



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



## RELATÓRIO DE ESTÁGIO

**Professor Orientador: Luciano Gomes de Azevedo**

**Aluno: Raniere Pereira Dantas**

**Campina Grande, abril de 2005.**



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

### **Agradecimento.**

Agradeço primeiramente a Deus, que está presente em espírito em todos os acontecimentos da minha vida. Também a meus pais que me dão suporte para seguir meu caminho, sem cobranças de qualquer tipo de retorno, querendo apenas o meu bem-estar.

Também não posso deixar de citar minha colega Elaine Munique, que durante o período de convivência do estágio acabou se tornando minha amiga, pois foi através de sua indicação que consegui estagiar nessa obra que foi de grande valia em aprendizado tanto técnico quanto humano para mim. E a todos que contribuíram de alguma forma para o meu engrandecimento pessoal e profissional, em especial, Fábio (Engenheiro Residente), Amaral (Encarregado Administrativo), Marco Cruz (Encarregado de Produção), Eraldo (Almoxarife) e Gustavo (Estagiário de Engenharia).

### **Apresentação.**

Este relatório trata das atividades desenvolvidas pelo estudante do curso de Engenharia Civil, RANIERE PEREIRA DANTAS, durante o estágio curricular realizado sob a supervisão do professor do Departamento de Engenharia Civil do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande, LUCIANO GOMES DE AZEVEDO. As atividades executadas pelo estagiário foram desenvolvidas durante a construção do Centro de Distribuição da São Paulo Alpargatas S.A., localizado na Avenida Aeroclub, S/N, Distrito Industrial, Campina Grande-PB, desde a fase de limpeza e terraplanagem até a entrega do edifício completamente construído.

O estágio foi desenvolvido no período de 02 de fevereiro de 2004 (segunda-feira) a 17 de setembro de 2004 (quinta-feira), data da entrega da obra. As atividades foram cumpridas numa carga horária de 20 horas semanais, totalizando uma carga horária de 600 horas de estágio.

Durante o estágio, o aluno pode 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-moldadas;
- Controle tecnológico do concreto
- Verificação de prumo e esquadro;
- Execução de cobertura metálica; e,
- Medição de serviços executados por subempreiteiras.

## Índice.

1. Introdução.....	08
2. Revisão bibliográfica.....	09
2.1. Pasta de cimento.....	09
2.2. Argamassa.....	09
2.3. Como prepara a argamassa mista.....	09
2.3.1. Preparação.....	10
2.4. Concretos.....	10
2.4.1. Tipos de concreto.....	10
2.4.2. Dosagem do concreto.....	11
2.4.3. Propriedades do concreto.....	11
2.4.3.1. Concreto fresco.....	11
2.4.3.2. Concreto endurecido.....	14
a) Resistência mecânica.....	15
b) Fatores que influenciam na resistência do concreto endurecido.....	15
c) Tipo e teor do cimento.....	15
d) Qualidade da água.....	16
e) Aderência pasta-agregado.....	16
f) Resistência da partícula do agregado.....	17
g) Influência da idade.....	17
h) Influência das condições de cura.....	17
2.4.4. Deformações do concreto.....	17
2.4.4.1. Retração plástica.....	18
2.4.4.2. Retração hidráulica.....	18
2.4.5. Permeabilidade do concreto.....	18
2.4.6. Durabilidade do concreto.....	19
3. O estágio.....	19
3.1. Informações gerais.....	19
3.2. Limpeza e terraplanagem do terreno.....	20
3.3. Ligações provisórias.....	22
3.3.1. Água e esgoto.....	22
3.3.2. Energia elétrica.....	22

3.3.3. Canteiro de obras.....	22
3.4. Armaduras de aço CA-50/CA-60.....	23
3.5. Concreto estrutural dosado em central.....	23
3.6. Infra-estrutura.....	24
3.6.1. Fundações.....	24
3.7. Superestrutura.....	28
3.7.1. Pilares.....	28
3.7.2. Vigas.....	29
3.7.3. Lajes.....	29
3.7.4. Montagem das peças de concreto.....	30
3.8. Cobertura metálica.....	31
3.9. Paredes e painéis.....	32
3.9.1. Alvenaria.....	32
3.9.2. Revestimento das paredes.....	33
3.9.2.1. Revestimento cerâmico.....	33
3.9.2.2. Pintura.....	34
3.9.3. Divisórias em granito.....	35
3.10. Esquadrias.....	36
3.10.1. Esquadrias de madeira (portas).....	35
3.10.2. Esquadrias metálicas.....	35
3.10.2.1. Caixilhos de alumínio.....	35
3.10.2.2. Gradil.....	35
3.10.2.3. Box.....	36
3.11. Forros de gesso.....	36
3.12. Pisos.....	37
3.12.1. Piso cerâmico.....	37
3.12.2. Piso industrial.....	37
3.12.2.1. Preparação da fundação.....	37
a) Subleito.....	38
b) Sub-base.....	38
3.12.2.2. Fôrmas.....	39
3.12.2.3. Concreto estrutural.....	39

3.12.2.4. Fibras.....	39
3.12.2.5. Concretagem.....	40
3.12.2.6. Barras de transferência.....	40
3.12.2.7. Salgamento superficial.....	40
3.12.2.8. Juntas.....	41
a) Juntas de construção.....	41
b) Juntas de encontro.....	41
c) Juntas serradas.....	41
3.12.2.9. Desempeno mecânico.....	42
3.12.2.10. Cura.....	42
3.13. Instalações.....	43
3.13.1. Instalações hidráulicas.....	43
3.13.1.1. Água fria.....	43
3.13.1.2. Instalações sanitárias e de ventilação.....	44
3.13.1.3. Águas pluviais e drenagem superficial.....	45
3.13.1.4. Proteção contra incêndio.....	45
a) Extintores manuais.....	45
b) Sistema de alarme manual.....	46
c) Sistema de hidrantes.....	46
3.13.2. Instalações elétricas.....	46
3.13.2.1. Distribuição de força.....	46
3.13.2.2. Aterramento.....	47
3.13.2.3. Iluminação, interruptores e tomadas de uso geral.....	47
3.13.2.4. Sistema telefônico.....	47
3.14. Pavimentação.....	47
3.14.1. Pavimentação em paralelepípedo.....	47
3.14.2. Passeio em concreto.....	48
3.15. Serviços complementares.....	48
3.15.1. Grama em placas.....	48
3.15.2. Alambrado.....	48
3.15.3. Limpeza geral da obra.....	48
4. Conclusão.....	48

5. Bibliografia.....	49
----------------------	----

### **Índice das figuras.**

FIGURA 01: Homogeneização de camada por trator de grade com discos e aguação do material por caminhão pipa.....	21
FIGURA 02: Layout do canteiro de obras.....	23
FIGURA 03: Esquema do tubulão com bloco de coroamento com cálice.....	24
FIGURA 04: Perfuratriz executando poço para tubulão.....	25
FIGURA 05: Concretagem de um tubulão.....	26
FIGURA 06: Escavação de vala para execução do bloco de coroamento.....	27
FIGURA 07: Bloco de coroamento com cálice.....	27
FIGURA 08: Montagem da fôrma para concretagem de pilar sobre base de concreto.....	28
FIGURA 09: Içamento de pilar para montagem. Identificação no fundo do pilar (P17).....	30
FIGURA 10: Pilares com consolos para recebimento das vigas.....	31
FIGURA 11: Paredes revestidas com pastilhas cerâmicas.....	33
FIGURA 12: Estrutura metálica dos boxes.....	36
FIGURA 13: Forro de gesso acartonado.....	37
FIGURA 14: Tratamento de junta.....	42
FIGURA 15: Cura úmida com mantas encharcadas.....	43
FIGURA 16: Esquema de tubulação sob a laje, com pontos de tomada d'água e de esgotos para bacias sanitárias.....	44

### **Índice de tabelas**

TABELA 01: Idade do concreto e sua respectiva resistência à compressão.....	17
TABELA 02: Alguns dados da obra.....	20



## **1. Introdução.**

Este relatório descreve de forma simples as atividades desenvolvidas pelo aluno, durante a realização do estágio curricular.

Inicialmente, foi feita uma revisão da literatura, com assuntos sempre presentes no cotidiano da obra, sendo, logo depois, descritos os trabalhos realizados pelo estagiário.

Também há nesse relatório os métodos construtivos utilizados na execução da obra, críticas e comparações com os assuntos vistos em sala de aula e, finalizando, as conclusões obtidas a partir das experiências vivenciadas durante a realização do estágio.

## **2. Revisão bibliográfica.**

### **2.1. Pasta de cimento.**

Pasta é a mistura de aglomerante e água. Ela tem seu uso restrito em construções por motivos econômicos, pois tem um elevado custo, mas também, por questões técnicas, já que manifesta alguns efeitos secundários, sendo o principal deles a retração. Geralmente é usada em vedações, injeções, assentamento de azulejos e pinturas.

Ao adquirir fluidez pela adição de água, a pasta passa a ser denominada de calda. Esta última, é utilizada no preenchimento de bainhas de concretos protendidos, em furos causados pelos guias de formas deslizantes, quando se usa esse sistema, e em injeções.

As caldas de cimento e de cal são muito usadas em pinturas. É aconselhável adicionar cola branca a mistura com o objetivo de aumentar a aderência e a durabilidade da mistura.

### **2.2. Argamassa.**

Argamassa é a mistura de um ou mais aglomerantes com agregados inertes (areia, saibro, etc.) de pequenas dimensões, denominados de agregados miúdos, e água, podendo ter eventualmente aditivos químicos. As argamassas compostas de apenas um aglomerante, são denominadas de argamassas simples, enquanto que, as que têm mais de um aglomerante, são as argamassas mistas.

Para garantir a união dos agregados inertes, é necessário que haja quantidade suficiente de aglomerante na argamassa, obtendo uma mistura de consistência plástica, que pode ser usada para o assentamento de tijolos, pedras, cerâmicas, revestimentos, etc.

As argamassas devem apresentar: economia, plasticidade, aderência, homogeneidade, compacidade, resistência à infiltração, resistência mecânica, ausência de eflorescência, estética de acabamento e durabilidade.

### **2.3. Como preparar a argamassa mista.**

Para se obter uma argamassa de boa qualidade devemos escolher materiais de boa qualidade, como areia lavada, sem a presença de matéria orgânica (fina, média ou grosso, de acordo com o acabamento desejado), uma cal hidratada boa e respeitar as proporções do traço definido para a argamassa.

### 2.3.1. Preparação.

O preparo da argamassa mista deve ser iniciado com pelo menos 24 horas de antecedência ao seu uso. Quando usar betoneira para fazer a mistura, coloca-se primeiro a cal e a água, depois que estiver bem dissolvido adiciona-se a areia. Quando a mistura é manual, mistura-se primeiro a cal e a areia e só depois que se adiciona a água.

Após o período de curtimento, devemos umedecer a mistura para poder iniciar sua aplicação. O cimento só deve ser adicionado à argamassa no momento da sua aplicação. As argamassas ricas em cal adquirem um ponto de sarrafeamento um pouco mais tarde do que as de cimento, por isso, deve-se esperar um pouco mais para sarrafeá-la.

Para a pintura da superfície, assentamento de azulejos ou cerâmicas, deve-se esperar a cura da argamassa.

## 2.4. Concretos.

### 2.4.1. Tipos de concreto.

Há vários tipos de concreto:

- **Concreto simples:** constituído de cimento, agregados miúdos e graúdos e água, podendo, eventualmente, ter aditivos químicos. Tem consumo de cimento superior a  $200\text{kg/m}^3$ ;
- **Concreto armado:** é o concreto simples com armadura de ferro;
- **Concreto ciclópico:** concreto simples com adição de pedra de mão ou pedra rachão, na proporção de 60%;
- **Concreto magro:** concreto simples com consumo da ordem de  $200\text{kg/m}^3$ ;
- **Concreto massa:** concreto simples onde o consumo é inferior a  $200\text{kg/m}^3$  (como exemplos, concreto rolado ou compactado – barragens);
- **Concreto leve e pesado:** são concretos onde as Massas Unitárias dos agregados graúdos são inferiores a  $1\text{g/cm}^3$  e superiores a  $2\text{g/cm}^3$ , respectivamente;
- **Concreto aparente:** onde a aparência, além da resistência, é importante, pois não será dado acabamento com outro tipo de material sobre a superfície da peça de concreto. O consumo de cimento é da ordem de  $350\text{kg/m}^3$ ;

- **Concreto usinado:** é o concreto dosado e misturado em uma usina de concreto e são transportados para o local de aplicação por caminhões betoneiras. Tem a presença de aditivos plastificantes e retardadores de pega;
- **Concreto usinado-bombeável:** é um concreto usinado, com consistência para ser bombeado do caminhão betoneira ao ponto de aplicação do concreto.

#### **2.4.2. Dosagem do concreto.**

Dosar um concreto significa determinar as quantidades de cimento, agregados miúdo e graúdo, água e eventualmente aditivos, expressando as proporções em relação ao cimento, tomado como unidade. O resultado da dosagem é denominado de traço de concreto. (Apostila de Matérias de Construção II)

Então o traço é escrito da seguinte forma:

**1:a:b:f<sub>a/c</sub>**, que significa

1 – unidade de cimento;

a – proporção de agregado miúdo;

b – proporção de agregado graúdo;

f<sub>a/c</sub> – proporção água/cimento.

Os traços de concretos (também é válido para argamassa) podem ser expressos em massa, em volume, de forma mista ou em relação ao metro cúbico de concreto.

#### **2.4.3. Propriedades do concreto.**

O concreto apresenta duas fases bastante distintas, a primeira quando ainda está fresco e a segunda corresponde ao seu endurecimento. Então, para se obter um melhor desempenho do concreto é necessário conhecer suas propriedades na fase inicial (concreto fresco) e na posterior (concreto endurecido).

##### **2.4.3.1. Concreto fresco.**

O concreto fresco é definido quando ainda se encontra na fase de trabalho, podendo ser transportado, lançado e adensado.

Um concreto endurecido de boa qualidade depende de um concreto fresco de boa qualidade, mas não depende exclusivamente dele. Temos que atentar para vários fatores que influenciam nas características do concreto endurecido como o preparo, transporte, lançamento, adensamento e cura, para que se tenha um bom resultado.

Podemos citar como a principal propriedade do concreto fresco a sua trabalhabilidade. Mas, mesmo sendo a trabalhabilidade sua principal característica, não temos como defini-la, pois ela depende de vários fatores que podem alterá-la, desde a produção até o conceito subjetivo. Isso se dá, porque um concreto pode ser trabalhável para uma estrutura e para outra não ser. Por exemplo, um concreto aplicável em uma estrutura pré-moldada pode não ser adequado para se aplicar a uma estrutura de uma viga moldada no local.

Pode-se ver que a trabalhabilidade não é uma propriedade intrínseca do concreto, pois se levam em consideração os métodos de produção, os tipos de aplicação e vários outros atributos. Logo, a noção de trabalhabilidade é muito mais subjetiva que física. Assim, quando o concreto fresco tem as características compatíveis, consistência e dimensões máximas dos agregados, ao tipo de obra a que se destina, aos métodos de lançamento, adensamento e acabamento que serão adotados, sem apresentar exudação ou segregação, diz-se que ele é trabalhável.

A exudação e a segregação são muito nocivas ao concreto endurecido. A segregação é a separação do agregado graúdo da argamassa. Já a exudação, que é uma forma particular de segregação, é a percolação da água da mistura para a superfície da peça concretada, carreando os grãos mais finos de cimento.

Os fatores que podem causar segregação são:

- Lançamento do concreto a alturas de quedas superiores a 2,00m;
- Uso de concreto seco;
- Transportes e lançamentos inadequados;
- Concretos mal dosados, com excesso de graúdos.

A exudação pode ocasionar:

- Diminuição da resistência do concreto da peça no interior da massa;
- Redução da aderência entre pasta-agregado;
- A camada superior da peça concreto pode apresentar baixa resistência se a água for impedida de evaporar;
- Se houver uma camada de concreto sobreposta a esta, a aderência entre elas poderá ficar prejudicada pela formação de junta fria;
- Aumento da porosidade;
- Aumento da permeabilidade;

- Redução da durabilidade.

Há vários fatores que afetam a trabalhabilidade do concreto, ou através de sua consistência ou das condições de projeto. São eles:

- **Fator água/cimento:** ao contrário do que se imagina, aumentar a quantidade de água da mistura, não melhora a trabalhabilidade do concreto, pois isso ocasiona a exudação fazendo que o concreto perca a homogeneidade e conseqüentemente a trabalhabilidade. A água é usada para fabricação do concreto com dois objetivos, hidratar os grãos de cimento e dar mobilidade à mistura.
- **Tipo de cimento:** o tipo de cimento pode influenciar na trabalhabilidade, então quando a dosagem é feita para um determinado tipo de cimento, deve-se usar apenas desse tipo. Caso seja necessário o uso de outro tipo, deve-se fazer outra dosagem para se obter as mesmas características do concreto;
- **Finura do cimento:** os cimentos mais finos têm maior plasticidade, apresentando maior trabalhabilidade;
- **Forma dos grãos dos agregados:** os agregados arredondados (seixos) apresentam maior mobilidade ao concreto do que os agregados britados, que apresentam formas angulares;
- **Tempo:** a plasticidade do concreto vai diminuindo à medida que decorre o tempo após o seu preparo;
- **Temperatura:** recomenda-se trabalhar com o concreto a temperaturas em torno de 32°C, pois valores muito altos aumentam a sua consistência;
- **Absorção dos agregados:** grandes absorções alteram a consistência, tendo que haver a correção da quantidade de água da mistura quando elas ocorrem;
- **Aditivos plastificantes e fluidificantes:** estes têm a propriedade de aumentar a mobilidade da massa, ao serem adicionados a mistura;
- **Proporção cimento/agregados:** denominado de traço, tem grande influência na trabalhabilidade. Consumo alto de cimento pode resultar num concreto com alta coesão, ocasionando falta de mobilidade a massa. Teores acima de 400kg/m<sup>3</sup> geram concretos não trabalháveis;

- **Produção do concreto:** envolve a mistura, o transporte, o lançamento e o adensamento;
- **Dimensões das peças:** a NBR 6118, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), estabelece que a dimensão máxima do agregado, considerado em sua totalidade, deverá:
  - Ser menor que  $1/4$  da menor dimensão entre faces das formas;
  - Menor que  $1/3$  das alturas das lajes;
  - Com relação às armaduras, o espaço livre entre duas barras da armadura não deve ser menor que 1,2 vez a dimensão máxima do agregado para as armaduras horizontais e, 0,5 vez a mesma dimensão para as verticais.

O ensaio que analisa a consistência do concreto é o ensaio de abatimento, também denominado de Slump Test. Esse ensaio é normalizado pela NBR 7223 da ABNT.

O ensaio consiste em moldar um corpo-de-prova de concreto fresco na forma de tronco de cone sobre uma superfície plana e rígida, com forma metálica de 30cm de altura, 20cm de diâmetro de base e 10cm de diâmetro de topo. O corpo-de-prova é moldado em três camadas de igual espessura, adensada cada uma delas com 25 golpes por uma barra de aço de 16mm de diâmetro e 600mm de comprimento. Depois desse procedimento, a forma metálica é retirada verticalmente, deixando o concreto sem suporte lateral, ocorrendo nessa condição o abatimento da massa devido à ação da força da gravidade. O abatimento ou slump é a diferença entre a altura dos 30cm e a altura após a retirada da forma, expressa em centímetros ou milímetros. (Apostila de materiais de Construção II)

#### **2.4.3.2. Concreto endurecido.**

As principais características do concreto endurecido são: resistência mecânica, permeabilidade, durabilidade e deformação. Entre estas, a que podemos dar maior destaque é a resistência mecânica, pois na maioria dos casos, estas outras propriedades estão ligadas a ela. Mas quando o concreto estiver em meio agressivo, a propriedade em maior destaque é a sua durabilidade.

**a) Resistência mecânica.**

Em um projeto de estrutura a resistência à compressão do concreto é fundamental. Já para o de pavimentos, também devemos levar em consideração a sua resistência à tração, obtida através da resistência a flexão ou a compressão diametral.

A resistência à compressão é determinada através do rompimento de corpos-de-prova de 15cm de diâmetro e 30cm de altura. A moldagem e ruptura dos corpos-de-prova são normalizadas pelas NBR 5732 e NBR 5739 da ABNT.

O valor da tensão de ruptura à compressão do concreto ( $f_c$ ) é dado pela razão entre a carga aplicada ao corpo-de-prova, denominada carga de ruptura (P), e a área da seção transversal do mesmo (S). Assim:

$$f_c = \frac{P}{S}.$$

**b) Fatores que influenciam na resistência do concreto endurecido.**

Relação água/cimento.

Basicamente, a resistência do concreto é dada pela resistência da pasta e pela resistência da ligação pasta-agregado, tendo como maior destaque a primeira. A porosidade da pasta e o grau de hidratação do cimento influenciam diretamente na resistência do concreto.

Para um mesmo grau de hidratação, a resistência da pasta depende unicamente da relação água/cimento.

**c) Tipo e teor do cimento.**

O componente que mais influencia nas propriedades do concreto é o cimento. A finura de seus grãos e sua composição química são fatores determinantes no endurecimento e ganho de resistência da pasta.

Os grãos mais finos são os que se hidratam primeiro, contribuindo mais para as resistências iniciais do concreto.

Em relação à composição química, a influência vem do fato de os compostos do cimento se hidratam a velocidades diferentes. O  $C_3A$  e o  $C_4AF$  contribuem para as resistências nas primeiras idades, pois são os primeiros compostos a se hidratarem. Em seguida, o  $C_3S$ , contribuindo de uma forma um pouco mais lenta que os primeiros e por último o  $C_2S$ , que contribui de uma forma muito mais lenta que os outros.



**d) Qualidade da água.**

A qualidade da água não pode ser desconsiderada como fator de influência na resistência do concreto, pois suas impurezas podem afetar na pega do cimento ou mesmo na resistência do concreto.

A água salobra contém cloretos e sulfatos diluídos e seus limites considerados seguros são de 500 ppm e 1.000 ppm, respectivamente. A água do mar pode ser usada em concretos simples. Em concreto armado, a utilização se restringe a peças em que o concreto fique totalmente imerso em água e que a relação água/cimento seja inferior a 0,70. Para tanto é necessário garantir o cobrimento das armaduras. É bom que fique claro que para concretos protendidos, o uso de água do mar é proibido porque os efeitos corrosivos nas seções de pequeno diâmetro dos cabos de aço são muito mais sérios.

Deve-se ter cuidado com o ácido húmico, oriundo de substâncias orgânicas que possam está presentes na água, pois ele afeta o endurecimento do concreto.

As águas naturais raramente apresentam pH inferior a 4,0, o que a caracteriza como ácida, logo essa acidez é assimilada pelo cimento, neutralizando-a. Já a alcalinidade alta pode acarretar alterações no tempo de pega e reduções nos valores finais de tensão do concreto. Para a água de amassamento é recomendável um pH entre 5,0 e 8,0.

**e) Aderência pasta-agregado.**

A aderência entre a pasta e os agregados ocorre devido a fenômenos mecânicos e físicos e, em alguns casos, químicos. Já a aderência entre o agregado e a pasta, pode-se dizer que ela é função da textura superficial das partículas e da composição química das partículas dos agregados.

Superfícies mais rugosas possibilitam melhor aderência entre a pasta e os agregados. Concretos feitos com pedras britadas apresentam melhor aderência que os preparados com seixos rolados, principalmente em concretos com baixa relação água/cimento (da ordem de 0,40), mas esse efeito praticamente se anula para relações mais altas (da ordem de 0,65). O aumento da aderência acarreta aumento na resistência a compressão e a flexão.

#### **f) Resistência da partícula do agregado.**

Para o concreto preparado com agregado leve, com a mesma relação água/cimento, apresenta menor resistência que o feito com agregado normal. Isso se dá, pela menor resistência do agregado leve que apresenta uma maior propagação de fissuras através do agregado que o do concreto comum.

#### **g) Influência da idade.**

A resistência mecânica do concreto aumenta com o aumento de sua idade.

Resultados dos trabalhos desenvolvidos pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) mostraram que para o cimento CP-32 temos:

<b>IDADE (DIAS)</b>	<b>RESISTÊNCIA (%)</b>
3	51
7	73
28	100
60	111
90	119

TABELA 01: Idade do concreto e sua respectiva resistência à compressão.

#### **h) Influência das condições de cura.**

Cura é a denominação dos procedimentos usados para dar a hidratação necessária ao cimento e controlar a temperatura de suas reações químicas e do movimento da água, de dentro para fora ou de fora para dentro do concreto. A função da cura é manter o concreto saturado ou o mais próximo possível da saturação, para que o espaço ocupado pela água de amassamento seja preenchido pelos produtos da hidratação do cimento.

A resistência do concreto com idade de três dias não sofre diferença se a cura for feita ao ar ou conservado úmido. Mas, levando-se em consideração idades maiores, a diferença de resistência é notável. Para idades maiores, curados ao ar, o aparecimento de fissuras é bem evidente.

#### **2.4.4. Deformações do concreto.**

As variações no volume do concreto podem ocorrer por diferentes causas:

- Higrométricas, acarretadas pela variação do teor de água;
- Químicas, ocasionadas pelas reações;
- Térmicas, provocadas pela temperatura; e,

- Mecânicas, causadas pelas cargas aplicadas.

#### **2.4.4.1. Retração plástica.**

As primeiras manifestações de retração ocorrem antes mesmo da pega, resultante do assentamento dos materiais componentes do concreto e pela perda de água por evaporação pela superfície. Ela é chamada de retração plástica por acontecer ainda quando o concreto está no estado plástico. Podemos observar que no espaço entre 10 e 20 minutos após o adensamento, tem início a fissuração.

#### **2.4.4.2. Retração hidráulica.**

É resultante da retração da pasta de cimento já endurecida que exerce tensões sobre o agregado, devido às variações de volume da pasta por causa da perda de água.

Os fatores que influenciam na retração hidráulica são:

- Finura do cimento;
- Concentração de agregados;
- Relação água/cimento;
- Condições de cura; e,
- Dimensões da peça.

A retração ocorre somente na pasta, logo quanto menor o seu teor na mistura aumentando a concentração de agregados, menor será a retração. Em relação ao fator água/cimento, quanto maior seu valor, maior será a retração. As condições de cura são muito importante para se obter um concreto de boa qualidade e afetam sensivelmente a retração hidráulica do concreto.

#### **2.4.5. Permeabilidade do concreto.**

O concreto é um material permeável por natureza. A pasta de cimento e os agregados são porosos e, além disso, o próprio concreto contém vazios por falhas de compactação/adensamento. A permeabilidade tem muita influência na durabilidade do concreto.

Para pastas com mesmo grau de hidratação, a permeabilidade é menor quanto maior for o teor de cimento e menor a relação água/cimento. Quanto maior a resistência da pasta de cimento, menor será a permeabilidade.

### 2.4.6. Durabilidade do concreto.

Podemos definir a durabilidade do concreto como sendo a sua capacidade de resistir à ação do tempo, aos ataques químicos, abrasão ou qualquer outra ação de deterioração. Tal característica depende do tipo de ataque, físico ou químico, que o concreto será submetido, devendo ser criteriosamente analisado antes da escolha do material e da sua dosagem.

A deterioração do concreto resulta quase sempre de ações mecânicas, físicas ou químicas. A importância dos danos causados por esses agentes depende, em grande parte, da qualidade do concreto, embora não podemos dizer que um ótimo concreto, sob condições extremas, não venha a se deteriorar gravemente.

## 3. O estágio.

### 3.1. Informações gerais.

Os projetos arquitetônicos do Centro de Distribuição (CD) foram desenvolvidos pela ORBI Projetos e Resultados ([www.orbi.arq.br](http://www.orbi.arq.br)) e os complementares foram desenvolvidos por várias empresas, a saber: **de infra-estrutura** (fundações, drenagem, contenção e terraplanagem), CONTAG Engenharia S/C Ltda ([contag@uol.com.br](mailto:contag@uol.com.br)); **de superestrutura**, NTJ Engenharia Estrutural ([ntjeng@uol.com.br](mailto:ntjeng@uol.com.br)); **hidráulico, elétrico e de incêndio**, ETEL Engenharia Montagens e Automação Ltda ([www.etel.srv.br](http://www.etel.srv.br)); **de cobertura**, MEDABIL Varco-Pruden S/A ([www.medabil.com.br/vp](http://www.medabil.com.br/vp)); e **de piso**, LPE Engenharia e Consultoria ([lpeeng@uol.com.br](mailto:lpeeng@uol.com.br)), para a INPAR (Incorporações e Participações Ltda) ([www.inpar.com.br](http://www.inpar.com.br)). A obra foi executada pela Reago Indústria e Comércio S.A. ([www.reago.com.br](http://www.reago.com.br)), empresa do grupo Carmago Corrêa.

O CD tem como edificações um galpão, contando com três áreas distintas – recebimento/separação, estocagem, expedição – seguido de uma edificação anexa a ele, que funcionará como administração, composta de dois pavimentos de 315m<sup>2</sup> cada. Ainda, guarita na portaria e sala de apoio aos motoristas. A área externa conta com pavimento em concreto para tráfego pesado, pavimento em paralelepípedo e calçadas.

A tecnologia de construção empregada na obra foi introduzida no Brasil pela Reago, contando com bloco de concreto estrutural e lajes alveolares protendidas, uma inovação na construção de galpões industriais em Campina grande, PB.

A tabela abaixo mostra alguns dados da construção.

Guarita	21,00m <sup>2</sup>
Apoio dos motoristas	63,00m <sup>2</sup>
Administração	630,00m <sup>2</sup>
Galpão	9.950,00m <sup>2</sup>
Área construída	10.664,00m <sup>2</sup>
Área do terreno	17.430,00m <sup>2</sup>
Taxa de ocupação	61,18%
Pé direito do galpão	12,11m a 14,25m
Docas de expedição	<b>12</b>
Início da obra	05/01/2004
Final da obra	17/09/2004

TABELA 02: Alguns dados da construção.

O projeto caracteriza-se por um número reduzido de itens construtivos, basicamente constituído de concreto pré-moldado aparente e elementos em estrutura metálica (pilares, vigas, marquises e cobertura), executadas em aço de alta resistência a corrosão com acabamento em pintura eletrostática.

### 3.2. Limpeza e terraplanagem do terreno.

O solo do terreno apresentava várias camadas heterogêneas ao longo da projeção da área da construção. O laudo técnico elaborado pela ATECEL (Associação Técnico-Científica Ernesto Luiz Oliveira Júnior) a partir de sondagens feitas no local da obra atestou o seguinte resultado:

- Areia argilosa de consistência muito mole, de cor clara, situada em camada 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 a camada acima mencionada, na qual estava presente o lençol freático, que se encontrava a uma profundidade média de 1,50m do nível do terreno natural;
- Rocha decomposta, apresentando muita mica de cor amarelada, a uma profundidade média de 2,65m, com espessura média de 0,30m.

Em áreas isoladas do terreno foi constatada a existência de um solo muito mole, com presença de matéria orgânica em decomposição, apresentando cor escura e odor ativo, onde foi necessária a sua troca.

A limpeza do terreno foi realizada com o auxílio de máquinas como trator de esteiras D6, patrol, pá carregadeira e caminhões basculantes, para retirada do botafora. Para tanto, foi feita uma raspagem na superfície da área, com uma espessura de 15 a 20cm, garantindo a retirada de toda a pequena camada vegetal que cobria o terreno, além de vestígios de lixo jogados no local.

Na área de locação do CD foi executado o platô com cerca de 2,00m de altura, a partir do nível do terreno natural após limpeza. O aterro foi composto por oito camadas, sendo as quatro primeiras com espessura de 30cm e as quatro últimas de 20cm.

O material utilizado no aterro era basculado pelos caminhões em montes sucessivos, que eram espalhados e nivelados pela patrol ao longo de faixas, gradeados por trator com grade de discos para homogeneização e eliminação de raízes e pedras com dimensões elevadas para o uso no aterro. O material era então molhado através de um caminhão pipa para se atingir a sua umidade ótima, novamente homogeneizada e a camada era compactada por rolo liso até atingir o valor do grau de compactação prevista em projeto.



FIGURA 01: Homogeneização de camada por trator de grade de discos e aguação do material por caminhão pipa.

A liberação para execução de uma nova camada superior era dada realizando o ensaio para verificação do grau de compactação. Esse ensaio consiste em fazer furos ao longo da camada, eram normalmente três furos por faixa, para se determinar a umidade do material através do método do Speedy e a partir dela e de parâmetros

determinados em laboratório após ensaio do material, obtínhamos o grau de compactação, que não podia ser inferior a 95% PN. O controle tecnológico da execução do aterro foi realizado de acordo com a NBR 5681/80.

### **3.3. Ligações provisórias.**

#### **3.3.1. Água e esgoto.**

A ligação provisória de água para o abastecimento do sanitário e das instalações da obra foi feita através de um ramal disponibilizado pela fábrica da Alpargatas e a coleta do esgoto do sanitário foi feita por uma rede de esgoto existente que passa pelo terreno da construção.

#### **3.3.2. Energia elétrica.**

A ligação provisória de energia elétrica para o funcionamento do canteiro de obras foi feita de acordo com a concessionária local e a energia elétrica foi disponibilizada através de ponto de alimentação da fábrica da Alpargatas. A potência total prevista é de 120KW, com demanda instalada prevista em 95KVA. A obra tinha a necessidade de um padrão trifásico que permaneceu durante todo o período da obra.

#### **3.3.3. Canteiro de obras.**

O canteiro de obras nada mais é do que o conjunto de instalações que dão suporte a uma construção, à administração, ao processo produtivo e aos trabalhadores.

É muito importante 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, mas sempre oferecendo as condições de segurança e higiene para as pessoas que desempenham suas atividades profissionais na obra.

Também é necessário o fechamento de todo o perímetro do terreno, pois além de ser exigência da Prefeitura Municipal, dá maior segurança à obra. O fechamento da construção foi feito com cerca de arame farpado na parte frontal e lateral direita, alvenaria de edifícios vizinhos na lateral esquerda e alambrado do vizinho dos fundos. O terreno usado na construção do canteiro de obras situava-se ao lado do terreno do galpão, pertencendo a São Paulo Alpargatas.

As instalações provisórias contavam com sala do Engenheiro, escritório, banheiro, sala do Mestre de Obras, sala do Técnico em Segurança do Trabalho e almoxarifado em um prédio. Em outro prédio foram alocados os banheiros e vestiários e

o refeitório da obra, este último provido com mesas, cadeiras e bebedouro, para oferecer as condições exigidas pela NR 18. Uma outra sala foi construída para servir de escritório para o Engenheiro Fiscal da obra. Não existiam instalações de dormitórios no canteiro, pois não havia colaboradores residentes na obra.

A construção do canteiro de obras foi executada em alvenaria de  $\frac{1}{2}$  vez a galga, em tijolos de oito furos, coberta com telhas cerâmicas tipo canal.

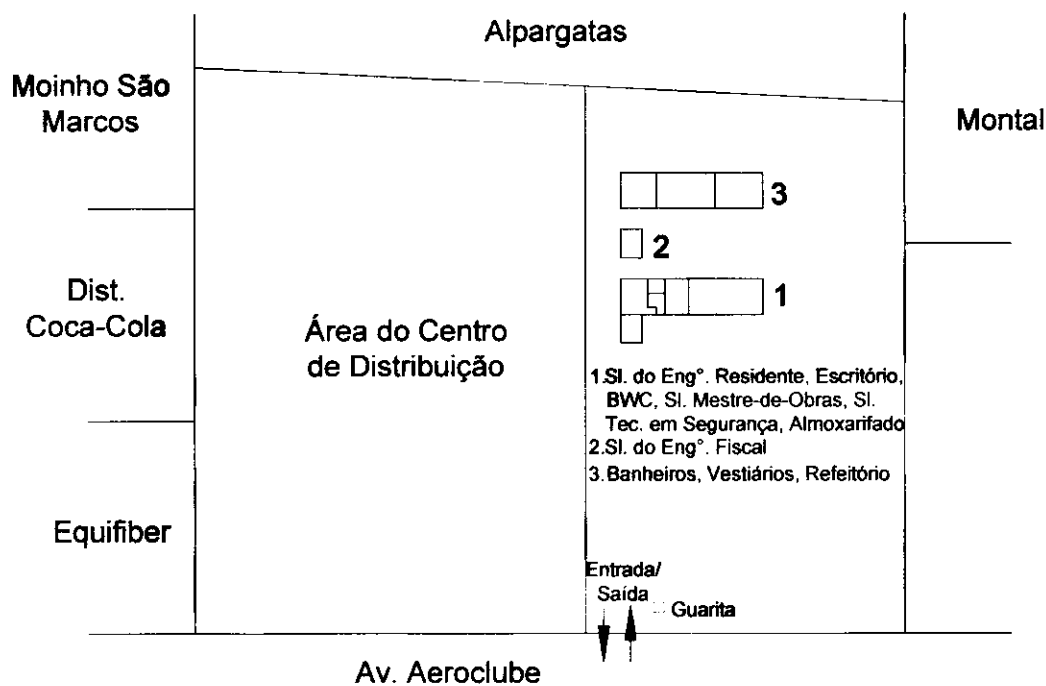


FIGURA 02: Layout do canteiro de obras.

### 3.4. Armaduras de aço CA-50/CA-60.

A ferragem utilizada na obra foi comprada sob encomenda, onde o corte e dobra já vinham prontos da fábrica, de acordo com os projetos.

Na obra, após conferência de recebimento, a ferragem era então montada para poder ser utilizada. A fixação entre as barras foi executada com arame recozido nº 18.

### 3.5. Concreto estrutural dosado em usina.

Para a aplicação do concreto na obra foram seguidas as normas: NBR 7223 – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone; NBR 12655 – Preparo, controle e recebimento do concreto; e, NBR 5738 – Moldagem e cura de corpos-de-prova de concreto cilíndricos ou prismáticos.

A umidade dos agregados era freqüentemente aferida para que se pudesse corrigir a massa a ser pesada e utilizada na mistura. O traço era em massa.



O amassamento foi feito em caminhões betoneiras, onde o concreto era transportado da usina até a obra.

O lançamento e aplicação do concreto foram feitos sempre dentro do prazo permitido por norma (antes do início de pega), respeitando a altura máxima de lançamento para evitar a segregação.

### 3.6. Infra-estrutura.

#### 3.6.1. Fundações.

As fundações foram executadas em tubulões a céu aberto para o galpão e administração, com diâmetro entre 0,70m e 0,80m, conforme projeto, e com comprimento variável, de acordo com as condições de campo. Sobre os tubulões foram executados os blocos de coroamento, estruturas estas, projetadas para receber os pilares pré-moldados.

Para as outras edificações, guarita e apoio dos motoristas, as fundações foram executadas em sapatas. Sendo que para o apoio dos motoristas, as sapatas receberam blocos de coroamento, já que seus pilares são pré-moldados.

Abaixo podemos visualizar uma figura esquemática das estruturas de fundação usadas na construção, tubulão com bloco de coroamento com cálice.

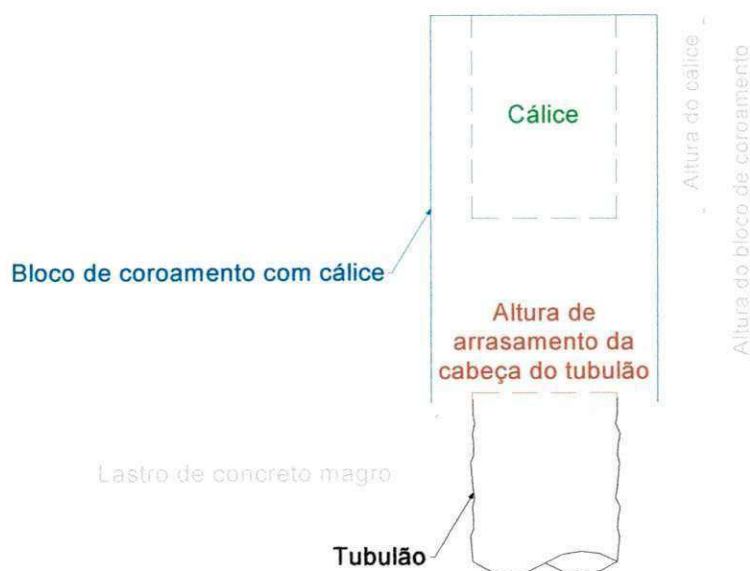


FIGURA 03: Esquema do tubulão com bloco de coroamento com cálice.

Inicialmente foi feita a perfuração para execução dos tubulões através de uma perfuratriz, até encontrar rocha capaz de dar suporte ao tubulão. Após a perfuração, o fundo do poço era limpo, ou pela própria máquina ou por poceiro. Seguindo, era posicionada a ferragem com os espaçadores especificados e o tubulão era então concretado. Não foram usadas fôrmas de madeira ou metálica para concretagem dos tubulões pois os contra-barrancos resultantes da escavação exerciam essa função. A ressalva a se fazer aqui, foi na execução de dois tubulões que necessitaram de forma por motivos de desmoronamentos das paredes da escavação, realizando o encamisamento dos mesmos utilizando fôrma metálica circular de diâmetro correspondente ao tubulão e era retirada após a concretagem, por meio de içamento com auxílio da retroescavadeira e cabo de aço preso a duas alças da forma.



FIGURA 04: Perfuratriz executando poço para tubulão.

Para o lançamento do concreto em tubulões maiores que 2,00m foi usado um tubo de PVC com 250mm de diâmetro, sendo este, mantido inclinado para diminuir a velocidade de queda e evitar a segregação da mistura. O concreto utilizado para

execução dos tubulões era de fck igual a 18MPa, fornecido pela Supermix, usina de concreto distante 7km da obra.



FIGURA 05: Concretagem de um tubulão.

Depois de no mínimo sete dias da concretagem, para evitar vibrações no tubulão com o concreto ainda muito novo, era escavada a vala para a execução do bloco de coroamento com cálice. Essa escavação foi realizada com retroescavadeira, e a regularização do fundo da vala era feita manualmente. Era construído o lastro de concreto magro, nivelado na cota especificada em projeto, para possibilitar a colocação da forma para a concretagem do bloco de coroamento. Foi executado o arrasamento da “cabeça” do tubulão, para limpeza da sua face superior para poder fazer a união do concreto do tubulão com o do bloco de coroamento, pois, após a concretagem do tubulão, à parte do poço que não era concretada, era enterrada para evitar acidentes com os trabalhadores. Então, a fôrma era posicionada e nivelada, colocada a armadura do bloco e acontecia a sua concretagem. Na concretagem do primeiro bloco, a fôrma não resistiu ao peso da massa de concreto e se abriu. Para solucionar o problema foi

aumentando o engravatamento e escoramento da forma, que se repetiu nas concretagens seguintes que não apresentaram problemas quanto a isso.

Para dar forma ao cálice do bloco de coroamento foi utilizada uma tela, tipo pinteiro, presa à ferragem do bloco, tendo como resultado final uma parede com superfície rugosa melhorando a aderência do concreto usado no chumbamento do pilar nessa estrutura.



FIGURA 06: Escavação de vala para execução do bloco de coroamento.



FIGURA 07: Bloco de coroamento com cálice.

### 3.7. Superestrutura.

#### 3.7.1. Pilares.

Foram executados pilares pré-moldados em concreto armado no próprio canteiro de obras, de acordo com as especificações e detalhamentos de projetos. Os pilares têm comprimentos variáveis, acompanhando o caimento da cobertura metálica. A empresa responsável pela confecção dos pilares foi a Engetecno, especializada em peças pré-moldadas em concreto.

Na confecção dos pilares a ferragem usada é a mesma mencionada no item 3.4, concreto estrutural dosado em central com fck igual a 30MPa e fôrmas específicas para esse tipo de serviço, tendo a mobilidade de aumentar ou diminuir a seção transversal da peça de acordo com a necessidade.

Primeiro era executada a base onde o pilar seria concretado, em concreto com fck de 18MPa, com comprimento maior que o da peça, nivelada, altura de 15cm e acabamento liso da superfície superior. A base era concretada com tubos de PVC de 40mm no sentido da sua largura, para permitir a passagem das agulhas de fixação – hastes de aço com roscas, onde eram colocadas porcas para prender as laterais da fôrma.



FIGURA 08: Montagem da fôrma para concretagem de pilar sobre base de concreto.

Nas bases de concreto eram posicionadas as armaduras dos pilares, cuja montagem era feita pela BMC Construções. Nas faces da armadura em contato com a base e as laterais das fôrmas eram utilizados espaçadores plásticos, tipo centopéia, para garantir um cobrimento mínimo de 2,0cm. Era então feito o fechamento da forma e, caso previsto em projeto, eram colocados elementos que só podiam ser posicionados nesse momento, como insertos (chapas de aço distribuídas nas faces dos pilares, para servir de suporte da estrutura metálica da cobertura, ligados entre si por solda), chumbadores e armaduras dos consolos. Também eram posicionados dois tubos de PVC com 100mm de diâmetro de uma lateral a outra da forma, espaçados convenientemente, para permitir a passagem de uma haste de aço para içamento dos pilares. Depois do fechamento das fôrmas e colocação de todos os elementos previstos em projeto para os pilares, era feita a conferência da ferragem e dos outros detalhes e, caso estivesse tudo de acordo com o projeto, liberação para concretagem da peça.

O lançamento do concreto era feito a partir de caminhão betoneira e o concreto era adensado por vibrador de imersão, tomando todos os cuidados para evitar o contato da agulha do vibrador com as armaduras e as formas. Como recomendação de projeto, a desfôrma dos pilares só poderia acontecer quando o concreto obtinha resistência mínima de 20MPa e para içamento e montagem com 25MPa. Esse controle era feito através do rompimento dos corpos-de-prova que eram moldados de acordo com o número dos pilares e da data de concretagem, com rompimentos aos 3, 7 e 28 dias.

### **3.7.2. Vigas.**

O processo executivo para as vigas, desde a preparação das bases, montagem das armaduras, fechamento das fôrmas, conferência final e concretagem é análogo ao dos pilares, sendo utilizado concreto com as mesmas especificações dessas peças ( $f_{ck}=30\text{MPa}$ ).

### **3.7.3. Lajes.**

Para a administração e o apoio dos motoristas foram confeccionadas lajes alveolares, que permitem o vencimento de grandes vãos. Foram fabricadas pela empresa pernambucana T&A, que eram constituídas de concreto protendido, com  $f_{ck}$  igual a 30MPa, com cordoalhas de três fios. Os painéis tinham dimensões de 10,20m de comprimento, 1,20m de largura e 0,20m de altura. Algumas peças tinham dimensões menores para atender as necessidades do projeto arquitetônico. Foi adotado um

sistema full-time para entrega dessas peças, evitando seu armazenamento na obra. As peças iam sendo montadas à medida que eram retiradas das carretas de entrega. Acima desses painéis de laje foi executado um capeamento de concreto em camada de 5cm de espessura, em média, para se ter total vedação entre as faces inferior e superior da laje.

Para a guarita, foi executada laje maciça de concreto estrutural com resistência de 30MPa, que necessitava de escoramento até que atingisse a resistência mínima para desfôrma da estrutura.

#### **3.7.4. Montagem das peças de concreto.**

Após o tempo necessário para os elementos estruturais (pilares e vigas) adquirirem a resistência mínima para se submeterem a içamento, foi dado início ao processo de montagem das peças, com o auxílio de guinchos de grande capacidade. Para içamento, eram colocadas hastes de aço nos furos deixados para esse fim e usando cabos de aço, os guinchos executaram a montagem de acordo com o posicionamento especificado em projeto. Quando as peças eram concretadas, recebiam identificação para se poder montá-las nos locais corretos.



FIGURA 09: Içamento de pilar para montagem. Identificação no fundo do pilar (P17).

Podemos perceber, nessa fase, a importância da conferência das peças antes da liberação para a concretagem, pois os elementos especiais que alguns pilares e vigas contém, para o apoio de outras peças (vigas nos consolos, e, estrutura metálica da cobertura nos insertos) devem está localizados exatamente nos lugares previstos em projeto, para permitir a perfeita montagem da estrutura.

Nas junções das peças pré-moldadas, para evitar problemas com infiltração e deposição de sujeira, ficam pequenas frestas que foram preenchidas com silicone da marca Dow Corning, referência 791, cor cinza claro, melhorando a aparência e proporcionando a vedação necessária.



FIGURA 10: Pilares com consolos para recebimento das vigas.

### 3.8. Cobertura metálica.

A cobertura foi executada em estrutura metálica em perfis de aço estrutural, perfis de chapa soldada, chapas e bobinas de aço estrutural usadas na fabricação de membros de estruturas soldadas, perfis de chapa dobrada usados na confecção 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  $f_y=255\text{MPa}$ , parafusos comuns e de alta resistência.



A estrutura metálica foi protegida com a aplicação de jato de granalha de aço, para a preparação do substrato. Além disso, foi dada uma pintura eletrostática a pó na cor branca, através de resinas híbridas (epóxi poliéster), sendo um dos mais avançados métodos de pintura, por não usar solventes, não prejudicando assim o meio ambiente, proporcionando uma elevada resistência química e física, evitando corrosão, e dando um ótimo acabamento às peças.

Na área do galpão foram utilizadas telhas zipadas galvanizadas em chapas com espessura de 0,65mm. Para a área de utilidades e administração, adjacentes ao galpão, foram usadas telhas trapezoidais galvanizadas com espessura de 0,50mm, com isolamento térmico e acústico por lã de pedra. Nas passarelas foram colocadas telhas de policarbonato, polímero derivado do petróleo com alta resistência a abrasão e a impactos.

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

Os rufos aparentes (elementos usados para fazer a vedação entre a alvenaria e a cobertura, para evitar infiltração de águas pluviais) foram feitos em aço galvanizado com espessura de 0,50mm pré-pintados e os não aparentes em aço galvanizado sem recebimento de pintura.

### **3.9. Paredes e painéis.**

#### **3.9.1. Alvenaria.**

As alvenarias de vedação foram feitas em blocos de concreto vazados com dimensões de 14x19x39cm, assentados com argamassa industrializada, equivalente a uma argamassa mista de cimento, cal e areia, no traço 1:2:8. As juntas tinham espessura de aproximadamente 12mm, com as juntas horizontais alinhadas e as verticais deslocadas em relação as inferiores a distância de meio bloco mais espessura da junta ( $39,0\text{cm}/2 + 1,2\text{cm} \approx 20,0\text{cm}$ ), para aumentar a amarração do painel de alvenaria.

Pelo fato de haver alguns painéis de alvenaria muito grandes, alguns com altura passando dos 5,0m, causando instabilidade a eles. A partir disso, foram utilizadas armaduras verticais com 12,5mm de diâmetro, a cada 2,0m lineares, concretando o vazio dos blocos por onde passava essa armadura, fazendo uma espécie de pilarete.

Ainda foi utilizada uma armadura horizontal quer consistia de uma barra corrida, também de 12,5mm por dentro de canaletas, que eram preenchidas de concreto. Esse ferro horizontal era contínuo por todo o comprimento de cada painel de alvenaria e tinha forma de “U”, onde as dobras menores eram coladas nos pilares com Compound Adesivo estrutural a base de epóxi da Vedacit. Os painéis de alvenaria tinham juntas de dilatação coincidindo com os eixos dos pilares e com as juntas de dilatação do piso, para o galpão.

Na alvenaria estrutural executada na frente do galpão, responsável pela divisão do aterro do CD e as docas de expedição, foram criadas juntas de dilatação a cada 11,0m, coincidindo com o eixo dos pilares pré-moldados.

### **3.9.2. Revestimento das paredes.**

O revestimento das paredes consiste na aplicação de produtos que sirvam para protegê-las, evitando a ação direta das intempéries e melhorando o efeito estético.

#### **3.9.2.1. Revestimento cerâmico.**

Nos painéis de alvenaria das áreas frias como banheiros e vestiários, foi utilizado como revestimento ladrilhos cerâmicos com 10x10cm de dimensões, na cor branca, desde o nível do piso até o teto.



FIGURA 11: Paredes revestidas com pastilhas cerâmicas.

Na preparação da superfície para o assentamento das pastilhas cerâmicas, foi aplicada uma camada de chapisco de 5mm de espessura sobre os blocos de concreto,

para garantir uma melhor aderência entre estes e o emboço, sendo usada uma argamassa de cimento e areia, com baixa consistência, permitindo o uso de um rolo de pintura para sua aplicação. Após o tempo de secagem dessa primeira camada, foi aplicado o emboço, com argamassa industrializada da marca Votomassa, equivalente a uma argamassa mista de cimento, cal e areia, no traço 1:2:8, como forma de regularização e preparação do pano de alvenaria para o recebimento de revestimento cerâmico.

Depois da aplicação do revestimento cerâmico, foi feito o rejuntamento das pastilhas, com rejunte da Votomassa, na cor branca, respeitando um período de três dias após o assentamento.

### **3.9.2.2. Pintura.**

Nos outros painéis de alvenaria, para as faces internas da administração, onde não foi aplicado revestimento cerâmico, da guarita, do apoio dos motoristas e do galpão, foi feita a pintura dos blocos sem outro tipo de revestimento. Primeiro foi aplicado selador acrílico da Coral, para tratamento da superfície, fechando os poros existentes nos blocos de concreto, para diminuir o consumo de tinta. Depois desse tratamento foram aplicadas três demãos de tinta látex PVA da Coral, na cor branca.

Nas faces externas das alvenarias do galpão e administração, foi aplicada película de selador acrílico da Coral e tinta látex acrílica, também da Coral, na cor branca. Nas faces externas das paredes da guarita e do apoio dos motoristas, foi aplicado selador acrílico da Coral, revestimento de textura acrílica da marca Ibratin, com rolo especial para este fim, e depois, tinta látex acrílica branca da Coral.

Para todas as faces da alvenaria foram aplicadas três demãos de tinta.

### **3.9.3. Divisórias em granito.**

As divisórias dos sanitários foram executadas em granito branco jabre, com 3,0cm de espessura e 1,8m de altura, com portas completas revestidas de fórmica, fixadas em batentes metálicos.

Para o posicionamento das divisórias foram feitos rasgos nas paredes e piso, já revestidos com ladrilhos cerâmicos, com largura de 4,0cm e profundidade de 5,0cm, permitindo o engaste da peça. A placa de granito era então posicionada, aprumada e nivelada, e, era então feita sua fixação com argamassa, de forma a preencher todos os vazios que ficaram nos rasgos da parede e piso.

### **3.10. Esquadrias.**

#### **3.10.1. Esquadrias de madeira (portas).**

As portas instaladas eram do tipo de giro, com folhas de 2,10m de altura e larguras variadas, industrializadas tipo Eucaplac da Eucatex, revestidas em fórmica texturizada na cor branco fosco, com batentes em madeira pintados de branco.

A fixação das forras de madeira (batentes) foi executada com espuma expansiva da marca Sika, que possui grande poder de expansão, acarretando alto nível de aderência entre a forra e a alvenaria. A espuma expansiva apresenta custo elevado e requer batentes de madeira dura para evitar deformações ao mesmo.

Foram executadas vergas para todos os vãos de portas, para evitar fissuras na alvenaria.

#### **3.10.2. Esquadrias metálicas.**

##### **3.10.2.1. Caixilhos de alumínio.**

Os caixilhos utilizados foram dos tipos máxima-ar e deslizante, de alumínio anodizado, na cor preta. Inicialmente, eram colocados os quadros de alumínio (contramarcos) com dimensões coincidentes com as dimensões externas do respectivo caixilho, situado de acordo com o nível do peitoril, que eram chumbados com argamassa de cimento. A esquadria era então fixada no contramarco sob pressão e a colocação era concluída com a aplicação de massa de vedação nos arremates esquadria/alvenaria.

Para essas esquadrias não eram necessários o uso de vergas, já que suas arestas superiores coincidiam com o fundo das vigas pré-moldadas.

##### **3.10.2.2. Gradil.**

Foram usados portões deslizantes com 3,5m de altura, em tubo de aço galvanizado de 2" de diâmetro, com fechamento em tela de malha quadrada de 2"x2", fio 12. esses portões eram automatizados com motores da marca Garen, categoria industrial, para entrada e saída de pedestres e veículos de pequeno e grande porte.

Na sustentação desses portões foram usados montantes feitos com metalon (tubos de seção quadrada) preenchidos com argamassa, promovendo o contraventamento da estrutura.

### 3.10.2.3. Box.

Para a área interna do galpão, destinada a expedição da produção, foram utilizados doze boxes, fabricados em estruturas de tubos galvanizados com 2" de diâmetro e fechamento em tela quadrada de arame fio 10, com malha de 1"x1" e altura de 2,0m.

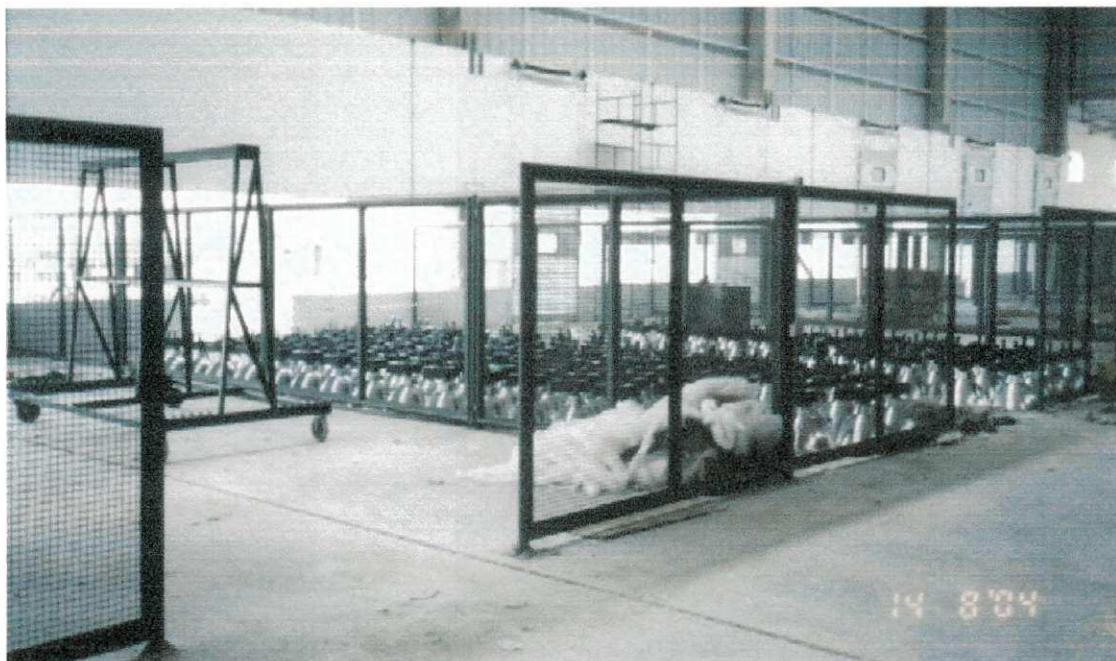


FIGURA 12: Estrutura metálica dos boxes.

Cada Box correspondia a uma doca. Cada doca era equipada com uma plataforma niveladora para dar acesso ao piso da carroceria do caminhão, no processo de carga e descarga das mercadorias.

### 3.11. Forros de gesso.

Nas áreas internas da administração foi usado forro de gesso acartonado (FGA), com isolamento térmico e acústico no andar de cima da administração, devido à cobertura metálica. O acabamento do forro foi dado com aplicação de massa acrílica, lixamento e pintura com tinta látex PVA branca.

Este tipo de forro possui em sua composição gesso natural com aditivo, apresentando revestimento em cartão duplex, resistente ao fogo. Como vantagens, o FGA (Forro Gypsum Aramado) é imune ao ataque de fungos e insetos. É flexível e resistente a impactos, não apresentando deformações aparentes por retração ou dilatação, aceita qualquer tipo de revestimento ou pintura. Sua fixação entre placas é

feita através de perfis metálicos zincados tipo “H”, suspensos por penduras de arame galvanizado nº 18. Sua leveza constitui outra vantagem, já que sua sobrecarga é de 19kg/m<sup>2</sup>.



FIGURA 13: Forro de gesso acartonado.

### **3.12. Pisos.**

#### **3.12.1. Piso cerâmico.**

Nas áreas internas da administração, apoio dos motoristas e guarita o piso recebeu revestimento em ladrilhos cerâmicos brancos da marca Elizabeth, com dimensões de 30x30cm, da linha Supercarga Pesada Laser, com PEI 5 (alta resistência à abrasão). O piso cerâmico foi assentado sobre um contra-piso de argamassa de cimento e areia, com argamassa colante AC-I (áreas internas). O rejuntamento do piso é análogo ao processo de rejuntamento das pastilhas cerâmicas das paredes, mencionado anteriormente.

#### **3.12.2. Piso industrial.**

Nas áreas internas do galpão e em parte do pátio de manobras, na frente da área de expedição (docas), foi executado piso industrial em concreto, feito pela empresa Engenharia de Pisos, sediada em São Paulo.

##### **3.12.2.1. Preparação da fundação.**

A execução da fundação, ou seja, o preparo do subleito e sub-base é de relevante importância para os pisos industriais. Uma boa fundação apresenta grande

capacidade de suporte e, quando é executada com pequena tolerância de nivelamento, proporciona a execução da placa de concreto (base) na espessura correta, com considerável economia de material.

**a) Subleito.**

Na preparação do subleito, teve-se grande cuidado com relação ao valor do CBR – California Bearing Ratio – (o projeto especificava  $CBR \geq 80$ ), submetendo o material a ensaios específicos. Outro fator importante era a homogeneização do solo por trator com grade de discos, revolvendo-o de forma a apresentar mesma aparência em toda massa de solo.

Com o auxílio da equipe de topografia, procurou-se regularizar a superfície das camadas, com uso de patrol, de forma a deixá-la o mais próximo possível da horizontal, por toda a extensão do galpão. O subleito foi executado com espessura de 30cm, dividida em duas camadas com 15cm cada.

Depois da compactação de cada camada, por rolo compactador liso, era feito o ensaio para verificar o grau de compactação das camadas, cuja especificação em projeto era de 95% PN. Quando esse valor do grau de compactação foi atingido, foi liberada a execução da camada subsequente.

**b) Sub-base.**

A última camada da terraplanagem (sub-base) foi executada em única camada com 10cm de espessura e grau de compactação especificado em projeto de 100% PN. Nessa camada foi usado material granular, previamente submetido a ensaios em laboratório para determinação do CBR, através do ensaio de suporte Califórnia, cujo resultado forneceu a capacidade de suporte do solo e o laudo foi positivo para o seu uso na camada de sub-base.

O material trazido da jazida para a obra apresentava umidade superior a sua umidade ótima, devido à ocorrência de chuvas nesse período, tendo como resultado áreas com material de baixa capacidade de suporte, os chamados borrachudos. Para a correção da umidade do material foi feita uma mistura desse solo com pó de pedra, em proporções de 85% e 15%, respectivamente. Essa medida foi autorizada pelo projetista e tinha o objetivo de acelerar a perda de umidade do material, pois a execução da obra estava vinculada a prazo. A mistura foi feita utilizando uma patrol para espalhamento

dos materiais (solo e pó de pedra) e trator com grade de disco para sua homogeneização.

Depois da homogeneização, foi feita a verificação da umidade da mistura pelo método do Speedy, que apresentou sucesso na correção da umidade, liberando a camada para compactação, com grau de compactação a 100% PN.

Foi feita uma varredura em toda a área do galpão para verificar a planicidade da sub-base, com o objetivo de evitar variações na espessura da camada de concreto (base), para evitar maior consumo ou menor espessura da camada de concreto, especificada em projeto, evitando que o piso ficasse fragilizado.

#### **3.12.2.2. Fôrmas.**

As fôrmas metálicas foram colocadas logo após a verificação do grau de compactação da sub-base. Seu nivelamento foi feito com pequenos montes de concreto estrutural de resistência compatível com o da placa do piso e sua fixação com pedaços de aço de 20mm de diâmetro cravados na sub-base. Essa fixação da fôrma era cuidadosamente feita e, preparada no dia anterior a concretagem da faixa do piso, pois o concreto usado no seu nivelamento tinha que apresentar certa resistência, porque o concreto era adensado por régua vibratória, que deslizava sobre a forma.

O nivelamento das formas era verificado por equipamento digital (nivelador a laser).

#### **3.12.2.3. Concreto estrutural.**

O concreto usado para o piso industrial tinha fck igual a 32MPa, dosado em central, fornecido pela Supermix. Toda a produção do concreto para o piso, foi rigorosamente fiscalizada pelos estagiários, garantindo que a adição das fibras estava sendo feita na quantidade correta.

#### **3.12.2.4. Fibras.**

Durante o processo de fabricação do concreto, foram adicionadas fibras metálicas e de polipropileno, em proporção por metro cúbico de concreto. Em cada metro cúbico de concreto foi adicionado 20kg de fibras metálicas e 600g de fibras de polipropileno.

As fibras de aço foram usadas no lugar das armaduras de aço, geralmente em telas soldadas. As fibras de polipropileno tinham a função de combater a retração e, conseqüentemente, a fissuração da placa de concreto.



As armaduras de aço só foram usadas junto aos pilares, com a aplicação de reforços no seu em torno e nas áreas onde havia painéis de alvenaria.

#### **3.12.2.5. Concretagem.**

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

Para evitar a perda da água de amassamento do concreto para a sub-base, era usada uma lona plástica sobre esta última em toda área que foi concretada. Essa lona era posicionada pouco antes da concretagem.

Quando o caminhão betoneira chegava à obra, se realizava o ensaio de abatimento do concreto (Slump Test), pelo técnico da ATECEL, e também eram moldados dois corpos-de-prova por caminhão, para rompimento após 28 dias. O abatimento era limitado em  $10,0\text{cm} \pm 1,0\text{cm}$ . Depois dessa verificação, o caminhão era liberado para iniciar o lançamento do concreto, que era espalhado pelos ajudantes da Engenharia de Pisos (EP) e, em seguida, adensava-se o concreto com a régua vibratória. Em média, um caminhão com  $7\text{m}^3$  de concreto era descarregado em três etapas de espalhamento e adensamento.

Nos locais próximos aos pilares, onde não era possível o uso da régua vibratória, foi usado o vibrador de imersão para adensamento do concreto.

#### **3.12.2.6. Barras de transferência.**

Antes da concretagem, eram posicionadas as barras de transferência nas fôrmas, em furos próprios para esse fim. A barra era colocada de forma a ficar metade para dentro da faixa que seria concretada e a outra metade para fora da faixa. A parte da barra que ficava para fora era engraxada para evitar a aderência do concreto, quando a respectiva faixa fosse concretada, para que as placas do piso pudessem trabalhar independentemente uma da outra, mas sem se separarem. As barras usadas tinham 40cm de comprimento e 20mm de diâmetro.

#### **3.12.2.7. Salgamento superficial.**

Após adensamento do concreto, esperava-se um pouco para iniciar o processo de salgamento da faixa. Este processo era executado por um profissional devidamente treinado da EP, que lançava o agregado mineral sobre a superfície com o auxílio de

uma pá, de maneira uniforme, com consumo e  $4\text{kg/m}^2$  de piso, e, depois regularizava a superfície com o auxílio de um rodo de corte.

No salgamento da superfície do piso foi usado um composto de cimento e agregado mineral, com granulometria adequada, no traço de 1:4. Esse composto tem as funções de criar uma película superficial para evitar o afloramento das fibras metálicas e argamassar a superfície para melhorar o seu acabamento.

O rodo de corte é uma ferramenta constituída por uma régua de alumínio ou magnésio, com três metros de comprimento e fixada a um cabo com aproximadamente seis metros, com dispositivo que permite mudar a inclinação da régua de corte, fazendo com que o rodo possa cortar a superfície do concreto na ida e na volta.

Essa regularização com o rodo de corte foi feita em sentido perpendicular ao da faixa concretada e é muito importante, pois reduz consideravelmente pequenas ondulações deixadas pela régua vibratória.

#### **3.12.2.8. Juntas.**

As juntas são linhas divisórias das placas do piso formando uma malha.

##### **a) Juntas de construção.**

As juntas de construção ocorrem nas linhas divisórias das faixas concretadas. As juntas de construção eram serradas para regularizar a lateral das faixas permitindo um melhor acabamento entre as diferentes placas concretadas.

##### **b) Juntas de encontro.**

As juntas de encontro situavam-se nos encontros do piso com os pilares e painéis de alvenaria estrutural de contenção do aterro do galpão. Nesse tipo de junta, foi usado isopor, em folhas de 1cm de espessura, para separar uma estrutura da outra.

##### **c) Juntas serradas.**

As juntas serradas de cada faixa de piso foram cortadas no dia seguinte a sua concretagem, respeitando o tempo para o concreto adquirir resistência para não haver desagregação.

O corte era executado com máquina específica para esse fim, com resfriamento a água, por profissional especializado da EP.

Depois do corte, era esperada a total secagem da junta para se fazer seu tratamento, preenchendo a junta com material selante, utilizado epóxi semi-rígido para áreas de passagem de empilhadeiras e poliuretano nas demais áreas. Antes da

aplicação do material selante nas juntas, era colocado tiras de Tarucel, material flexível com consistência idêntica a da espuma, responsável pela proteção do material selante.



FIGURA 14: Tratamento de junta.

#### **3.12.2.9. Desempeno mecânico.**

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

Na execução desse processo foi usado um equipamento específico, conhecido popularmente por helicóptero ou bolachão, dotado de acabadoras de superfícies com diâmetro de 120cm, compostas de quatro pás metálicas.

O desempenho mecânico era executado em direção perpendicular ao deslocamento da régua vibratória, com sobreposição de 50% da passada anterior. Esse processo foi executado apenas no piso do interno do galpão, onde o projeto exigia acabamento liso. Na área do pátio de manobras era exigido acabamento camurçado (vassourado).

#### **3.12.2.10. Cura.**

A cura do concreto foi iniciada após o desempenho mecânico. Foi utilizada cura úmida do concreto, por um período de sete dias, utilizando para manter a umidade da superfície do piso mantas Curaflex, que tinha a função de reter grandes quantidades de

água sobre o piso. As mantas eram distribuídas ao longo das faixas concretadas, eram aguadas até ficarem totalmente encharcadas. As mantas eram mantidas úmidas durante todo o período de cura do concreto.



FIGURA 15: Cura úmida com mantas encharcadas.

### **3.13. Instalações.**

As instalações hidráulicas e elétricas foram projetadas pela ETEL (já citada anteriormente) e executadas com seu pessoal, em conjunto com o pessoal da PERCON, empresa de Campina Grande, que presta serviços a Alpargatas.

#### **3.13.1. Instalações hidráulicas.**

Foram executados os seguintes sistemas de tubulações, de acordo com os projetos executivos:

- Água fria;
- Esgotos sanitários e ventilação;
- Águas pluviais e drenagem superficial;
- Proteção contra incêndio.

##### **3.13.1.1. Água fria.**

As tubulações de água fria foram posicionadas entre o forro e a laje, permitindo maior facilidade de manutenção. Eram afixadas com fitas de aço com furos, aos quais eram colocados parafusos com bucha, fixados no fundo da laje. As tubulações foram

colocadas de forma a não receber nenhum esforço mecânico. Também não havia tubulação embutida em elementos estruturais (pilares e vigas), evitando a perfuração desses.

As tubulações enterradas eram posicionadas em valas com profundidade mínima de 0,80m nos locais sujeitos a tráfego e 0,60m nos demais.



FIGURA 16: Esquema de tubulação sob a laje, com pontos de tomada d'água e de esgotos para bacias sanitárias.

#### **3.13.1.2. Instalações sanitárias e de ventilação.**

A captação dos esgotos sanitários foi feita através de caixas de inspeção, embutidas no piso e ligadas a rede de esgotos da concessionária (CAGEPA).

As tubulações e conexões do sistema de esgotos sanitários são em tubos de PVC, da marca Akros Fortilit. As conexões foram encaixadas utilizando anéis de borracha para vedação e com aplicação de lubrificantes indicados pelo fabricante das mesmas.

O sistema de ventilação da tubulação foi executado conforme projetos, garantindo que a tubulação de esgotos fosse submetida à pressão atmosférica e a saída do ar para impedir o rompimento do fecho hidráulico. As colunas de ventilação se

prolongavam até a cobertura administração, apoio dos motoristas e guarita, locais providos de banheiros.

Uma ressalva que pode ser feita, diz respeito a uma coluna de ventilação do banheiro masculino do apoio dos motoristas que foi desviada para evitar que uma viga, com 60cm de altura tivesse que ser furada para que a tubulação chegasse à cobertura dessa sala.

#### **3.13.1.3. Águas pluviais e drenagem superficial.**

Na cobertura foram usadas calhas em chapas galvanizadas, em forma de "U" para receber a água do telhado de acordo com a sua inclinação, sendo direcionada a tubos coletores, que eram ligados a rede de drenagem de águas pluviais.

O sistema de drenagem foi executado de forma a destinar a água coletada nos telhados e áreas pavimentadas descobertas à rede pública de drenagem de águas de chuva.

Nas áreas pavimentadas foram executadas canaletas em concreto armado com tela de ferro fundido e ou bocas-de-lobo. Nos acessos de entrada e saída do pátio de manobras foram colocadas canaletas com grade eletrofundida, resistente ao tráfego pesado, com o objetivo de coletar água de chuva.

O assentamento das tubulações de concreto da rede interna de drenagem foi feito de acordo com as inclinações especificadas em projeto, sobre um colchão de pó de pedra com espessura aproximada de 10cm.

#### **3.13.1.4. Proteção contra incêndio.**

De acordo com os projetos desenvolvidos pela ETEL, foram adotados os seguintes sistemas de proteção contra incêndio:

- Extintores manuais;
- Sistema de alarme manual;
- Sistema de hidrantes.

##### **a) Extintores manuais.**

Os extintores manuais foram especificados e posicionados para atender a classificação de risco, observando a área máxima de 500m<sup>2</sup> e a distância de 20m a ser percorrida pelo operador de onde estiver o extintor mais próximo.

Os extintores possuem sinalização adequada acima do seu suporte de fixação na parede ou estante, com indicação do número do telefone do Corpo de Bombeiros,

para situação de emergência. Também foi feita uma sinalização no piso, abaixo do local de localização dos extintores e hidrantes, demarcando a área para evitar a colocação de objetos que possam vir a atrapalhar o operador de sacar o extintor do suporte, em caso de necessidade.

**b) Sistema de alarme manual.**

Foi instalado, no galpão, administração guarita e apoio dos motoristas, um sistema de alarme manual, operado por acionadores do tipo QUEBRE O VIDRO, em locais estratégicos. O sistema é classe "A", com cada laço alimentado por corrente contínua.

**c) Sistema de hidrantes.**

O sistema de hidrantes é acionado por bomba a gasolina, da marca Volkswagen, que foi dimensionada para alimentar os hidrantes distribuídos no galpão e demais áreas.

A tubulação da rede de hidrantes foi executada em tubos de aço galvanizado, pintados na cor vermelha, com costura e conexões classe 10, com pressão de trabalho de 150 libras. Os armários para abrigo das mangueiras são em chapa galvanizada, pintados na cor vermelha, com a inscrição INCÊNDIO no vidro da porta.

A reserva de água para abastecimento da rede de combate a incêndio foi feita por um reservatório metálico, com capacidade para 50.000 litros.

**3.13.2. Instalações elétricas.**

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

**3.13.2.1. Distribuição de força.**

Foi adotado um sistema radial 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 são em PVC rígido, rosqueáveis, com bitolas especificadas em projeto. Os eletrodutos metálicos são em aço galvanizado do tipo semipesado, com costura. Foi tomado muito cuidado na colocação dos eletrodutos, para que estes não fossem amassados e diminuíssem suas dimensões (diâmetros e seções transversais).

Nas áreas externas sujeitas a tráfego, foram usados eletrodutos plásticos, enterrados a uma profundidade de 1,20m, do tipo canaflex, assentados sobre colchão de pó de pedra e envelopados com concreto.

#### **3.13.2.2. Aterramento.**

O aterramento foi feito em rede de cabos de cobre # 50mm<sup>2</sup> e hastes de aterramento de 5/8" de diâmetro e 3m de comprimento. Foram aterrados a estrutura metálica do telhado, os pára-raios, os reatores das luminárias, as tomadas de uso geral e os pontos de força para equipamentos especiais.

#### **3.13.2.3. Iluminação, interruptores e tomadas de uso geral.**

Os tipos de luminárias variaram de acordo com a iluminação exigida para cada ambiente. Para as áreas externas foram usadas luminárias do tipo projetor, com lâmpadas de vapor de sódio de 400W/220v, em poste de aço, com 6m de altura livre, fixado em base de concreto. Para a administração foram usadas 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 11W/220V.

Os interruptores para comando de iluminação interna foram do tipo industrial, instalados nas tampas frontais dos quadros de distribuição.

As tomadas de uso geral são do tipo 2P+T universal de 16A, instaladas a 0,30m e 1,30m do nível do piso.

#### **3.13.2.4. Sistema telefônico.**

Na administração foi instalado um distribuidor geral n° 5, padrão TELEBRÁS. Dele parte um cabo com 20 pares para a caixa de distribuição n° 6, instalada na parte central do galpão. Dela, saem os alimentadores da guarita e apoio dos motoristas.

### **3.14. Pavimentação.**

#### **3.14.1. Pavimento em paralelepípedo.**

A pavimentação da área externa foi executada em paralelepípedos, em uma área total de 2.505m<sup>2</sup>. Sobre o leito devidamente compactado e drenado foi distribuído um colchão de pó de pedra com 10cm de espessura, onde eram assentados os paralelepípedos. As juntas entre as pedras (paralelepípedos) foram preenchidas com argamassa de cimento e areia e foi feita uma cura úmida por um período de três dias.



### **3.14.2. Passeio em concreto.**

A execução das calçadas foi em concreto usinado, em quadros limitados pela parede e sarrafos de madeira (usados como forma) no sentido longitudinal, com espessura média de 7cm e, no sentido transversal, foram usadas juntas em PVC com espessura de 3mm. Os passeios foram feitos sobre terreno limpo, regularizado e bem apilado. A área total de passeio foi de 595m<sup>2</sup>.

### **3.15. Serviços complementares.**

#### **3.15.1. Grama em placa.**

Foi feita a cobertura dos taludes em torno do galpão com aplicação de grama em placa, totalizando uma área de 2.050m<sup>2</sup>. Essa providência foi tomada para proteger o talude contra erosão, e dessa forma proteger o platô, evitando danos à estrutura da obra.

#### **3.15.2. Alambrado.**

O alambrado foi feito em toda lateral direita e em parte da frente da construção, com mourões de concreto distantes 2,50m entre si, com o topo inclinado, chumbados em baldrame de concreto com 40cm de altura. O fechamento foi executado com tela de arame galvanizado, em malha losangular de 2", com fio de 3mm e altura de 2,0m.

#### **3.15.3. Limpeza geral da obra.**

A limpeza do galpão, administração, guarita e apoio dos motoristas foi feita através de lavagem do piso. As áreas pavimentadas externas foram varridas para retirada de detritos maiores e nas áreas gramadas foi feita uma coleta manual em materiais como pedaços de madeira e de blocos de concreto, entre outros.

### **4. Conclusão.**

O estágio é um meio de o aluno por em prática o conhecimento adquirido dentro da sala de aula, experimentando o ambiente de trabalho mesmo antes de se tornar um profissional. Nessa ótica, podemos dizer que no estágio se começa a ganhar experiência, pondo em prática técnicas de engenharia e de raciocínio lógico necessários para a resolução de problemas e contornar obstáculos que surgem ao longo da execução de uma obra.

É importante ressaltar que não se ganha apenas experiência profissional e técnica, mas também, experiência humana devido ao inter-relacionamento com pessoas da produção – de origem mais humilde e de menos conhecimento técnico,

mas com boa experiência prática – até os administradores da obra – engenheiros e seus assessores diretos – que têm bastante conhecimento técnico. E que todos sempre têm alguma coisa a aprender uns com os outros.

#### **5. Bibliografia.**

- BAUER, Falcão L.A, *Materiais de Construção*, v I. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1991.
- BORGES, Alberto de Campos e outros. *Prática das Pequenas Construções*. Volume 1. 8ª. Edição. Ed. Edgard Blücher. São Paulo – SP, 1996.
- CHAGAS FILHO, Milton Bezerra. *Notas de Aula da Disciplina Construção de Edifícios do Período 2003.2*. Campina Grande, 2004.
- COSTA, Carlos Roberto Vasconcelos. *Apostilas da Disciplina Materiais de Construção II*. Campina Grande, 2003.
- Memorial Descritivo do Centro de Distribuição da Alpargatas. Campina Grande, 2004.