



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC
ÁREA DE ESTRUTURAS

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

SUPERVISIONADO

PROFESSOR SUPERVISOR: JOSÉ BEZERRA DA SILVA

ALUNA: MÁRCIA SOUSA OLINTO

MATRÍCULA: 20311212

- CAMPINA GRANDE, OUTUBRO 2006 -

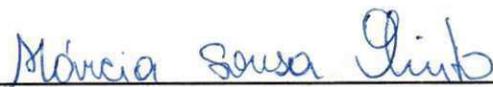


Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL - UAEC
ÁREA DE ESTRUTURAS

RELATÓRIO CURRICULAR REALIZADO NA AMPLIAÇÃO DA SÃO PAULO ALPARGATAS



Márcia Sousa Olinto

Aluna de Graduação em Engenharia Civil



José Bezerra da Silva

Professor do Departamento de Engenharia Civil / Orientador

CAMPINA GRANDE, OUTUBRO DE 2006

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade, capacidade e disposição para estudar, crendo que “toda boa dádiva e todo dom perfeito vêm do alto, descendo do Pai das luzes, em quem não há mudança nem sombra de variação” (Tiago 1:17).

Ao meu filho Arthur por ter entendido minhas tantas ausências ao longo destes anos, e que infelizmente dessas não poderei recompensá-lo.
A minha mãe pelo incentivo, apoio, compreensão e paciência em todos os momentos ao longo destes anos do curso de Engenharia Civil.

Aos Engenheiros, mestres, operários e estagiários da obra, que passaram alguns dos conhecimentos não aprendidos na universidade.

Enfim, a todos os parentes, amigos e professores que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

SUMÁRIO

<u>1.0. INTRODUÇÃO</u>	6
<u>2. 0. AMPLIAÇÃO DA SÃO PAULO ALPARGATAS</u>	7
<u>2.1. LIGAÇÕES PROVISÓRIAS</u>	7
<u>2.1.1. ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA</u>	7
<u>2.1.2. ÁGUA E ESGOTO</u>	8
<u>2.1.3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</u>	9
<u>2.2. TOPOGRAFIA</u>	10
<u>2.3. LOCAÇÃO DA OBRA</u>	10
<u>2.4. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA</u>	11
<u>2.5. INFRA-ESTRUTURA</u>	12
<u>2.5.1.FUNDAÇÕES</u>	12
<u>2.5.2. ESCAVAÇÕES</u>	13
<u>2.6. CONCRETO ESTRUTURAL USINADO</u>	14
<u>2.7. SUPERESTRUTURA</u>	15
<u>2.7.1. PILARES E VIGAS PRÉ-MOLDADOS</u>	15
<u>2.7.2. PILARES METÁLICOS</u>	17
<u>2.7.3. LAJES</u>	17
<u>2.7.4. COBERTURA METÁLICA</u>	18
<u>2.8. PAREDES E PAINÉIS</u>	19
<u>2.8.1. ALVENARIA ESTRUTURAL</u>	19
<u>2.8.2. ALVENARIA DE VEDAÇÃO</u>	20
<u>2.8.3. PORTAS</u>	20
<u>2.8.4.DIVISÓRIAS SANITÁRIAS</u>	21
<u>2.8.5. ESQUADRIAS METÁLICAS</u>	21
<u>2.8.6. VIDROS</u>	21
<u>2.9. FORRO</u>	22
<u>2.10. PISO</u>	22
<u>2.10.1. PISO EM CERÂMICA</u>	22
<u>2.10.2. PISO INDUSTRIAL</u>	22

<u>2.10.2.1. PREPARAÇÃO DO SUB-LEITO</u>	23
<u>2.10.2.2. PREPARAÇÃO DA SUB-BASE</u>	24
<u>2.10.2.3. ASSENTAMENTO DE FÔRMAS</u>	25
<u>2.10.2.4. ARMADURAS</u>	25
<u>2.10.2.5. FIBRAS DE AÇO</u>	26
<u>2.10.2.6. CONCRETO</u>	27
<u>2.11. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E ESGOTO SANITÁRIO</u>	35
<u>2.11.1. SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM SUPERFICIAL</u>	36
<u>2.11.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO</u>	37
<u>2.11.3. RESERVATÓRIO</u>	37
<u>2.12. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</u>	37
<u>2.13. PAVIMENTAÇÃO</u>	37
<u>2.14. PINTURA</u>	37
<u>2.15. SERVIÇOS COMPLEMENTARES EXTERNOS</u>	38
<u>2.16. EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS</u>	38
<u>2.17. LIMPEZA FINAL DA OBRA</u>	39
<u>2.18. ENTREGA DA OBRA</u>	39
<u>3.0. SEGURANÇA DO TRABALHO</u>	39
<u>4.0. CONCLUSÕES</u>	41
<u>5.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	42

1.0 INTRODUÇÃO

O relatório apresentado descreve o estágio realizado na São Paulo Alpargatas, pela BMC Construções Ltda cujo responsável é o engenheiro civil Bruno Motta Coelho, e orientado pelo professor José Bezerra da Silva.

As atividades foram desenvolvidas segundo o plano de estágio preestabelecido, assim como seus prazos de cumprimento.

O relatório tem por objetivo maior complementar o aprendizado da aluna aplicando os conhecimentos adquiridos na universidade à prática da construção civil no canteiro de obras, além de promover o convívio da estagiária com o segmento "humano" e logístico da obra.

No estágio a aluna pôde acompanhar as seguintes etapas da obra:

- Análise de projetos;
- Fundações em Tubulões;
- Montagem, colocação e retirada das Fôrmas;
- Verificação do quadro de ferragens;
- Concretagem de Pilares, Vigas e Lajes pré-moldados;
- Controle durante o transporte, lançamento e adensamento do concreto;
- Verificação de prumo e esquadro;
- Cobertura em Estrutura Metálica;
- Medição de serviços executados;
- Manutenção do Programa de Qualidade Total.

2.0 AMPLIAÇÃO DA SÃO PAULO ALPARGATAS

2.1 Ligações Provisórias

2.1.1 Organização do canteiro de obras

A organização do canteiro de obra é fundamental para evitar desperdícios de tempo, perdas de materiais e mesmo defeitos de execução e falta de qualidade final dos serviços realizados. Para o mesmo existe a NR 18, elaborada em conjunto por construtoras, trabalhadores e governo, estabelecendo diretrizes e exigências diversas.

- PLANEJAMENTO DO CANTEIRO – Com a planta do terreno em mãos, demarca-se o local de implantação da obra. Com a ajuda do arquiteto e construtor, define-se onde devem ficar o barracão de alojamento e o depósito de materiais e ferramentas. Observar a melhor posição também para a chegada de caminhões, lembrando que o descarregamento de materiais pode ser feito por suas laterais ou por basculamento de caçamba. Para os materiais a granel, como areia e pedra, é preciso determinar um local (baía) que não atrapalhe o desenvolvimento do trabalho, mas que seja de fácil acesso e evite desperdícios.

Quanto mais planejado, melhor será o desempenho dos serviços. Por isso, é importante definir com os construtores as estratégias para realizar os trabalhos no canteiro: se serão usadas ferramentas próprias ou se elas estão incluídas nos custos de execução; se haverá necessidade de alugar escoramentos ou comprar madeira para andaimes; se os trabalhadores precisarão de equipamentos de proteção individual obrigatórios por lei, além de várias outras providências.

É preciso pensar no fluxo de materiais pela obra, prevendo os trajetos feitos pelos carrinhos de mão e giricas (espécie de carrinho que carrega mais material); quais os serviços que poderão causar conflitos quando executados simultaneamente; e se o estoque de materiais de acabamento não será afetado pelo tráfego de pessoas e materiais.

Na obra da ampliação da Alpargatas, o acesso à construção foi feito através da Avenida Aeroclub, utilizando-se um portão principal medindo 5.00mx2.10m, sendo este comum a veículos, materiais, funcionários e visitantes.

O escritório, o almoxarifado, a sala do mestre, a sala do Técnico de segurança e o alojamento para os operários (foto – 1), tiveram sua marcação e construção antes do início da obra, enquanto que os barracões de cimento e dos empreiteiros e sub-empreiteiros foram instalados conforme a necessidade da mesma.

As construções supracitadas, com exceção dos barracões, foram executadas em alvenaria de meia vez à espelho, com tijolos cerâmicos de 8 (oito) furos, cobertos com telhas cerâmicas do tipo canal. Os barracões foram executados em madeirite e cobertos com telhas de fibrocimento.

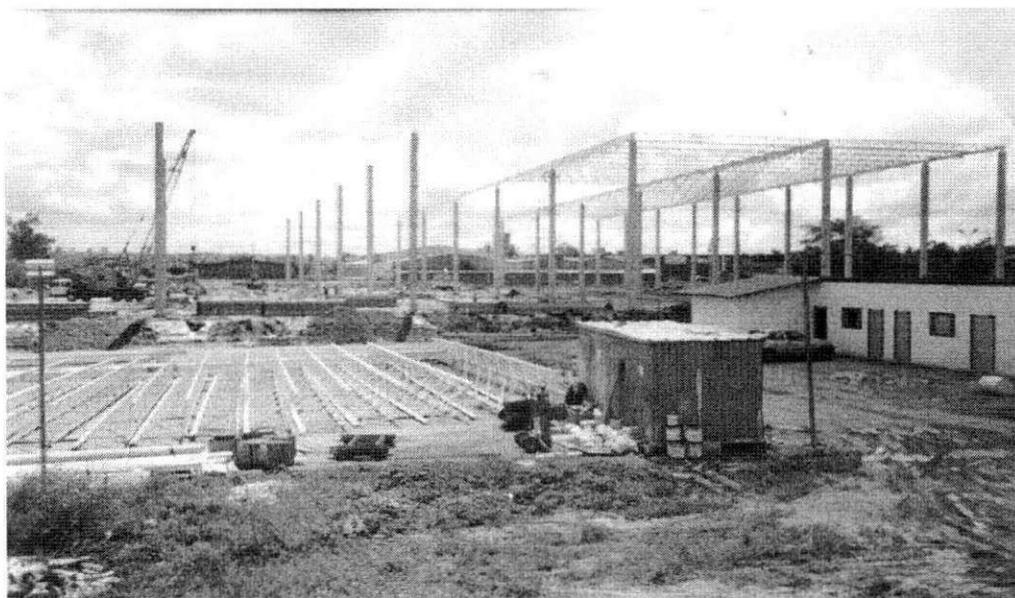


Foto – 1: Canteiro de Obras (montagem e armazenamento de estrutura metálica)

O local de armazenamento era mantido sempre limpo, seco e com controle da ordem de recebimento dos lotes de materiais, possibilitando o uso destes sempre na ordem cronológica de chegada na obra.

2.1.2 Água e Esgoto

O uso da água é intensivo para preparar materiais no canteiro. Ela serve também para a higiene dos trabalhadores e deve estar disponível em abundância. Se a obra não contar com rede pública de abastecimento, que exigirá a instalação de um cavalete de entrada com registro, é preciso providenciar um poço, prevendo-se uma bomba ou somente um sarrilho para retirar a água. Lembrar ainda que o uso sanitário da água gera esgotos. Se não houver coleta de rede pública, será necessária uma fossa.

Tanto a alimentação de água para todos os serviços e para as instalações sanitárias provisórias da obra como o destino dos esgotos foi feita através de ligação com a fábrica da Alpargatas.

2.1.3 Instalação Elétrica

É necessário esquecer as gambiarras e os fios elétricos pendurados no ambiente de trabalho, nada seguros. Não custa exigir cuidado nesse tipo de instalação, desde a entrada de energia no terreno até a sua distribuição e iluminação das frentes de trabalho. Deve-se procurar saber se existem equipamentos que exigem instalações elétricas mais sofisticadas.

A ligação provisória para funcionamento do canteiro de obras foi feita conforme as exigências da concessionária local. Os pontos de alimentação de energia foram disponibilizados com a capacidade necessária para atender a demanda da obra. A potência total foi de 120 KW , com demanda instalada prevista em 95 kVA, tendo a obra como necessidade um padrão trifásico provisório durante todo o período da construção.

2.2 Topografia

A superfície inicial do terreno era irregular e de características inadequadas ao tipo de obra a ser executada, havendo a necessidade de regularização e posterior troca de solo.

Devido a grande ocorrência de chuvas no período que antecedia o início da obra, a área do terreno a ser construída ficou completamente alagada, havendo a necessidade de se utilizar de artifícios que pudessem escoá-la. Foram utilizadas então bombas para drenagem da água, o que acarretou em atrasos no cronograma de início da obra.

Os dados topográficos de projeto estavam coerentes com o nível e dimensões originais do terreno.

2.3 Locação da Obra

Consiste em marcar no terreno a exata posição do prédio, transportando as dimensões desenhadas no projeto arquitetônico em escala reduzida para a escala 1:1.

A marcação no solo foi executada por uma equipe de topografia, respeitando os elementos constitutivos da edificação contidos nos desenhos.

Foi então marcado no terreno as posições das fundações, dos pilares e das paredes, tomando-se por base as plantas de localização, fundações e formas fornecidas pelo projetista de estrutura.

Foi, portanto, construída uma tabeira (cercado de tábuas em torno da posição da obra no terreno) com o auxílio de pregos, tintas para escrever informações nas tábuas, nível de borracha (mangueira), teodolito, trena, esquadro, metro e nível de bolha. Com a ajuda de um prumo de centro e piquete, marcar no terreno a projeção do cruzamento de dois fios de arame perpendiculares amarrados e esticados nos pregos da tabeira correspondentes a cada elemento estrutural.

2.4 Movimentação de Terra

Existem dois tipos de movimentos de terra: corte e aterro com ou sem empréstimo. No primeiro, é recomendável que sejam feitas inclinações (taludes) com a terra, de maneira a dispensar o muro de arrimo. Para o aterro, o cuidado maior deve ser com o tamanho do nivelamento, que, se ficar muito alto, pode prejudicar as fundações. Em qualquer um dos casos, sempre que possível é recomendável fazer a compensação interna da área, ou seja, executar o processo sem que haja necessidade de levar ou de trazer terra.

É importante ressaltar que a terraplenagem não depende só de questões meramente técnicas. Os empreendimentos vizinhos devem ser levados em consideração no momento de executar o serviço, já que o construtor responde por qualquer problema que a movimentação de terra venha a causar ao seu redor. Sobretudo em terrenos altos, abaixo dos quais há residências, o nivelamento requer muito cuidado para não ocasionar desmoronamento.

Além da vizinhança física e humana que cerca o local, o processo igualmente não pode ignorar a força da natureza na área. A começar da vegetação. O nivelamento da terra muitas vezes implica na derrubada de árvores, o que exige uma prévia autorização da prefeitura, pois existe a possibilidade de haver, entre as espécies, algumas cuja a preservação seja obrigatória.

Os serviços de terraplenagem do empreendimento, estimados para acerto e acomodação do projeto no terreno, foram baseados conforme levantamento planaltimétrico elaborado por LEVTOP – Serviços Topográficos LTDA.

A terraplenagem do platô da fábrica 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 corte para execução de aterro e bota-fora (material de primeira categoria).

A terraplenagem foi feita de forma que a água pluvial fosse direcionada para a rede pública, sem ficar empoçada dentro do próprio terreno nem vazar para outro imóvel.

Houve um atraso no término dos serviços de terraplenagem em função das intempéries e das falhas na sondagem do solo, que o classificou como argiloso avermelhado, quando na realidade foi encontrada uma argila mole, escura e fétido, composto de matéria orgânica em decomposição (em virtude de o terreno ter sido depósito de lixo). Foi feito, portanto, uma troca do solo por areia e, em alguns casos, por pó-de-pedra, por falta de matéria-prima na jazida.

Foi também verificada grande quantidade de “borrachudo”, o qual era imediatamente substituído.

Esses imprevistos acabaram por onerar demasiadamente os serviços de terraplenagem.

2.5 Infra-estrutura

2.5.1 Fundações

As fundações foram executadas em tubulões a céu aberto conforme o projeto. Sobre os tubulões foram executados blocos de coroamento para recebimento da estrutura pré-fabricada de concreto (foto – 2).

Os tubulões constituem-se numa importante alternativa para obras com elevados carregamentos, sendo também indicados para locais onde não há a possibilidade de uso de equipamentos mecanizados ou, então, áreas distantes dos grandes centros urbanos.

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.

A escavação foi feita por meio de uma perfuratriz. Em seguida, após avaliada a estabilidade da escavação, descia um poceiro a fim de identificar a presença ou não de água, a qual foi encontrada em alguns casos e drenada por através de bomba sapinho.

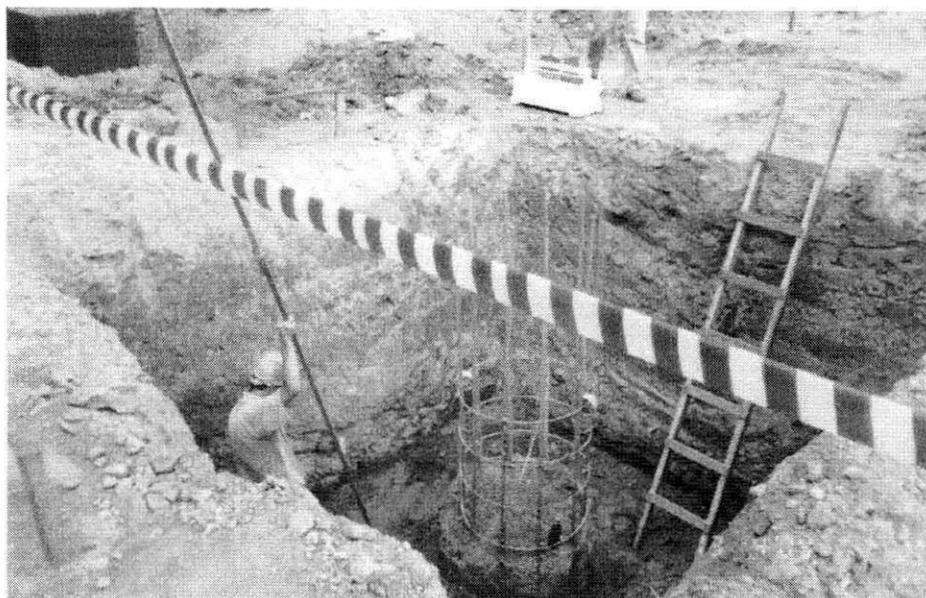


Foto – 2: Execução de Tubulões (vala para execução de bloco de coroamento dos pilares)

A técnica de segurança era responsável pela verificação de todo o aparato em uso, bem como pela orientação sobre as medidas de segurança necessárias.

Após serem executados os tubulões, eram feitos os blocos de regularização e logo após o bloco de coroamento. Durante a execução de alguns blocos de regularização, a caixa de madeira, que havia sido montada pelos carpinteiros, não resistiu ao peso do concreto e abriu. Mas o problema foi resolvido e a concretagem seguiu sem maiores problemas.

2.5.2 Escavações

As escavações das valas, com profundidade de até 2 metros, e a retirada do material foram executadas manualmente obedecendo aos critérios de segurança recomendados. O escoramento da escavação foi executado com tábuas de 4 a 5 cm de espessura e estroncas de madeira com seções dimensionadas para suportar os esforços.

O apiloamento do fundo de vala foi feito com maco de 30 kg. Houve uma preparação no fundo da vala com uma camada de concreto magro, com fck 7MPa.

2.6 Concreto Estrutural Usinado

O concreto utilizado na obra foi fornecido por usina local especializada de concreto, a qual era responsável pela qualidade do mesmo, e foi destinados à execução de pilares, vigas, lajes, piso industrial e passeios e calçadas.

O tráfego foi facilitado para evitar transtornos na entrada e saída dos caminhões. Também foi preparado o local para que toda a operação de concretagem se realizasse sem impedimentos, sendo o local de descarga localizado em um ponto fácil para manobras, possibilitando assim a descarga no menor tempo possível.

Antes de ser iniciada a descarga do concreto, era conferida atentamente os dados contidos na nota fiscal (dados da obra, volume, slump e Fck). Era verificado também se o concreto estava com a consistência desejada e se não tinha ultrapassado o abatimento (slump) limite, especificado na nota fiscal.

Após a saída da central, o tempo de transporte era fixado de forma que o fim do adensamento não ocorresse após o início de pega do concreto e das camadas ou partes contíguas a essa remessa (evitando a formação de junta fria).

Durante o lançamento e imediatamente após essa operação, o concreto foi vibrado de forma contínua e energeticamente, preenchendo todos os recantos da fôrmas. Durante o adensamento foram tomadas as precauções necessárias para que não se formassem ninhos, nem ocorressem a segregação dos materiais. Evitou-se também a vibração das armaduras, eliminando a ocorrência de vazios ao seu redor, otimizando assim a aderência entre o concreto e a armadura.

AGREGADOS – Este material granular sem forma e sem volumes definidos, geralmente inertes, de dimensões e propriedades adequadas para o uso de concreto e argamassas na obra, foi de suma importância para se ter um concreto de boa qualidade.

Características como porosidade, absorção d'água, composição granulométrica, forma e textura superficial das partículas, resistência mecânica e presença de substâncias nocivas, foram levadas em consideração em toda e

qualquer utilização. Por isso, agregados graúdos e miúdos eram cuidadosamente inspecionados por peneiramento.

Foram seguidas as normas: NBR 7223 – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone / NBR 12655 – Preparo, controle e recebimento do concreto / NBR 5738 – Moldagem e cura de corpos-de-prova de concreto cilíndricos ou prismáticos.

2.7 Superestrutura

2.7.1 Pilares e Vigas Pré-moldados

Os pilares e vigas em concreto armado, fck 30MPa , aço CA-50A e CA-60, conforme especificação de projeto, foram pré-moldados na própria obra (Figura – 3). Para tanto, foi feito uma base em concreto magro (fck 9 MPa) posicionadas diretamente no solo, ao longo do comprimento do pilar ou viga, em seguida montadas as formas, colocado o desmoldante seguido da ferragem – que estavam bem amarrados mantendo-se os espaçamentos e as posições previstas no projeto estrutural, e espaçadores plásticos (para garantir o cobrimento mínimo), para finalmente ser concretado.

Antes da concretagem era conferida toda a ferragem e espaçadores de cada elemento estrutural, sendo imediatamente trocada toda irregularidade encontrada.

Os pilares internos que receberam a estrutura metálica da cobertura são dotados de chumbadores e insertos metálicos de aço SAC 41 para recebimento e ligação da mesma, e possuem alturas variáveis, compreendidas entre 15 e 18 metros aproximadamente de alturas e seções transversais de 40x40 cm e de 50x50 cm.



Foto – 3: Concretagem de pilares pré-moldados (na própria obra)

Após o tempo de cura do concreto, os pilares eram içados por guinchos, que os encaixavam nos blocos de coroamento (figura - 1) para serem grauteados (graute é um micro-concreto de grande fluidez). Assim como as vigas, que depois de curadas, eram erguidas por guincho e encaixadas nos pilares por meio dos consolos (figura - 2).

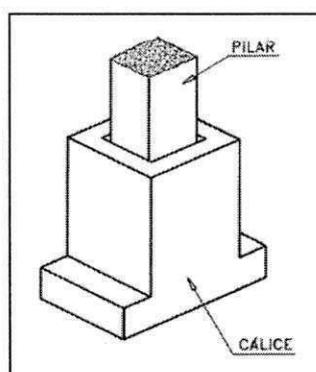


Figura – 1 Bloco de coroamento

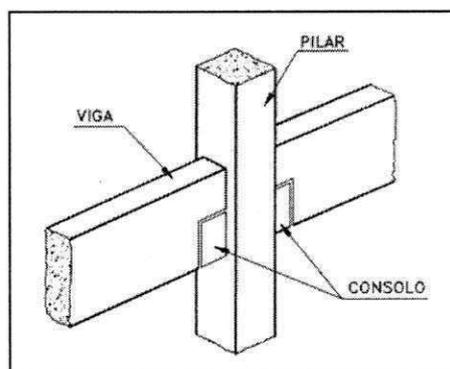


Figura – 2 Figura esquemática da montagem das vigas nos pilares

2.7.2 Pilares Metálicos

Além dos pilares de concreto armado pré-moldados, foram juntamente executados a estes, pilares metálicos com perfis H, ajudando a manter a esbeltez da estrutura (Foto – 4).



Foto – 4: Pilares pré-moldados e metálicos já erguidos. Cobertura e fechamento lateral em estrutura metálica. Solo bastante castigado pelas chuvas.

2.7.3 Lajes

As lajes executadas na obra foram pré-fabricadas do tipo alveolar, utilizadas apenas no setor administrativo, e foram erguidas logo após a montagem das estruturas de pilares e vigas do mesmo setor.

Estas lajes dispensam escoramento e fôrmas na construção, economizando tempo, mão-de-obra e material. São compatíveis com estruturas de concreto convencionais ou metálicas, pré-fabricados ou alvenaria. Além disso, as lajes alveolares permitem redução de peso e economia das fundações, possuem excelente desempenho térmico e acústico e permitem a obtenção de vãos de até 15m, com uma espessura de laje de até 30 cm e largura de 1,25 m. Os vãos entre pilares do setor administrativo eram de 6.00x10.00 m aproximadamente.

Uma vez montada toda a estrutura pilar-viga-laje, foi armada uma malha com ferro de 8mm de diâmetro ao longo de toda a laje, espaçados a cada 20cm, para evitar que ocorressem fissuras principalmente nos pontos críticos que ficam ao redor dos pilares. O fechamento da laje foi feito com uma camada de concreto bombeado de aproximadamente 4 cm, enquanto os carpinteiros faziam o sarrafeamento para dar o acabamento.

2.7.4 Cobertura Metálica

A cobertura foi executada em estrutura metálica em perfis de aço 50ksi Material 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 $f_y = 255 \text{ Mpa}$; parafusos comuns - SAE J429K Gr.2 (equivalente A307); parafusos de alta resistência - ASTM A325 e A490 $\text{AE } 3/8"$ SAE J429K Gr5 e SAE Gr8 $\text{AE } 3/8"$ e Soldas Eletrodo E70XX, com tensão de ruptura $f_w = 485 \text{ Mpa}$.

A proteção da estrutura metálica foi feita por intermédio de jato de granalha de aço, para a preparação do substrato, e por intermédio de pintura eletrostática a pó na cor branca, através de resinas híbridas (epoxi 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 foi utilizado telhas zipada SSRII galvanizada $e=0,50\text{mm}$. Para a área de utilidades, telhas trapezoidais galvanizada B $e=0,50\text{mm}$ com isolamento acústico. Para a sala de baterias, telha pré-pintada $e=0,50 \text{ mm}$.

Para a marquise da passarela, foi utilizado 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 B.

A impermeabilização das calhas e das coberturas não sujeitas a fissurações e a trânsito foi feita com manta asfáltica de espessura 3 mm, pré-fabricada, extrudada, tipo Torodim aplicadas sobre concreto ou argamassa bem solidária a base e sob proteção mecânica de 4,0 cm.

2.8 Paredes e painéis

2.8.1 Alvenaria Estrutural

A alvenaria é um componente complexo, constituído por tijolos ou blocos unidos entre si por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso.

A alvenaria estrutural é utilizada como estrutura suporte de edifícios e dimensionada a partir de um cálculo racional. O uso da alvenaria estrutural pressupõe segurança pré-definida (idêntica a de outras tipologias estruturais); construção e projeto com responsabilidades precisamente definidas e conduzidas por profissionais habilitados; e construção fundamentada em projetos específicos (estrutural-constructivo), elaborado por engenheiros especializados.

O fechamento lateral de todo o contorno do galpão foi feito parte em estrutura metálica com telhas trapezoidais em aço galvanizado pré-pintado e=0,50mm, e parte em alvenaria em bloco estrutural com dimensões de 19x39x14 cm e com altura de 3,40 metros, embasados em viga baldrame. A estrutura metálica dava continuidade ao pano de alvenaria, fazendo o fechamento com a cobertura metálica.

2.8.2 Alvenaria de Vedação

Todo o prédio administrativo foi feito com alvenaria de vedação com blocos de concreto de 19x39x14 cm de dimensão (Foto – 6). Os reforços metálicos (em cintas, vergas, contravergas, na amarração entre paredes e elementos estruturais – ferro cabelo, e nas juntas horizontais) foram colocados apenas com finalidades construtivas de evitar fissuras localizadas.

Entretanto, foram observadas, após término da obra, fissuras nos encontros da alvenaria com os pilares e vigas. De imediato, nenhuma providencia foi tomada, pois preferiu-se esperar um pouco mais, uma vez que os elementos estruturais ainda estavam trabalhando. Uma solução para este problema seria adicionar ferragem no local da fissura.

A disposição dos blocos foi feita de forma em que as juntas horizontais de uma fiada não coincidissem com a da fiada superior.

É importante ressaltar que uma estrutura de alvenaria deve cumprir adequadamente as funções para a qual é projetada e construída, ou seja, deve atender a diversos critérios de desempenho quanto à segurança estrutural e quanto à durabilidade, além de garantir conforto térmico, acústico, segurança ao fogo e estanqueidade.

- **REVESTIMENTO DE PAREDES** – Toda a alvenaria das áreas secas da edificação recebeu pintura interna direta no bloco em tinta látex PVA branco, e pintura externa com tinta látex acrílica branca e revestimento texturizado para a fachada.

O revestimento das paredes internas em áreas molhadas foi feito com azulejos medindo 10x10 cm, assentados com juntas a prumo, sobre emboço, com argamassa colante, constituindo-se no acabamento final.

2.8.3 Portas

As portas instaladas foram do tipo de Giro, com folhas industrializadas tipo Eucaplac da Eucatex, revestidas de Fórmica texturizada na cor branco Fosco, com batentes de madeira pintados na cor branco.

Foram executadas vergas e contra-vergas para todos os vãos de portas e janelas.

2.8.4 Divisórias sanitárias

As paredes divisórias dos sanitários foram executadas em granito na cor branco jabre, com espessura de 30 mm e altura de 180 cm. As portas das divisórias, revestidas com fórmica, tiveram a mesma espessura das peças de granito e altura de 160 cm, posicionadas a 20 cm do piso e fixadas com dobradiças tipo vai-vem de latão cromadas.

A montagem das peças de granito foi feita após a execução do revestimento da parede e do piso em cerâmica. Fez-se um rasgo na alvenaria com auxílio de serra mármore (Makita) para engaste do painel de granito, com largura de aproximadamente 1 cm superior a espessura da placa e profundidade de 2 cm, procurando-se não atingir a parte vazia do bloco de alvenaria. Uma vez apurado e nivelado, o painel foi fixado com massa plástica, e rejuntado com massa de rejunte branco, deixando sua superfície aparente lisa e regular.

2.8.5 Esquadrias Metálicas

Os caixilhos de alumínio instalados foram do tipo maxim-ar, anodizados preto. O assentamento foi iniciado posicionando-se o contramarco de acordo com o nível do peitoril. O contramarco foi alinhado em função dos revestimentos da parede e do sentido do giro da folha da janela. Foi então posicionado no vão e chumbado na alvenaria.

2.8.6 Vidros

Foram utilizados vidro liso comum fumê para os caixilhos, com espessura de 4 mm, e vidro temperado jateado com espessura de 10 mm para a porta de acesso principal de visitantes.

2.9 Forro

O forro foi executado em gesso acartonado (FGA) com isolamento térmico em lã de vidro, com pintura látex PVA branca, fixado em estrutura auxiliar.

O FGA, Forro Gypsum Aramado, é constituído basicamente por gesso natural com aditivo, revestido por cartão duplex resistente a fogo, conforme normas internacionais e IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo). É imune ao ataque de fungos e insetos, é flexível e resistente a impactos, não apresenta deformações aparentes por contração ou dilatação. Sua forma de fixação entre as chapas é feita por perfis metálicos zincados tipo "H", sendo suspenso por penduras de arame galvanizado nº 18.

Suas dimensões usuais são:

-espessura: 12,5 mm

-largura: 1,20 m e 0,58 m

-comprimento: até 3,0 m

O peso médio do forro é de 19 Hg/m²

2.10 Piso

2.10.1 Piso em Cerâmica

No setor administrativo e nas áreas frias foram feitos assentamentos de revestimento cerâmico 30 x 30 cm – PEI 5 na cor branca, com argamassa pronta (industrializada), sobre base regularizada.

Para o encontro de piso de ambientes contíguos ou no acabamento do piso e nos vãos das portas, foram utilizadas soleiras em granito bianco jabre.

2.10.2 Piso Industrial

O piso industrial foi executado por empresa especializada em toda a área interna do galpão. Para o mesmo não foi executado Radier como contra-piso, uma vez que o material compactado era suficiente para garantir a qualidade do piso.

A qualidade de um piso industrial de concreto é essencialmente dependente da obtenção de uma superfície de elevada dureza e durabilidade, plana e relativamente livre de fissuras, que esteja em conformidade com um nível de referência ou grade de referência, e que possua uma textura superficial adequada à futura utilização do piso. A superfície deve garantir a facilidade de limpeza, o escoamento de líquidos, a movimentação de cargas, o deslocamento de equipamentos, além de resistência à abrasão e durabilidade que atendam às necessidades do usuário final.

A concepção e a execução de um piso de alto desempenho requer conceitos, materiais, procedimentos e controles específicos, não significando necessariamente maiores custos para o cliente.

O projeto do piso não deve se limitar ao cálculo da espessura, e deve contemplar especificações detalhadas sobre todos os materiais e tecnologias a serem empregadas. A adequação e definição dos materiais apropriados para as condições de campo, dos procedimentos e equipamentos para execução e da metodologia de controle, entretanto, deve ser escopo de um trabalho multidisciplinar.

2.10.2.1 Preparação do sub-leito

O material do sub-leito foi caracterizado através de ensaios específicos para determinação e/ou certificação de suas propriedades mecânicas.

O sub-leito foi preparado através de compactação com rolos vibratórios tipo "pé de carneiro", em camadas de no máximo 20 cm. O equipamento de compactação tinha dimensões, forma e peso adequados, de modo a garantir-se as propriedades mecânicas especificadas.

2.10.2.2 Preparação da sub-base

O material da sub-base foi caracterizado através de ensaios específicos para determinação e/ou certificação de suas propriedades mecânicas. Esta caracterização compreendeu a determinação da granulometria e CBR, estando as mesmas em conformidade com o projeto.

A etapa de compactação da sub-base foi finalizada antes do assentamento das fôrmas. Não foi permitida, em hipótese nenhuma, a passagem de rolos compactadores vibratórios em áreas adjacentes a fôrmas assentadas e a pisos recém-concretados.

Deve ser entendido que a tolerância na variação da cota da sub-base afeta, além do consumo do concreto e conseqüentemente no custo da obra, nas características de endurecimento (pega) do concreto e desempenho estrutural do piso ou pavimento. Diante disso, quando houver necessidade de se executar camada de sub-base com espessura final superior a 20 cm, estas serão subdivididas em camadas parciais. A espessura mínima de qualquer camada deve ser de 10 cm, após a compactação.

2.10.2.3 Assentamento de fôrmas

A função básica das fôrmas é de contenção lateral do concreto lançado ou de término de jornada de trabalho, além logicamente de em certos processos de adensamento do concreto servirem de suporte para o equipamento utilizado para adensamento e nivelamento do concreto.

As fôrmas utilizadas foram de aço, sendo as mesmas estanques e estruturalmente dimensionadas para suportar os esforços advindos do equipamento sobre as mesmas apoiado.

Foram uniformemente apoiadas sobre a camada adjacente (sub-base) de forma a garantir firmeza, com base no alinhamento do eixo do piso. Foram fixadas com concreto em distâncias regulares não maiores que 1 m, de modo a suportar, sem deslocamentos ou deformações apreciáveis, os esforços inerentes ao trabalho.

As fôrmas foram untadas com material desmoldante apropriado ao material de que são constituídas, de modo a facilitar sua remoção. A desforma só era feita no dia seguinte após a concretagem, evitando-se desta forma danos às bordas do piso ou pavimento de concreto, e em seguida era pintada a sua face lateral com material isolante (neutrol ou cal), impedindo assim a aderência entre a faixa executada e a futura.

As fôrmas tinham perfurações para a passagem das barras de ligação e transferência, com diâmetro mínimo de 20 mm.

2.10.2.4 Armaduras

O uso de armaduras em pisos industriais ou pavimentos de concreto, compostas por barras, telas soldadas ou fibras de aço, tem como finalidade o reforço estrutural e/ou combate à retração do concreto.

As armaduras foram utilizadas como instrumentos de auxílio na transferência de carga (barras de transferência) ou ligação das placas de concreto (barras de ligação).

Para as barras de transferência, foram utilizadas barras lisas de aço CA-25.

Após a instalação das barras de transferência, foi garantido sua imobilidade na posição adequada, durante todo o processo de execução do piso ou pavimento. As barras tinham metade mais 2 cm, pintadas e engraxadas, de modo a permitir a livre movimentação da junta.

As armaduras utilizadas em barras (CA-25 ou CA-50) atendiam às exigências da NBR 7480.

As telas eletrosoldadas utilizadas para armação do concreto, atendiam à norma NBR 7481.

A armadura tinha barras com o diâmetro, espaçamento e comprimento definidos em projeto, e estavam limpas e isentas de óleo ou qualquer substância que prejudicasse sua aderência ao concreto.

2.10.2.5 Fibras de aço

O uso de fibras de aço no concreto possibilita o incremento da tenacidade do concreto, representada pela energia necessária para conduzir a peça ao colapso, permitindo ao concreto maiores deformações antes da ruptura.

Em peças estruturais onde há possibilidade de redistribuição de esforços (plastificação), tais como lajes apoiadas sobre meio elástico, ou seja, radiers, pisos de concreto e pavimentos rígidos, as fibras de aço substituem as armaduras convencionais, tanto como função estrutural bem como função de combate à retração e controle de fissuração.

Estes elementos reforçados com fibras de aço apresentam capacidade de carga muito superior que as peças de concreto simples, além de mudarem o comportamento do concreto de frágil para dúctil, permitindo carregamentos crescentes mesmo após início do processo de fissuração.

Além disso, permitem grande controle de fissuração do concreto, mesmo em dosagens baixas ($< 20 \text{ kg/m}^3$), e incremento da resistência ao impacto, pela ligação a nível micro das porções frágeis (argamassa) entre si, ao redor dos agregados graúdos resistentes.

As fibras de aço devem ser de aço carbono laminado ou trefilado a frio, atendendo às exigências da ASTM A 820.

As fibras compradas foram inspecionadas visualmente para verificação de aspecto, limpeza e integridade das embalagens, e posteriormente disponibilizadas a concreteira, onde eram espalhadas criteriosamente na esteira dos agregados e obviamente controlando-se o consumo especificado. Foi também enviado para a concreteira um funcionário da obra, para que fosse feita a referida inspeção.

O controle da uniformidade da mistura das fibras de aço no concreto, pode ser realizado através de ensaio para determinação do teor de fibras incorporado ao concreto conforme norma JSCE SF 7.

2.10.2.6 Concreto

O piso de concreto sujeito a tráfego de veículos requer uma superfície lisa, densa e resistente, além de um mínimo de fissuras e empenamentos (curling) das bordas.

Entretanto, a resistência do concreto por si só não é o suficiente para a obtenção destas características. O tecnologista de concreto deve elaborar um traço que, com os materiais disponíveis, proporcione um mínimo de exudação, segregação e retração, além de adequada trabalhabilidade.

A retração por secagem e hidráulica, e o empenamento, podem ser reduzidos empregando-se a menor quantidade de água de amassamento possível. De acordo com dados de Tremper & Spellman pode-se minimizar a retração do concreto através da utilização de agregados de maior dimensão possível, cimentos com baixo teor de C3A, e evitando-se agregados com excesso de material pulverulento e argila.

Para a execução, a empresa responsável pelo fornecimento do concreto disponibilizou uma frota de 4 caminhões-betoneira, os quais eram programados pelo engenheiro e estagiários conforme a necessidade e cronograma de execução da obra.

O concreto deve foi dosado com resistência característica à compressão f_{ck} igual a 30 Mpa. A resistência característica à tração na flexão ($f_{ctm,k}$), o consumo mínimo de cimento, a relação água/cimento, o tipo de cimento, o teor de argamassa e o slump estavam especificados no projeto.

- **Condições climáticas e de exposição do piso** – O concreto, durante sua fase plástica e nas primeiras idades, tem suas características e propriedades fortemente alteradas por condições climáticas adversas, entre as quais, tempo de início e fim de pega, evolução de resistência, resistência superficial e fissuração por retração.

Em concretagem de pisos industriais, estas situações são agravadas por diversas características específicas e inerentes ao tipo de elemento concretado e acabamento superficial executado. Fissuração por retração plástica e hidráulica, delaminação da argamassa superficial (delamination), "borrachudos" (crusting) e empenamentos (curling) são algumas das patologias possíveis.

Durante períodos de grande calor, baixa umidade relativa e exposição a vento, o acabamento superficial na fase de espelhamento, deve-se limitar ao mínimo de tempo necessário para obtenção do acabamento desejado.

Variações nas características do concreto, vento, sol e umidade relativa, alteram o tempo exato para início das operações de acabamento. Foi feito então uma análise criteriosa deste tempo correto para evitar-se problemas de acabamento.

- **Lançamento e espalhamento do concreto** – O lançamento e espalhamento do concreto precedem as operações de adensamento e acabamento, e são da mesma forma importantes para obtenção de uma boa homogeneidade da massa.

O lançamento do concreto foi feito por faixa de execução e lateralmente à faixa a executar, independentemente da largura da pista.

O lançamento do concreto era feito de modo a reduzir o trabalho de espalhamento, diminuindo assim a segregação de seus componentes.

Foi exigido fornecimento contínuo do concreto, a fim de evitar problemas de juntas frias ou emendas de acabamento, garantindo-se uma superfície final homogênea.

Não houve nenhuma interrupção do lançamento do concreto por período demasiadamente longo, porém, caso haja, deverão ser interrompidos os trabalhos e executada uma junta de construção, cuja posição deve coincidir com a de uma junta transversal (junta de retração ou articulação), indicada no projeto.

O espalhamento foi feito com o auxílio de ferramentas manuais.

O concreto era distribuído em excesso por toda a largura da faixa em execução e rasado a uma altura conveniente para que, após as operações de adensamento e acabamento, qualquer ponto do pavimento tenha a espessura de projeto (12 cm).

- **Adensamento e nivelamento do concreto** – A finalidade básica do adensamento é obter-se a máxima densidade do concreto, garantindo-se elevada resistência mecânica.

O adensamento foi realizado por vibração superficial e empregando-se vibradores de imersão sempre que a vibração superficial se mostrava insuficiente (por exemplo, próxima às fôrmas).

Os vibradores de imersão tinham o diâmetro externo de, no máximo 40 mm, e frequência igual ou superior a 60 Hz (3.600 rpm).

Foi utilizado régua vibratória, com frequência maior que 60 Hz (3.600 rpm) e comprimento ligeiramente maior que a largura da faixa a concretar.

Para as operações de espalhamento, adensamento e nivelamento do concreto, pode-se utilizar o equipamento denominado Laser Screed.

A verificação da regularidade altimétrica longitudinal e transversal da superfície eram feitas enquanto o concreto ainda estava no estado plástico, com o auxílio de régua de alumínio ou equipamento denominado "rodo de corte".

Algumas depressões foram encontrada e imediatamente preenchida com concreto fresco, rasada, compactada e devidamente acabada, e as saliências cortadas e igualmente acabadas.

- **Acabamento superficial do concreto** – As operações de acabamento do concreto tem por finalidade proporcionar uma superfície densa, com resistência mecânica e textura superficial adequadas à futura utilização do piso ou pavimento.

A superfície deve garantir a facilidade de limpeza, o escoamento de líquidos, a movimentação de cargas, o deslocamento de equipamentos, resistência à abrasão e durabilidade que atendam às necessidades dos usuários.

As operações de acabamento devem ser executadas seqüencialmente, em tempo adequado dentro do período de endurecimento do concreto.

O acabamento, o futuro tratamento superficial, as exigências de planicidade e nivelamento, irão determinar os tipos, os equipamentos e número de operações de acabamento necessárias.

Para o acabamento superficial foi utilizado uma Régua de Alumínio que tinha comprimento maior que a largura da faixa em execução e rigidez suficiente para não se deformar sob ação de seu peso próprio. A verificação da regularidade altimétrica longitudinal e transversal da superfície foram feitas enquanto o concreto ainda estava no estado plástico.

Foi utilizado também “Acabadoras de superfície para espelhamento”, as quais possuem pás específicas para esta etapa e são produzidas em aço inóx. O objetivo da operação de espelhamento é criar uma superfície lisa e extremamente densa. O acabamento espelhado proporciona incremento na resistência à abrasão, diminuindo a formação de pó, sendo então, adequado à solicitação dos pisos industriais de forma geral. A inclinação das pás das acabadoras era aumentada gradativamente durante o acabamento, acompanhando o endurecimento do concreto.

Para o acabamento superficial do concreto de pavimentos externos (setor de carga e descarga dos caminhões), foram executadas ranhuras na superfície do pavimento, aumentando a aderência com os pneumáticos dos veículos. Esta operação também foi realizada antes do início de pega do concreto. Por ser uma superfície exposta ao sol e vento, a operação de espelhamento foi feita de forma mais rápida.

A escolha do tipo de dispositivo a ser usado para ranhura deverá seguir recomendações do projeto, definidas em função das condições ambientais, tipo e características das solicitações, topografia e geometria do pavimento.

- **Cura do concreto** – O desempenho mecânico do concreto é fortemente influenciado pelas condições de cura do concreto, principalmente durante as baixas idades, período de maior susceptibilidade do concreto aos efeitos da retração autógena, por secagem e hidráulica.

A realização da cura do concreto visa impedir a perda de água pela superfície exposta do concreto, possibilitando que o cimento se hidrate uniformemente e completamente, diminuindo a possibilidade de empenamento por ressecamento da face superior, evitar o surgimento de fissuras por retração e garantindo a resistência superficial à abrasão.

O período de cura foi de 7 dias, compreendendo um período inicial de aproximadamente 24 horas, contadas tão logo terminadas as operações de acabamento do piso ou pavimento.

As faces laterais das placas, quando expostas pela retirada das fôrmas também eram protegidas para permitir uma cura equivalente à da superfície.

No período inicial de cura, deverá ser empregada cura química aplicando-se em toda a superfície do piso ou pavimento composto químico formador de película plástica, não sendo permitido qualquer espécie de trânsito sobre o piso.

Foi realizado cura úmida convencional, em que, após o período inicial de cura, a superfície do piso foi coberta com manta de não-tecido, limpa e absorvente, abundantemente molhada e mantida saturada pelo período de cura especificado (Foto – 5).

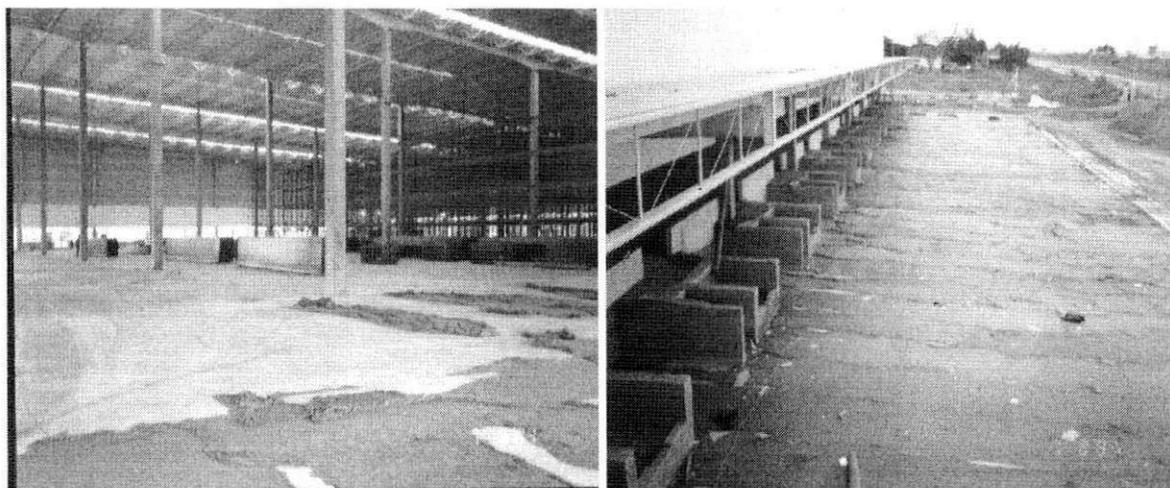


Foto – 5: Cura úmida feita com manta curaflex no piso interno (já na fase final) e no piso externo.

- **Juntas** – Sendo as juntas os elementos mais sensíveis em todos os pisos e pavimentos, foi dedicada especial atenção à sua execução.

A função básica da selagem das juntas é impedir a penetração de água ou materiais sólidos, que podem conduzir à deterioração do pavimento em razão de danos às camadas inferiores (subleito ou sub-base), ou ao concreto da região das bordas das juntas por esmagamento localizado.

Como o piso era sujeito a tráfego de empilhadeiras, foi utilizado selante a base de epóxi semi-rígido e poliuretano, pois são os únicos materiais capazes de proteger as bordas das juntas contra esborcinação.

No momento de aplicação do selante na junta, este era preparado de forma que apresentasse características de fluidez durante a aplicação, período de cura compatível com o uso e com as condições ambientais locais, baixa viscosidade, adesividade ao concreto do piso, dureza à penetração de sólidos, elasticidade para absorver as movimentações entre as placas que formam a junta, resistência à fissuração, à oxidação e à insolação (envelhecimento).

Preliminarmente, os sulcos destinados a receber o material selante eram completamente limpos, sendo empregados para isso ferramentas com ponta em cinzel que era penetrado na ranhura das juntas sem danificá-las, além de vassouras de fios duros e jatos de ar comprimido.

O material selante era cuidadosamente colocado no interior dos sulcos, sem respingar na superfície, e em quantidade suficiente para encher a junta sem transbordamento. Quando da ocorrência de excessos, estes eram prontamente removidos e a superfície limpa de todo material respingado.

Recomenda-se a aplicação do selante da junta após um período mínimo de 90 dias do acabamento do concreto, período após o qual já ocorreu boa parte da movimentação do piso devido à retração.

Todas as juntas longitudinais ou transversais estavam em conformidade com as posições indicadas no projeto.

É importante que o material selante seja aplicado por profissional qualificado, para que se tenha garantia de um bom preparo do material e, por conseguinte, um bom desempenho final.

- TIPOS DE JUNTAS EXECUTADAS NA OBRA:

- Juntas de retração ou de indução de fissuras – são executadas, de um modo geral, transversalmente ao eixo de construção dos pisos, na fase em que o concreto esteja recém acabado (início da fase de endurecimento), através de corte com disco diamantado. O corte foi realizado com abertura de 3 a 4 mm e profundidade de no mínimo 1/3 da espessura do piso, de modo a efetivamente induzir o surgimento de fissuras em seu leito. Tem movimentação relativa bastante grande quando das variações térmicas, estruturais ou sob tráfego de veículos de alta carga.

- Juntas de construção – são usualmente longitudinais às obras, e limitam as bordas das pistas ou placas de piso concretadas em cada dia. Normalmente não apresentam grandes movimentações, porém apresentam também grande susceptibilidade a esborcinamentos, em função de irregularidades localizadas decorrentes do acabamento superficial prejudicado nas bordas.

- Juntas de dilatação ou expansão – As juntas transversais e longitudinais de descontinuidade do concreto devem absorver as tensões permitindo a livre movimentação do piso, tendo maior abertura do que as anteriores normalmente 10 a 20 mm de abertura, tendo sido feitas com 12 mm.

- **Controle Tecnológico** – A conformidade com as normas e especificações existentes, é uma das metas do controle tecnológico e constitui-se numa ferramenta importante na busca da qualidade. Entretanto, a certificação de conformidade de cada material e procedimento individualmente, não significa a garantia da qualidade da obra como um todo.

Deve ser entendido por todos os profissionais envolvidos no processo que é extremamente difícil a avaliação das características do concreto, com relação ao acabamento superficial, em laboratório.

Desta forma, a execução de uma placa-teste nas condições reais da obra, com acompanhamento de todos os envolvidos, permite a avaliação do processo e eventuais ajustes nos materiais e procedimentos de execução.

Para garantia de uniformidade do início da pega e endurecimento do concreto, e como forma de controle de aceitação do concreto recebido em obra, foram realizados ensaios para determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone (“slump”) em todos os caminhões-betoneiras.

Nos casos em que o abatimento era inferior ao especificado, era feito um pequeno ajuste na quantidade de água de amassamento, quantidade esta recomendada pela concreteira e especificada na nota fiscal.

Apenas por duas vezes, durante toda a concretagem, que o abatimento foi superior ao limite especificado. Neste caso, o concreto foi impreterivelmente recusado, não sendo admitindo redosagem de material seco para diminuição do abatimento.

Foi feita uma amostragem mínima de corpos-de-prova em cada remessa de caminhão-betoneira, para ensaios de ruptura para determinação da resistência à compressão e à tração na flexão, verificando-se a conformidade da resistência do concreto com os valores de projeto.

2.11 Instalações Hidráulicas e Esgoto Sanitário

Foram executados os seguintes sistemas de tubulações, conforme projeto:

- Água potável fria
- Esgotos sanitários e ventilações
- Águas Pluviais e drenagem superficial
- Proteções contra incêndios

Estes sistemas de tubulações foram definidos a partir das recomendações das seguintes normas técnicas da ABNT:

NBR - 5626 – Água Potável Fria

NBR - 8160 – Esgotos Sanitários e Ventilações

NBR - 10844 – Águas Pluviais

Dec. Est. 46076/01 (IT-022) – Proteção contra Incêndios por Hidrantes e Extintores

Foram empregados na obra, materiais novos, atendendo as Normas aprovadas ou recomendadas.

As instalações hidro-sanitárias tiveram sua concentração maior no setor administrativo, local onde se destinam os sanitários e vestiários.

As tubulações foram embutidas na alvenaria, na qual foram feitos rasgos com a makita. Foram feitos também furos na laje, por empresa especializada, para passagem da tubulação.

Os tubos, em PVC, eram envolvidos com uma tela de galinheiro para conter os esforços mecânicos.

Nas tubulações suspensas nas lajes, foram afixadas na estrutura por meio de suportes apropriados, conforme padrões de boa técnica, obedecendo rigorosamente as distâncias máximas entre suportes indicadas no projeto.

A captação dos esgotos provenientes dos sanitários foi feita por meio de caixas de inspeção embutidos no piso e direcionada a rede de esgoto pública.

Tais instalações seguiram rigorosamente o estabelecido em projeto.

A aceitação formal e final das instalações ficou condicionada a execução dos testes, ensaios e inspeções da companhia concessionária.

2.11.1 Sistemas de Águas Pluviais e Drenagem Superficial

Na cobertura, existem calhas de fibra de vidro para receber a água que escorre do telhado devido à inclinação que foi estabelecida em projeto. As fibras estão direcionadas aos condutores.

O sistema de drenagem de águas pluviais fará a coleta da água e lançará na rede de esgotos.

As áreas pavimentadas contam com canaletas em concreto armado com tela de ferro fundido e com bocas-de-lobo. Na entrada do prédio foi colocada uma grade eletrofundida, resistente ao tráfego pesado, de que também fará a coleta de água da chuva.

Na escavação das valas, foi respeitada a inclinação exigida em projeto. Após a regularização do terreno, foi colocado um colchão de areia com 10cm de espessura e em seguida colocados os tubos de concreto.

Todas as cotas foram dadas em projeto, favorecendo a precisão de locação dos eixos, evitando-se assim problemas futuros.

2.11.2 Sistemas de Proteção contra Incêndio

As instalações seguiram conforme projeto e ainda teve acompanhamento e aprovação do corpo de bombeiros.

O sistema de proteção foi feito por HIDRANTES – Segundo a Norma NBR 9441– Execução de Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio

EXTINTORES MANUAIS – São do tipo e capacidade aprovados pelas normas técnicas. Tipos de extintores adotados: Pó químico seco: 4 Kg

Água pressurizada: 10 l

Gás carbônico (CO₂): 6 Kg

2.11.3 Reservatório

Foi executado na obra um reservatório metálico cilíndrico elevado, seguindo os requisitos da NBR-5626, com capacidade suficiente para atender ao consumo do galpão bem como dos demais setores que consumirão água potável.

2.12 Instalações Elétricas

Por motivos maiores, eu não pude acompanhar esta etapa da obra, que foi acompanhada pelos outros dois estagiários.

2.13 Pavimentação

A pavimentação de área externa foi em paralelepípedos sobre coxim de areia. Sobre o leito devidamente compactado e drenado distribuiu-se uma camada de areia grossa com 10 cm de espessura. Os paralelepípedos foram assentados obedecendo ao abaulamento estabelecido no projeto. As juntas dos paralelepípedos de cada fiada foram alternadas em relação as fiadas vizinhas.

A execução da calçada foi em concreto usinado, executado em quadros limitados pela parede externa, meio fio, e ripas de madeira, com espessura média de 0,07 m. Sobre a base ou terreno limpo, regularizado e bem apiloado, fixaram-se as ripas formando quadros. As ripas estavam perfeitamente alinhadas e niveladas e serviam também como guias para o nivelamento do concreto. O concreto foi lançado sobre a base, no quadrado, distribuído e nivelado, tomando como referencia as faces das ripas de madeira.

Foram utilizados filetes plásticos para as juntas de dilatação.

2.14 Pintura

Foi realizada pintura, direta no bloco, em toda a alvenaria das áreas secas da edificação, sendo na área interna em tinta látex PVA branco, e na área externa em tinta látex acrílica branca, além de revestimento texturizado para a fachada.

Os batentes também receberam pintura na cor branca, tendo sido usado selador para depois ser aplicada tinta esmalte como acabamento final.

2.15 Serviços Complementares Externos

As cercas em alambrado foram constituídas de mourão de concreto a cada 2,50 metros, com o topo inclinado, com tela de arame galvanizado, malha 2", altura 2.0m e 3 fios de arame farpado no topo, com baldrame em concreto simples de altura de 40 cm.

As guias retas foram pré-moldadas de concreto armado em módulos de 1,0 metro.

Foram executadas estruturas para muro de arrimo com 0,14 m de espessura e altura de 1,30 m no contorno interno do galpão, sendo esta estrutura apoiada em sapatas corridas.

Para a proteção dos taludes, foram executados grama em leivas, dentro das delimitações do terreno.

2.16 – Equipamentos e Ferramentas

Dentre os equipamentos mais utilizados na obra, destacam-se:

- Vibrador de Imersão: Equipamento utilizado para realizar o adensamento do concreto.

- Serra Elétrica: Equipamento utilizado para cortar ferros servindo para auxiliar a fabricação das fôrmas e andaimes.

- Máquina de soldar: Para soldar formas, escoramentos e peças de ferro ou aço.

- Equipamentos de proteção: Era obrigatório o uso de capacetes no local por qualquer pessoa que lá estivesse. O uso do cinto só era necessário em locais onde a altitude oferecesse qualquer risco, mas nem todos os operários faziam do uso de luvas e botas uso obrigatório.

- Pás;

- Picaretas;

- Carros de mão;

- Colher de pedreiro;

- Prumos;

- Escalas;
- Ponteiros;
- Nível de bolha e de mangueira, etc.

2.17 Limpeza final da obra

A limpeza final foi realizada por firma especializada em limpeza de pisos industriais.

2.18 Entrega da Obra

O prazo de entrega da obra estava previsto inicialmente para o mês de setembro, sendo este prorrogado para o mês de outubro.

É importante ressaltar que um dos principais fatores que geraram o atraso no cronograma da obra foi a extraordinária ocorrência de chuvas na cidade, comprometendo assim a execução de serviços como terraplenagem, concretagens de vigas e pilares, montagem de estrutura metálica, entre outros.

Outro motivo que culminou no atraso foi a cobertura metálica, uma vez que houve desaprovação por parte do cliente na apresentação estética da mesma. Foi então dada uma solução alternativa para a coberta, que teve sua face interna, inicialmente pintada de branco, revestida por lona branca de lã-de-vidro.

A obra foi finalmente entregue no mês de outubro.

3.0 SEGURANÇA NO TRABALHO

Toda empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, Equipamentos de Proteção Individual – EPI com CA (Certificado de Aprovação), fornecido pelo Ministério do Trabalho com a atenuação exigida por lei, adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde do empregado, segundo o art. 166, seção IV do cap. V da CLT.

Portanto, foram fornecidos aos funcionários que atuavam nas áreas de risco como a linha de produção, manutenção, engenharia e controle de produção e usinagem, equipamentos para a proteção auditiva e de cabeça como abafadores de ouvido, capacete, máscara descartável, óculos de segurança; além dos de proteção corporal e membros como avental, luvas e botas com biqueira de aço.

Além disso, foi dada prioridade absoluta às Medidas de Proteção Coletiva (MPC) contra quedas de altura, tais como:

- As que evitam a queda: guarda-corpo; barreiras e telas verticais.
- As que limitam a altura das quedas: sistema rígido ou anteparos, sistemas elásticos ou redes.
- As implantadas no interior da obra: vão de elevadores, vão de escadarias.

Todos os funcionários da obra, inclusive os estagiários, faziam integração com a técnica de segurança, em que a mesma orientava sobre a importância do uso dos EPI's e promovia inspeções de segurança, garantindo assim a integridade física dos trabalhadores.

Apesar disso, alguns trabalhadores insistem em não usar os equipamentos, alegando incômodo ou mesmo por ignorância. É por isso que existe a necessidade de um engenheiro ou técnico em segurança, para que se faça uma orientação e uma constante fiscalização em relação ao uso destes equipamentos.

4.0 CONCLUSÕES

Diante da experiência deste estágio foi possível afirmar que o conhecimento prático adquirido nas obras é de pouca complexidade e de certa forma limitado. Entretanto, o embasamento teórico é indispensável e ilimitado, especialmente pelo fato da ciência estar em constante progressão.

Nas construções deve-se fazer uma análise minuciosa a respeito da economia, porque o que pode ser mais rápido agora pode-se tornar um grande problema no futuro, por isso é indispensável seguir as normas, para evitar maiores transtornos.

Os novos engenheiros têm a missão de elevar a qualidade da engenharia e saber discernir dentre os procedimentos existentes quais os mais adequados.

Finalmente posso afirmar que, como estagiária, foi muito válido, pois pude ver na prática o que apenas havia visto na teoria em várias disciplinas, além de ter ampliando meus conhecimentos, ter feito novas e boas amizades e ter entrado para o mercado de trabalho.

Deve-se salientar também, que um engenheiro é responsável tanto pelos bens materiais da obra, como pelo trabalho humano, ou seja, por um bom relacionamento entre as pessoas que estão envolvidas. Sem desmerecer ou até a mesmo julgar-se superior a ninguém, contudo mantendo sempre o respeito e a ordem. Deverá zelar sempre pela harmonia no ambiente de trabalho, por ser um aspecto fundamental para um bom desempenho dos operários, e conseqüentemente uma boa qualidade na construção.

5.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- CHAGAS FILHO, M. B. das.(1996). Notas de Aula da Disciplina Construções de Edifícios. UFPB/ CCT/DEC/AE. Campina Grande.
- CARICCHIO, Leonardo Mario – Construção Civil.
- CHAGAS FILHO, M. B. Apostila V : Seminários de Construções de Edifícios. UFCG/ CCT/DEC/AE. Campina Grande
- Loureiro Marinho, Marcos. Apostila de Construções de Edifícios.
- Sites de pesquisa: www.google.com.br ; www.yahoo.com.br
- Revista Arquitetura & Construção - set/95.