



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL
COORDENAÇÃO DE ESTÁGIOS**



Relatório de Estágio Supervisionado

Aluno(a): Izabeline I. M. de Mendonça Souza

Matrícula: 20421069

Supervisor: Prof. João Batista Queiroz de Carvalho

Campina Grande - PB

Março de 2008

IZABELINE IZAURA M. DE MENDONÇA SOUZA

Construção do Residencial Antônio do Rosário

Construtora REPAV

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório,
do curso de Engenharia Civil - Universidade
Federal de Campina Grande.

Supervisão do Prof^o João Batista Queiroz de
Carvalho.

Campina Grande – PB

Março de 2008

Izabeline I. M. de Mendonça Souza

Izabeline Izaura M. de Mendonça Souza

Estagiária

João Batista Queiroz de Carvalho

Supervisor Acadêmico



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

Ao meu Papai, que não está mais ao meu lado, mas que nunca sairá do meu coração, dos meus pensamentos, nem das lembranças de um pai perfeito, e à minha mãe que passou a ser também este pai;

Aos meus tios Francisco Antônio e Rosana Marques, por me acompanharem e me acolherem todo o tempo da minha graduação, como verdadeiros pais;

À toda minha família por nunca me deixar desistir, e estar comigo sempre e sempre;

Ao Eng^o Jorge Ricardo do Rosário da construtora REPAV, pela oportunidade dada, confiança e disposição de sua empresa;

Ao Eng^o Clauber Gomes e a Mestre de obras Cynara Cibelly e aos demais funcionários da REPAV por toda assistência, orientação, aprendizado compartilhado, além da paciência ao fazê-lo;

À minha prima Vanessa Medeiros (Técnica em Construção Civil) por toda ajuda;

Aos amigos e todos que passaram e passam na minha vida e deixando algo de si, como apoio e confiança;

E ao meu Supervisor, o Professor João Batista Queiroz de Carvalho pela disposição ao me ajudar na elaboração deste relatório;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Residencial Antônio do Rosário (imagem ilustrativa)	pág 9
Figura 2 – Residencial Antônio do Rosário em construção	pág 9
Figura 3 - Canteiro de obras	pág 15
Figura 4 - Marcação e assentamento da 1ª fiada	pág 19
Figura 5 - Elevação das paredes.....	pág 22
Figura 6 - Vergas e contra-vergas	pág 24
Figura 7 – Detalhe do encunhamento	pág 24
Figura 8 .1-Verificação do emestramento	pág 25
Figura 8 .2 -Verificação do emestramento	pág 26
Figura 9 - Verificação do nivelamento do piso.....	pág 26
Figura 10 - Padiolas Areia/Brita	pág 28
Figuras 11 - Execução do teste de abatimento	pág 30
Figuras 12 - Moldagem dos corpos de prova	pág 31
Figura 13 - Pilares / Escoramento (15º pavimento)	pág 36
Figura 14 - Execução do tablado	pág 37
Figura 15 - Tablado pronto	pág 37
Figura 16 - Colocação das fôrmas no tablado.....	pág 38
Figura 17 - Detalhe dos espaçadores na armadura	pág 38
Figura 18 - Concretagem da última laje (a esquerda detalhe da parte maciça)	pág 39
Figura 19 - Adensamento com uso do vibrador	pág 39
Figura 20 - Detalhe da laje nervurada e capitel (térreo)	pág 39

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - Introdução

1.1 Apresentação	7
1.2 Objetivo	7

CAPÍTULO 2 – Caracterização do estágio

2.1 A REPAV – Rosário Edificações e Pavimentação Ltda.	8
2.2 O Residencial Antônio do Rosário	9
2.3 Atividades Desenvolvidas	10

CAPÍTULO 3 – Desenvolvimento

3.1 Etapas de uma obra.....	11
3.2 Canteiro de obras.....	12
3.3 Execução.....	15
3.4 Alvenaria	16
3.5 O Concreto	27
3.5.1 Controle e acompanhamento	27
3.5.2 Traço através das Padiolas	28
3.5.3 Ensaio de Abatimento (Slump teste)	29
3.5.4 Ensaio de Resistência à Compressão	30
3.6 Pavimentos com Lajes Nervuradas	31
3.6.1 Características das Lajes nervuradas	32
3.6.2 Considerações de projeto	34
3.6.3 A laje do Residencial Antônio do Rosário	35

CAPÍTULO 4 – Considerações Finais

4.1 Qualidade dos serviços oferecidos.....	41
4.2 Segurança no Trabalho	42
4.2.1 Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho-PCMAT.....	42
4.2.2 Equipamentos de Proteção Individual – EPI.....	43
4.3 Conclusão.....	47
4.4 Referências Bibliográficas	48

ANEXOS

ANEXO I – Plantas do Residencial Antônio do Rosário

1.1. APRESENTAÇÃO

O Presente trabalho visa atender a uma exigência da disciplina Estágio Supervisionado, e relata as atividades desenvolvidas no estágio realizado pela aluna **Izabeline I. M de Mendonça Souza**, matriculada no curso de graduação em Engenharia Civil na UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG) – Campos I, sob matrícula de número 20421069.

O estágio foi realizado na construção do Residencial Antônio do Rosário, obra da construtora REPAV – Rosário Edificações e Pavimentação Ltda., no período de 26 de Dezembro de 2007 à 31 de Janeiro de 2008, compreendendo uma carga horária semanal de 40 horas, totalizando 208 horas.

1.2. OBJETIVO

O objetivo do estágio supervisionado é aperfeiçoar os conhecimentos adquiridos pelo aluno em sala de aula, proporcionando o contato dele com seu futuro ambiente de trabalho, pois, é de extrema importância para o aluno de Engenharia Civil ver na prática os assuntos ministrados em sala de aula e o relacionamento do Engenheiro Civil com os demais funcionários como carpinteiros, serventes, mestres de obras, encanadores, eletricitas, etc

2.2 O RESIDENCIAL ANTÔNIO DO ROSÁRIO

O Residencial Antônio do Rosário situa-se na Rua Chico Pedro com Francisco Holanda, bairro Alto de São Manoel, área nobre da cidade de Mossoró – RN.

Terá o condomínio: Um edifício com 15 pavimentos (área útil de 265,66 m²- sendo 4 apartamentos por andar (figuras 1 e 2) – planta baixa em anexo), recepção, 2 elevadores, piscinas, playground, salão de festas, sala de jogos / fitness, central de gás, copa/cozinha, churrasqueira, 2 banheiros (Masc. e Fem.), revestimento em cerâmica e mini-campo. O apartamento tipo consta de (área útil de 58,24 m²): Três quartos (uma suíte), sala de estar/jantar, varanda, copa/cozinha, banheiro social, área de serviço, e garagem coberta.



Figura 1 - Residencial Antônio do Rosário
(Imagem ilustrativa)



Figura 2 - Residencial Antônio do Rosário em construção

Na obra, para seu gerenciamento, trabalhavam um engenheiro de execução, um estagiário do curso técnico em construção civil, uma estagiária de graduação em engenharia civil, um almoxarife, uma mestre de obras, um contra mestre e a quantidade de encarregados variavam dependendo dos serviços que estavam sendo executados. Tendo todo esse pessoal o dever de gerenciar e administrar da melhor maneira possível a obra e os demais funcionários, como pedreiros, ferreiros, carpinteiros, e os serventes, para que a obra ande de acordo com seu cronograma e os serviços sejam executados da forma correta.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DO ESTÁGIO

2.1 REPAV – ROSÁRIO EDIFICAÇÕES E PAVIMENTAÇÃO LTDA

A REPAV - Rosário Edificações e Pavimentações Ltda, nasceu em 02 de fevereiro de 1989 como resultado de sonho de infância de Jorge Ricardo do Rosário, engenheiro civil, e tem como marca registrada o estrito cumprimento de prazo nas obras e sempre fiel aos seus princípios de oferecer ao mercado serviço de qualidade, segurança e responsabilidade social.

A história da Repav está presente em grandes obras na cidade de Mossoró, desde o primeiro trabalho – a construção da Central de Ambulâncias, da Prefeitura Municipal de Mossoró, na Rua Rui Barbosa, Alto da Conceição, até o seu último lançamento, *o Residencial Antônio do Rosário*, a Repav busca atingir ao máximo à perfeição para a realização dos seus clientes, “construindo seus sonhos”, como diz o seu slogan. E assim, nessa perseguição pelo melhor serviço, com parceiros e fornecedores de credibilidade e bons produtos e serviços.

Além dos empreendimentos privados, a Repav caminha em ritmo acelerado nas obras públicas que vão assinalar um novo tempo na paisagem urbana da capital do oeste. Empreendimentos modernos, com arquitetura arrojada e que representam toda a evolução civil na segunda maior cidade do Estado [5].

Possui em seu quadro funcional, três engenheiros civis, um engenheiro de segurança do trabalho, três técnicos em construção predial e aproximadamente cento e oitenta operários.

Está sediada na Rua Vicente Leite, 415 – Planalto 13 de Maio, Mossoró, em moderna sede adequada ao funcionamento de todos os departamentos e armazenamento de material.

Algumas de suas obras:

- Ginásio de Esportes Eng.º Pedro Ciarlini Neto
- Residencial Jardim do Thermas
- Duplicação da Av. Felipe Camarão
- Terraplenagem, pavimentação e construção do posto fiscal de Carauá
- Praça da convivência e o Memorial da resistência (em fase de conclusão)
- Expocenter (em fase de conclusão)
- Centro Comercial Caiçara (em fase de conclusão)
- Residencial Pedro Ciarline (lançamento)

2.2 O RESIDENCIAL ANTÔNIO DO ROSÁRIO

O Residencial Antônio do Rosário situa-se na Rua Chico Pedro com Francisco Holanda, bairro Alto de São Manoel, área nobre da cidade de Mossoró – RN.

Terá o condomínio: Um edifício com 15 pavimentos (área útil de 265,66 m²- sendo 4 apartamentos por andar (figuras 1 e 2) – planta baixa em anexo), recepção, 2 elevadores, piscinas, playground, salão de festas, sala de jogos / fitness, central de gás, copa/cozinha, churrasqueira, 2 banheiros (Masc. e Fem.), revestimento em cerâmica e mini-campo. O apartamento tipo consta de (área útil de 58,24 m²): Três quartos (uma suíte), sala de estar/jantar, varanda, copa/cozinha, banheiro social, área de serviço, e garagem coberta.



Figura 1 - Residencial Antônio do Rosário
(Imagem ilustrativa)



Figura 2 - Residencial Antônio do Rosário em construção

Na obra, para seu gerenciamento, trabalhavam um engenheiro de execução, um estagiário do curso técnico em construção civil, uma estagiária de graduação em engenharia civil, um almoxarife, uma mestre de obras, um contra mestre e a quantidade de encarregados variavam dependendo dos serviços que estavam sendo executados. Tendo todo esse pessoal o dever de gerenciar e administrar da melhor maneira possível a obra e os demais funcionários, como pedreiros, ferreiros, carpinteiros, e os serventes, para que a obra ande de acordo com seu cronograma e os serviços sejam executados da forma correta.

2.3 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No início do estágio, o edifício estava com sua parte estrutural praticamente finalizada, com 14 lajes executadas, e alvenaria já sendo iniciada também. O primeiro passo foi familiarizar-se com a obra tanto sob aspecto físico, quanto seu pessoal. Serão expostas então as atividades desenvolvidas no período de 30 dias de estágio, de acordo com as etapas acompanhadas:

- Fiscalização de aspectos dos acabamentos de serviços em geral
- Retirada de quantitativos dos projetos para compra de materiais (no caso revestimento cerâmico)
- Verificação do memorial descritivo da obra, bem como os projetos de acordo com o andamento da obra
- Acompanhamento da execução de lajes (desde a montagem do assoalho até concretagem)
- Acompanhamento da marcação e execução da alvenaria (verificando prumo, esquadros e encunhamento)
- Verificação do nivelamento do piso para execução do contrapiso,
- Acompanhamento da produção do concreto em obra,
- Execução do teste *Slump* (teste de abatimento) e moldagem de corpos de prova para testes de resistência do concreto.

Os projetos arquitetônicos e estruturais foram analisados pela estagiária, para um melhor acompanhamento destas atividades descritas.

Na ocasião também foram visitadas, outras obras da construtora REPAV como o Centro Comercial Caiçara, um edifício de 15 pavimentos no centro da cidade, que terá toda a fachada em pele de vidro, a construção da praça Memorial da Resistência a Lampião, e a obra do Expocenter, um centro de exposições.

CAPÍTULO 3

DESENVOLVIMENTO

A concepção de um edifício envolve diversas atividades preliminares que são de primordial importância para todo o andamento da obra. Essas atividades quando realizadas corretamente e unindo-se a um estudo preliminar que focaliza os aspectos sociais, técnicos e econômicos unem-se e têm como resultado uma obra segura, sadia e com todos os envolvidos, desde operários aos futuros moradores, com total satisfação.

3.1 ETAPAS DE UMA OBRA

É importante lembrar que cada uma das etapas podem ser executadas simultaneamente. Por exemplo: antes de concluir toda a estrutura, as obras de alvenaria já são iniciadas. Por esse motivo, a soma do percentual de tempo das etapas ultrapassa 100%, e esse percentual serve apenas para estimar o tempo gasto em cada uma delas.

Legalização do local: Antes do início e desenvolvimento da obra é necessário que toda área esteja completamente legalizada obedecendo todas as limitações da prefeitura da região evitando-se problemas com fiscalização e multas indesejáveis.

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.

Fundação: Fundação é parte da construção que suporta todo o peso do prédio (paredes, lajes, telhados, etc.) e o apóia numa parte sólida do chão, geralmente formada por rochas. O tipo de fundação e os materiais utilizados nessa etapa são determinados pelo projeto, com base nas características do terreno onde o prédio será construído. As fundações mais utilizadas são dos tipos sapata, estaca e tubulão.

Estrutura: É o conjunto de elementos que formam o esqueleto de uma obra e sustentam paredes, telhados ou forros. A estrutura pode ser feita em concreto armado, aço ou alvenaria auto-portante. Nesse último caso, utilizam-se blocos de concreto ou cerâmica específicos para esse fim.

Alvenaria: São os elementos de vedação vertical e de separação de ambientes na edificação – paredes externas e internas, geralmente construídos em blocos cerâmicos, blocos de concreto ou gesso acartonado.

Instalações: São tubulações, fios e equipamentos que formam o conjunto das instalações elétrica, hidráulica, de gás e especiais (elevadores, piscinas, saunas, etc.).

Acabamento: É o arremate final da estrutura e dos ambientes, feito com os diversos revestimentos de pisos, paredes e telhados. Nessa fase também é feita a colocação de portas e janelas, louças, metais, ferragens e vidros, além da limpeza final da obra.

3.2 CANTEIRO DE OBRAS

Uma característica essencial de uma edificação consiste em sua organização, para isso, o planejamento do canteiro de obras é uma etapa decisiva para se obter esse objetivo.

A preparação e organização do canteiro de obras além de dar condições adequadas de trabalho visam uma melhor relação entre o trabalhador e a empresa, mostrando que a mesma se preocupa com o bem estar do funcionário.

O canteiro de obras é preparado de acordo com o tipo da edificação, dependendo de vários fatores como espaço que a obra ocupa, tempo de duração, quantidade de funcionários, dentre outros, podendo ser realizado de uma só vez ou em etapas independentes, de acordo com o andamento da obra.

Para assegurar a normalização na elaboração de um canteiro de obras, foi criada a Norma Regulamentadora NR 18. Esta norma estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. Essa norma fornece ainda todos os detalhes relacionados com a obra e com os funcionários envolvidos.

Considerando que o terreno já esteja com todas as operações de terraplanagens concluídas, no canteiro iremos considerar:

1. Ligações de água e energia;
2. Distribuição de áreas para materiais a granel não perecíveis;
3. Construções – a) armazém de materiais perecíveis, b) escritório, c) alojamento, d) sanitário;
4. Distribuição de máquinas;
5. Circulação

6. Trabalhos diversos.

Ligação de água e energia

Para o início e desenvolvimento das atividades de obra é necessário que o canteiro seja provido de instalações hidro-sanitárias (trocar a ordem) e de instalações elétricas (de força e luz). São muitos os equipamentos necessários para o desenvolvimento das atividades de obra, como por exemplo, betoneiras, serras elétricas, guincho para funcionamento do elevador de obra, guias, entre outros.

Atualmente, a fonte de energia mais comum e mais viável para o funcionamento da maioria desses equipamentos é a elétrica. Neste sentido, faz-se necessário que ainda durante a etapa de planejamento do canteiro, seja identificada a potência dos equipamentos que serão utilizados.

A soma das potências dos equipamentos utilizados no canteiro, aliada a um fator de demanda dos mesmos (uma vez que nem todos os equipamentos serão utilizados de uma única vez), possibilita conhecer a potência necessária para a rede de energia a ser implantada.

Com relação a água podemos dizer que, além de ser necessária para a higiene pessoal dos operários, é a matéria prima para alguns materiais como concretos e argamassas. Assim, é necessário que se tenha quantidade suficiente e que a mesma apresente qualidade compatível com as necessidades. Tanto para a higiene pessoal quanto para o uso no preparo dos materiais básicos no canteiro, recomenda-se uso de água da rede pública, a qual apresenta qualidade garantida.

Distribuição de áreas para materiais a granel não perecíveis

Considera-se materiais não perecíveis as areias, as pedras britadas, os tijolos, as madeiras e os ferros, que são materiais cujas propriedades não exigem um cuidado muito específico, lembrando apenas de criar proteção contra as intempéries, evitando-se possíveis oxidação e perda de materiais.

Existem também outros tipos de materiais não perecíveis que são armazenados devido a seu elevado custo em relação aos materiais citados anteriormente, como azulejos, conexões e tubos de ferro galvanizado, conduíte, etc. Porém a construção de armazéns para tais

materiais é dispensada no início da obra, pois esses materiais serão apenas aplicados no final da edificação podendo ser armazenados em pavimentos da própria edificação.

Um aspecto interessante no que se diz respeito aos materiais não perecíveis, é que, apesar deles poderem ser armazenados por um período de tempo longo, sem sofrerem mudanças significativas em suas características, não é interessante para obra que os armazenem em grandes quantidades, para que não haja transtorno com a ocupação de espaço. Para evitar tais transtornos é necessário que o engenheiro calcule a quantidade média de material que será utilizada por um determinado período de tempo considerável, evitando-se assim o acúmulo desnecessário de materiais.

Construções para armazenar materiais perecíveis

Considera-se materiais perecíveis, o cimento, e a cal, cujas características físicas e químicas, em contato com as intempéries, modificam-se substancialmente. Sabemos que o ferro de construção também se modifica, oxidando-se (ferrugem), entretanto a oxidação leva certo tempo, tempo esse que não deverá ocorrer, pois a aplicação do ferro é relativamente rápida, enquanto que a do cimento e da cal é imediata. Um cuidado que se deve ter no canteiro é a separação do depósito de cal e do cimento, pois a cal trabalha como retardador de pega do cimento.

Construções de escritório, alojamento, refeitório e sanitário

As dimensões para o almoxarifado e escritório dependem do volume da obra. A sua função é significativa, possui uma pequena mesa para leituras de plantas e arquivamento de notas fiscais, cartões de ponto e outros documentos usuais da obra.

Com relação ao alojamento, pode-se dizer que o mesmo é necessário quando a obra se encontra fora do perímetro urbano, para abrigar os funcionários. No nosso caso não é necessário a construção de um alojamento completo, mas sim de um local arejado onde os funcionários possam fazer suas refeições e passar alguns momentos de descanso. O alojamento deve possuir algum local onde os utensílios pessoais dos funcionários possam ser guardados, e também sanitários providos de vaso e chuveiro, com uma distribuição média de uma unidade para cada 15 operários.

Circulação

A circulação no canteiro é função principalmente do tipo de desenvolvimento da obra, no nosso caso a obra se desenvolve verticalmente, tem-se grande áreas construídas em pequenos terrenos, exigindo o mínimo de circulação pela própria característica da obra.

O canteiro de obras do Residencial Antônio do Rosário (figura 3) foi organizado corretamente, criando um ambiente limpo e organizado. Foi criado um escritório, um alojamento para os funcionários, um almoxarifado, banheiros, depósito de cimento separado dos outros ambientes, para evitar qualquer contato que pudesse prejudicar as propriedades do cimento.



Figura 3- Canteiro de obras

3.3 EXECUÇÃO

Finalmente, depois de todos estes fatores que proporcionarão condições para o desenvolvimento sadio de uma obra, passamos a sua execução.

Deve-se inicialmente analisar o projeto junto com o acompanhamento do engenheiro responsável, e fazer o planejamento visando o melhor aproveitamento do tempo, do dinheiro e um melhor resultado final, cabe ao engenheiro verificar se esta tudo de acordo com as

especificações. Deve-se também, selecionar o material a ser usado, e os profissionais devem ser capacitados para cada uma de suas funções. Uma obra organizada e limpa gera mais produtividade e qualidade.

Um fator de suma importância quando tratamos da execução é o desperdício, o que muitas vezes acontece é que o orçamento real supera o planejado inicialmente. Para evitar isso, as quantidades de materiais utilizados são devidamente calculadas, por meio do projeto estrutural e do traço do concreto utilizado, levando em consideração um desperdício que pode ocorrer normalmente em uma obra.

Como exemplo de se evitar desperdícios no Residencial Antônio do Rosário verificou-se reaproveitamento de ferro e de madeira, bem como de massa, com alguns cuidados especiais para que a massa não caísse diretamente no chão com a utilização de madeirite ou uma folha de zinco, e uma bandeja usada para recolher, tudo isso para que o material fosse misturado novamente pelos serventes para uso posterior.

3.4 ALVENARIA

Alvenaria é a construção de estruturas e de paredes utilizando unidades unidas entre si por argamassa. Estas unidades podem ser blocos (de cerâmica, de vidro ou de betão) e pedras.

A alvenaria é comumente usada em paredes de edifícios, muros de arrimo e monumentos. Quando não é dimensionada para resistir cargas verticais além de seu peso próprio é denominada *Alvenaria de vedação*. O subsistema vedação vertical é responsável pela proteção do edifício de agentes indesejáveis (chuva, vento etc.) e também pela compartimentação dos ambientes internos.

A maioria das edificações executadas pelo processo construtivo convencional (estrutura reticulada de concreto armado moldada no local) utiliza para o fechamento dos vãos paredes de alvenaria

Os blocos mais comuns são os cerâmicos e os de betão. Os blocos cerâmicos podem ser maciços (também conhecidos como tijolos) ou vazados. Os blocos de betão são sempre vazados.

As paredes utilizadas como elemento de vedação devem possuir características técnicas que são:

- Resistência mecânica
- Isolamento térmico e acústico
- Resistência ao fogo

- Estanqueidade
- Durabilidade

Alvenaria de tijolos cerâmicos

Características essenciais aos tijolos:

- Regularidade na forma e dimensões;
- Arestas vivas e cantos resistentes;
- Resistência suficiente para resistir esforços de compressão;
- Ausência de fendas e cavidades;
- Facilidade no corte;
- Homogeneidade da massa e cor uniforme;
- Pouca porosidade (baixa absorção);

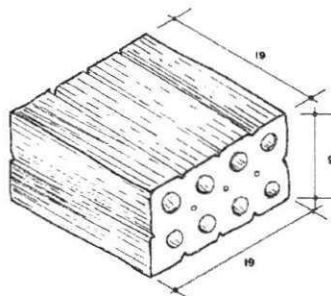
Tijolo furado (baiano)

Tijolo cerâmico vazado, moldados com arestas vivas retilíneas. São produzidos a partir da cerâmica vermelha, tendo a sua conformação obtida através de extrusão.

- dimensões: 9x19x19 cm
- quantidade por m²:
- parede de 1/2 tijolo: 22un
- parede de 1 tijolo: 42un
- peso \cong 3,0kg
- resistência do tijolo \cong espelho: 30kgf/cm² e um tijolo: 10kgf/cm²
- resistência da parede \cong 45kgf/cm²

A seção transversal destes tijolos é variável, existindo tijolos com furos cilíndricos e com furos prismáticos. No assentamento, em ambos os casos, os furos dos tijolos estão dispostos paralelamente à superfície de assentamento o que ocasiona uma diminuição da resistência dos painéis de alvenaria.

As faces do tijolo sofrem um processo de vitrificação, que compromete a aderência com as argamassas de assentamento e revestimento, por este motivo são constituídas por ranhuras e saliências, que aumentam a aderência.



Tijolo furado (furo cilíndrico)

Vantagens do uso do tijolo furado:

- Alvenaria com aspecto mais uniforme;
- Menor peso por unidade de volume de alvenaria;
- Dificulta a propagação de umidade;

Melhor isolante térmico e acústico.

No Residencial Antônio do Rosário a alvenaria foi levantada com blocos de tijolo cerâmico com furos cilíndricos (9x19x19 cm), e era iniciada em cada pavimento a partir da marcação da 1ª fiada (figura 4) com base na planta baixa (arquitetônica) do edifício, utilizando argamassa, e com o auxílio de linha de nylon, esquadro, prumo e nível. Apenas um pedreiro fazia esta marcação, andar por andar, e com auxílio do mestre e estagiário nas devidas verificações.



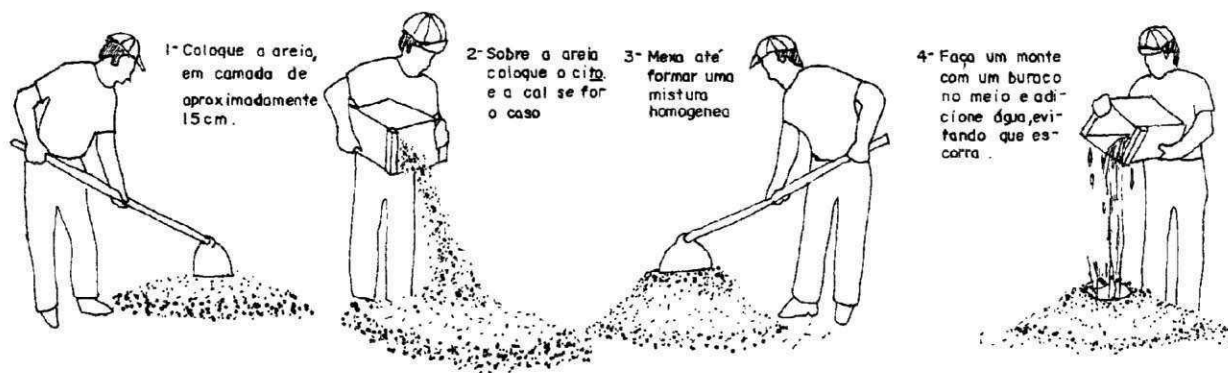
Figura 4 - Marcação e assentamento da 1ª fiada

Preparo da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação

A argamassa de assentamento deve ser preparada com materiais selecionados, granulometria adequada e com um traço de acordo com o tipo de elemento de alvenaria adotado

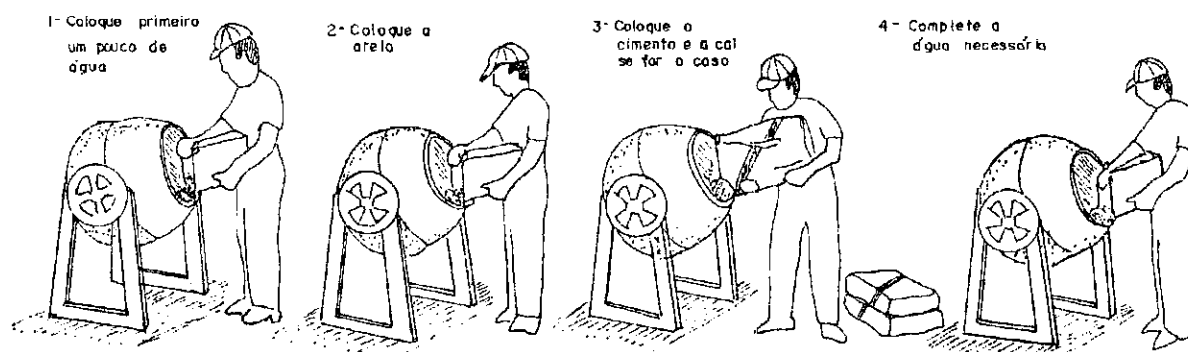
Podem ser preparadas:

Manualmente



Preparo da argamassa manualmente

Com betoneira



Preparo da argamassa com betoneira

Aplicação	Traço	Rendimento por saco de cimento
Alvenaria de tijolos baianos ou furados	1 lata de cimento 2 latas de cal 8 latas de areia	16 m ²

Traço de argamassa em latas de 18 litros para argamassa de assentamento

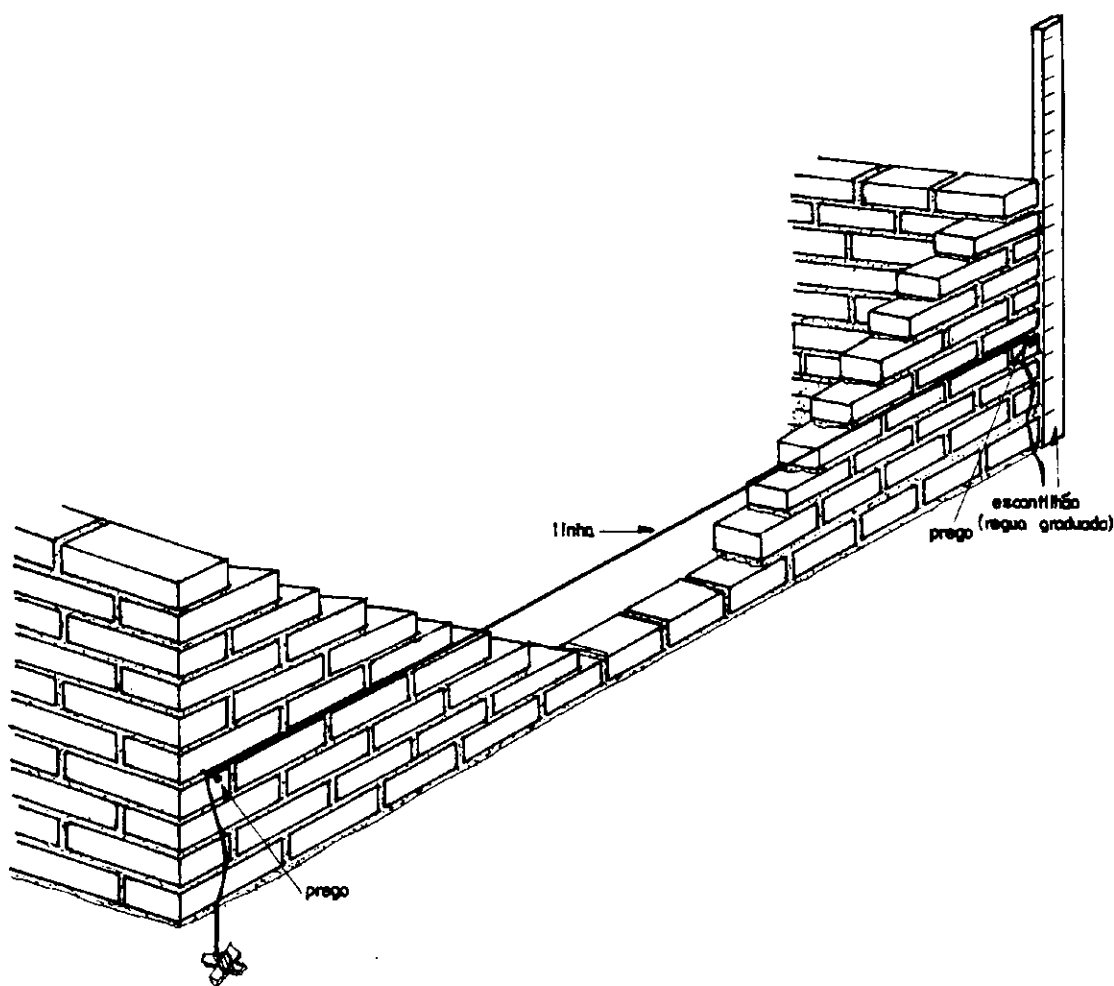
A argamassa numa parede de alvenaria não armada tem função de:

- unir solidamente os elementos de alvenaria;
- distribuir uniformemente as cargas;
- vedar as juntas impedindo a infiltração de água e a passagem de insetos, etc.

As argamassas devem ter boa trabalhabilidade. Difícil é aquilatar esta trabalhabilidade, pois são fatores subjetivos que a definem. Ela pode ser mais ou menos trabalhável, conforme o desejo de quem vai manuseá-la. Podemos considerar que ela é trabalhável quando distribui-se com facilidade ao ser assentada, não “agarra” a colher do pedreiro; não endurece rapidamente permanecendo plástica por tempo suficiente para os ajustes (nível e prumo) do elemento de alvenaria.

Elevação da alvenaria

O serviço de elevação deve ser iniciado pelos cantos após o assentamento da 1ª fiada, obedecendo o prumo de pedreiro para o alinhamento vertical e o escantilhão no sentido horizontal. Os cantos são levantados primeiro porque, desta forma, o restante da parede será erguida sem preocupações de prumo e horizontalidade, pois estica-se uma linha entre os dois cantos já levantados, fiada por fiada.



A argamassa de assentamento utilizada foi de cimento, cal e areia no traço 1:2:8.

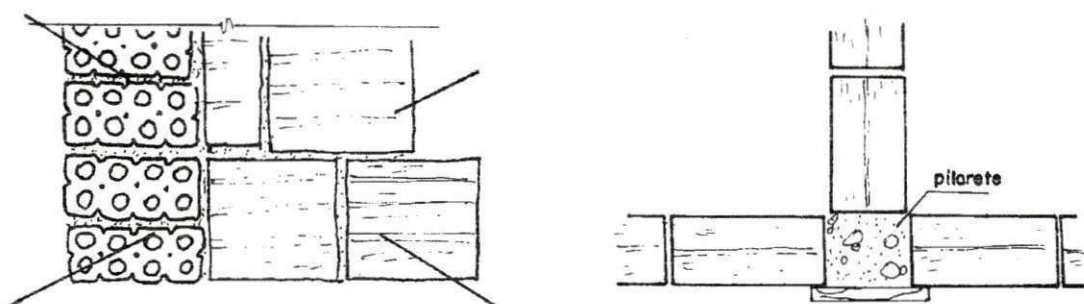
O assentamento das demais fiadas da alvenaria (figura 5), era feito com juntas desencontradas e a argamassa de utilizada foi de cimento, cal e areia no traço 1:2:8, e sua espessura tinha na faixa de 1,50 a 2,0 cm.



Figura 5 - Elevação das paredes

Amarração

A amarração dos cantos e da parede interna com as externas, faz-se através de pilares de concreto, pois não se consegue uma amarração perfeita devido às diferenças de dimensões.



Exemplo de amarração nas alvenarias de tijolo furado

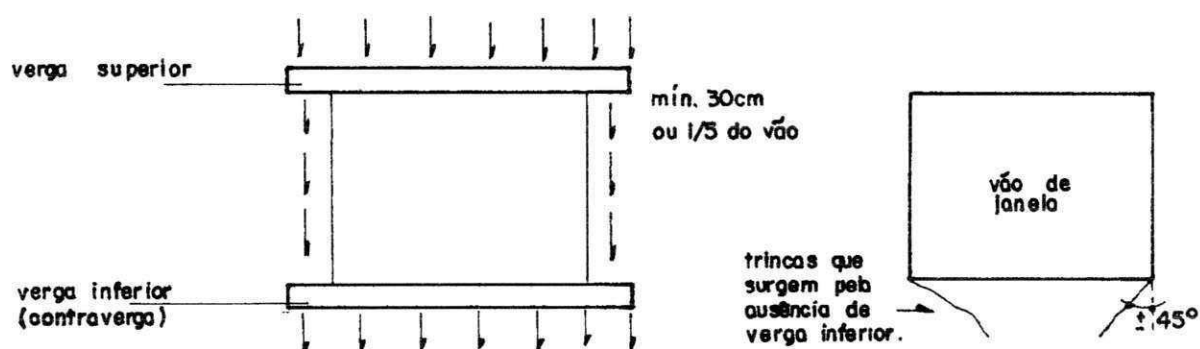
A amarração das paredes externas do Residencial Antônio do Rosário e dos vãos maiores era feita com “pilaretes de abafo”, e as internas, com o uso de telas fixadas e pregos de alta resistência aplicados com pistola de impacto.

Vãos em paredes de alvenaria

Na execução das paredes são deixados os vãos de portas e janelas. No caso das portas os vãos já são destacados na primeira fiada da alvenaria e das janelas na altura do peitoril determinado no projeto. Para que isso ocorra devemos considerar o tipo de batente a ser utilizado, pois a medida do mesmo deverá ser acrescido ao vão livre da esquadria.

Sobre o vão das portas e sobre e sob os vãos das janelas devem ser construídas *vergas*.

Quando trabalha sobre o vão, a sua função é evitar as cargas nas esquadrias e quando trabalha sob o vão, tem a finalidade de distribuir as cargas concentradas uniformemente pela alvenaria inferior:



Vergas sobre e sob os vãos

As vergas podem ser pré-moldadas ou moldadas no local, e devem exceder ao vão no mínimo 30 cm ou 1/5 do vão.

No caso de janelas sucessivas, executa-se uma só verga [4].

No Residencial Antônio do Rosário as vergas e contra-vergas (figura 6) eram moldadas no local, feitas em concreto de traço 1:3:3. Suas dimensões dependem do vão das portas e janelas, por exemplo, para as portas com 70 cm as pedras tinham 1,3 m de comprimento, 9 cm de largura (espessura do tijolo) e 5 cm de altura, e sempre excediam o vão em 60 cm. Sua fabricação era em fôrmas de madeira e concretadas em um piso nivelado, para que ficassem regularizadas.

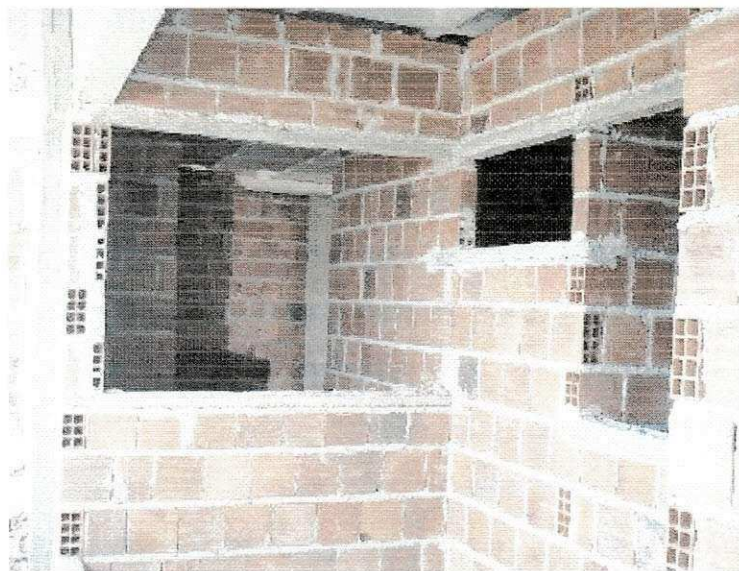


Figura 6 - Vergas e contra-vergas

Encunhamento

Na elevação do fechamento das alvenarias de vedação, durante a cura da argamassa ocorre uma pequena redução de dimensões. Por esse motivo, junto às lajes ou vigas superiores, após um tempo mínimo de 10 dias, deve-se executar o encunhamento, preenchimento da abertura deixada depois desta retração da argamassa.

No caso do Residencial Antônio do Rosário era utilizada argamassa expansiva (argamassa pronta para uso à base de cimento, que com a adição de água expande-se ocupando o espaço deixado ou ocorrido com a retração) para fazer o encunhamento (figura 7), e deixava-se para isso, uma folga de 3 cm em cima da última fiada.



Figura 7 – Detalhe do encunhamento

Uma parede bem executada é plana, vertical, sem ondulações e necessita de pouca espessura de argamassa de revestimento. No caso seria usado gesso no revestimento das paredes internas, de acordo com o memorial descritivo do Residencial.

Verificação para um bom assentamento:

- Junta de argamassa entre os tijolos completamente cheias;
- Painéis de paredes perfeitamente a prumo e alinhadas, pois, do contrário, será necessário uma grande espessura de revestimento;
- Fiadas em nível para se evitar o aumento de espessura de argamassa de assentamento.
- Desencontro de juntas para uma perfeita amarração.

Mesmo sendo os tijolos da mesma olaria, nota-se certa diferença de medidas, por este motivo somente uma das faces da parede pode ser aparelhada, sendo a mesma a externa por motivos estéticos e mesmo porque os andaimes são montados por este lado fazendo com que o pedreiro trabalhe aparelhando esta face.

Emestramento

Houve também o acompanhamento do emestramento do apartamento (figura 8.1 e 8.2), verificando se ele estava “em esquadro”, para isso eram esticadas linhas, que se cruzavam formando um ângulo de 90°, assim usavam o esquadro e a trena para fazer esta verificação.



Figura 8.1 – Verificação do emestramento



Figura 8.2 – Verificação do emestramento

Outros

Também foi vista a verificação do nivelamento do piso para execução do contrapiso (figura 9), com uso do laser.

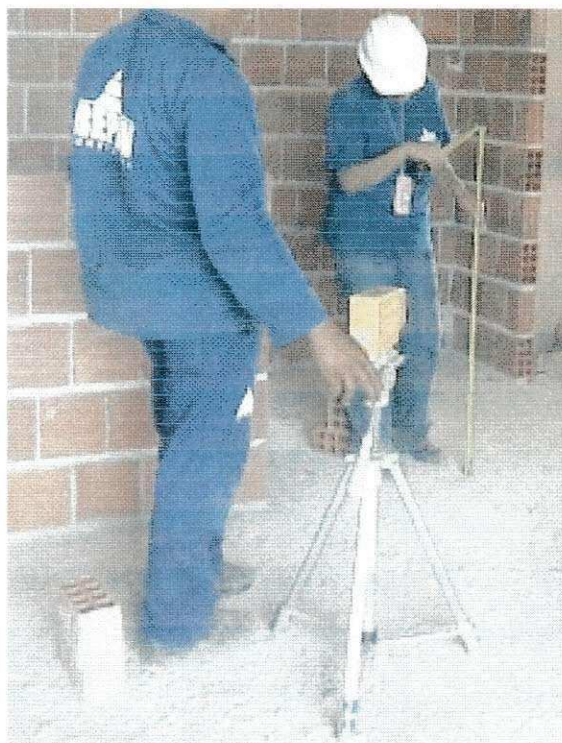


Figura 9 - Verificação do nivelamento do piso

3.5 O CONCRETO

3.5.1 Controle e acompanhamento

Quando se trata de materiais de construção em uma obra, tem-se uma infinidade de tipos, mas por hora nos limitaremos a um estudo mais detalhado do concreto, um dos principais componentes da obra, e dos elementos básicos que a compõe.

Concreto é basicamente o resultado da mistura de cimento, água, pedra e areia. O cimento ao ser hidratado pela água forma uma pasta resistente e aderente aos fragmentos de agregados (pedra e areia), formando um bloco monolítico.

A proporção entre todos os materiais que fazem parte do concreto é também conhecida por dosagem ou traço, sendo que podemos obter concretos com características especiais, ao acrescentarmos, à mistura, aditivos, isopor, pigmentos, fibras ou outros tipos de adições. Cada material a ser utilizado na dosagem deve ser analisado previamente em laboratório (conforme normas da ABNT), a fim de verificar a qualidade e para se obter os dados necessários à elaboração do traço (massa específica, granulometria, etc.). Outro ponto de destaque no preparo do concreto é o cuidado que se deve ter com a qualidade e a quantidade da água utilizada, pois ela é a responsável por ativar a reação química que transforma o cimento em uma pasta aglomerante. Se sua quantidade for muito pequena, a reação não ocorrerá por completo e se for superior a ideal, a resistência diminuirá em função dos poros que ocorrerão quando este excesso evaporar.

A relação entre o peso da água e do cimento utilizados na dosagem, é chamada de fator água/cimento (a/c).

O concreto deve ter uma boa distribuição granulométrica a fim de preencher todos os vazios, pois a porosidade por sua vez tem influência na permeabilidade e na resistência das estruturas de concreto.

Toda execução do concreto é realizada seguindo as normas, para garantir um concreto de boa qualidade e de resistência adequada, uma vez que a resistência do concreto é uma das principais variáveis no que diz respeito ao cálculo de uma estrutura, juntamente com o projeto arquitetônico.

A Resistência Característica do Concreto à Compressão (f_{ck}) é um dos dados utilizados no cálculo estrutural. Sua unidade de medida é o MPa (Megapascal), sendo:

Pascal: Pressão exercida por uma força de 1 newton, uniformemente distribuída sobre uma superfície plana de 1 metro quadrado de área, perpendicular à direção da força.

Através das massas específicas dos materiais obtemos a relação entre a massa e o volume dos mesmos, assim as unidades de medida foram convertidas para unidades de volume que por sua vez, com o intuito de facilitar o trabalho dos operários, foram transformadas em quantidades de padiolas. As padiolas foram dimensionadas para areia e para brita, de acordo com o traço obtido no ensaio.

3.5.2 Traço através das Padiolas

Traço para 1,0 saco de cimento:

Quantidade	Peso (Kg)	Volume(dm ³)
1P – Areia Seca	100,0	68,0
2P – Brita- 25	150,0	104,2
Água	-	22,5

Como dito anteriormente o concreto usado no Residencial Antônio do Rosário passou a ser dosado na obra a partir da execução da 9ª laje, a mudança foi devido a ineficiência da central dosadora no atendimento dos pedidos relativos a esta obra, assim foi instalada a betoneira para a produção do concreto que passou a ser manual, e seu transporte convencional (com uso de carrinhos de mãos). Essa mudança acarretou uma certa demora na conclusão da concretagem de cada laje.

O concreto devia cumprir por exigência de projeto a resistência à compressão de 30 MPa, no seu traço, que era de 1:1/2:2 (cimento:areia:brita), feito através de padiolas (figura 10) e não eram utilizados aditivos.



FIG. 10 - PADIOLAS DE CONCRETO

3.5.3 Ensaio de Abatimento (Slump teste)

O ensaio de abatimento do concreto é feito conforme norma NBR 7223 para avaliar se a quantidade de água existente no concreto está compatível com as especificações, não havendo falta ou excesso de água, pois a falta de água dificulta a aplicação do concreto, criando "nichos" de concretagem, e o excesso de água, embora facilite sua aplicação, diminui consideravelmente sua resistência.

Para tal eram feitos os seguintes procedimentos na obra (figura 11.1 e 11.2):

- Colocava-se o cone sobre a placa metálica bem nivelada e se apoiava os pés sobre as abas inferiores do cone;
- Preenchia-o em 3 camadas iguais, e aplicava-se 25 golpes uniformemente distribuídos em cada camada;
- Adensava-se a camada junto à base, de forma que a haste de socamento penetrasse em toda a espessura (No adensamento das camadas restantes, a haste penetrava até ser atingida a camada inferior adjacente);
- Após a compactação da última camada, retirava-se o excesso de concreto e alisava-se a superfície com uma régua metálica;
- Retirava-se o cone içando-o com cuidado na direção vertical;
- Colocava-se a haste sobre o cone invertido e media-se a distância entre a parte inferior da haste e o ponto médio do concreto, expressando o resultado em milímetros.

Geralmente este resultado era 70 mm.



Figura 11 - Execução do teste de abatimento

3.5.4 Ensaio de Resistência à Compressão

Feito o teste de abatimento, era coletada uma amostra representativa do concreto para moldagem de corpo de prova (CPS (10X20) Pequeno), de acordo com a norma NBR 5738/5750 da ABNT, para realização do ensaio de resistência.

Não é aconselhável tirar amostras tanto no princípio quanto no final da descarga da betoneira. A amostra deve ser colhida no terço médio da mistura, e coletada cortando o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou “carrinho-de-mão” e, em seguida, remexida para assegurar sua uniformidade.

Os passos seguidos para esta moldagem eram (figura 12):

- Preenchia-se os moldes em quatro camadas iguais e sucessivas, aplicando 30 golpes em cada camada, distribuídos uniformemente (a última camada com o excesso de concreto era retirada)
- Deixava-se então os corpos-de-prova nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas;
- Após este período se identificava os corpos-de-prova e encaminhava-os para o laboratório, onde eram rompidos para atestar sua resistência.

A cada laje, eram moldados 12 corpos de prova.



Figura 12 - Moldagem dos corpos de prova

3.6 PAVIMENTOS COM LAJES NERVURADAS

Uma laje nervurada é constituída por um conjunto de vigas que se cruzam, solidarizadas pela mesa. Esse elemento estrutural terá comportamento intermediário entre o de laje maciça e o de grelha.

Segundo a NBR 6118:2003, lajes nervuradas são "lajes moldadas no local ou com nervuras pré-moldadas, cuja zona de tração é constituída por nervuras entre as quais pode ser colocado material inerte". As evoluções arquitetônicas, que forçaram o aumento dos vãos, e o alto custo das formas tornaram as lajes maciças desfavoráveis economicamente, na maioria dos casos.

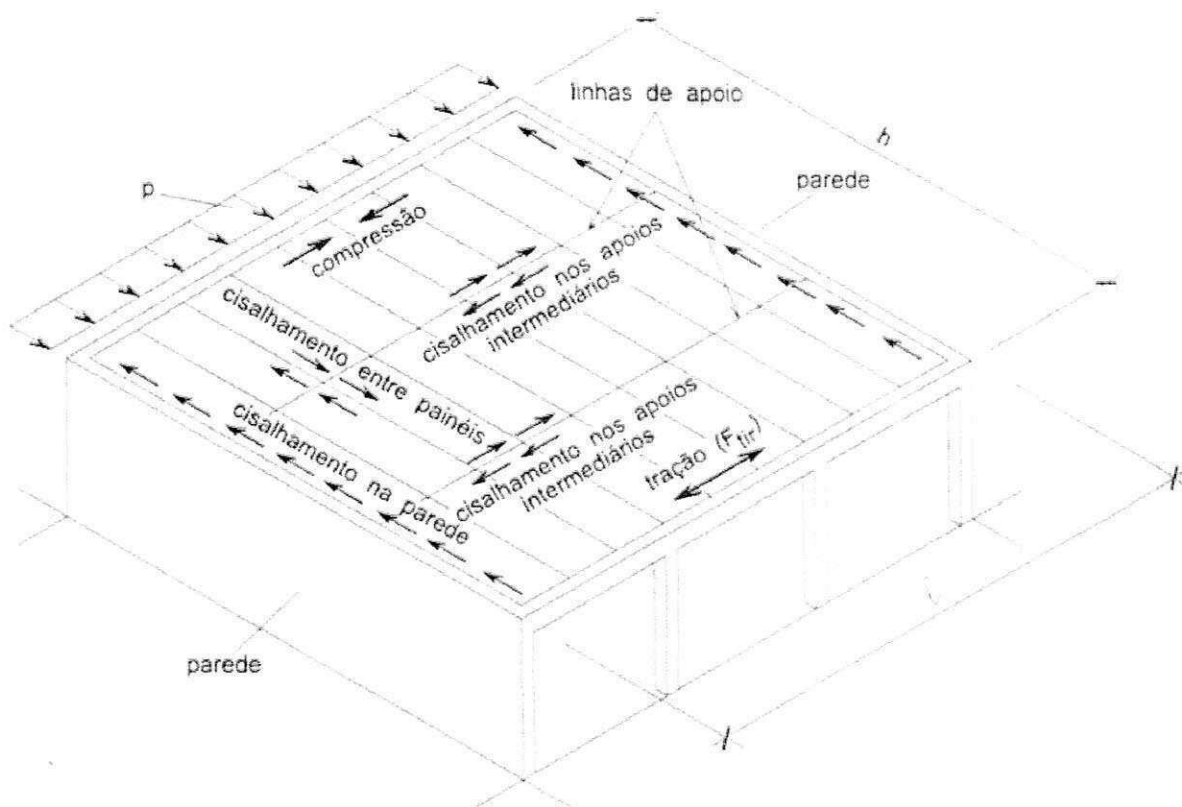
Resultantes da eliminação do concreto abaixo da linha neutra, elas propiciam uma redução no peso próprio e um melhor aproveitamento do aço e do concreto. A resistência à tração é concentrada nas nervuras, e os materiais de enchimento têm como função única substituir o concreto, sem colaborar na resistência.

Essas reduções propiciam uma economia de materiais, de mão-de-obra e de fôrmas, aumentando assim a viabilidade do sistema construtivo. Além disso, o emprego de lajes nervuradas simplifica a execução e permite a industrialização, com redução de perdas e aumento da produtividade, racionalizando a construção.

As lajes recebem as ações verticais, perpendiculares à superfície média, e as transmitem para os apoios. Essa situação confere à laje o comportamento de placa. Outra

função das lajes é atuar como diafragmas horizontais rígidos, distribuindo as ações horizontais entre os diversos pilares da estrutura. Nessas circunstâncias, a laje sofre ações ao longo de seu plano, comportando-se como chapa.

Conclui-se, portanto, que as lajes têm dupla função estrutural: de placa e de chapa.



Comportamento de laje como diafragma

3.6.1 Características das Lajes nervuradas

Tipos de Lajes Nervuradas

As lajes nervuradas podem ser moldadas no local ou podem ser executadas com nervuras pré-moldadas.

a) Laje moldada no local

Todas as etapas de execução são realizadas "in loco". Portanto, é necessário o uso de fôrmas e de escoramentos, além do material de enchimento. Pode-se utilizar fôrmas para substituir os materiais inertes. Essas fôrmas já são encontradas em polipropileno ou em metal, com dimensões moduladas, sendo necessário utilizar desmoldantes iguais aos empregados nas lajes maciças.

b) Laje com nervuras pré-moldadas

Nessa alternativa, as nervuras são compostas de vigotas pré-moldadas, que dispensam o uso do tabuleiro da fôrma tradicional. Essas vigotas são capazes de suportar seu peso próprio e as ações de construção, necessitando apenas de cimbramentos intermediários. Além das vigotas, essas lajes são constituídas de elementos de enchimento, que são colocados sobre os elementos pré-moldados, e também de concreto moldado no local.

Nesses casos, entre as alternativas possíveis, pode-se adotar (Figura abaixo):

- região maciça em volta do pilar, formando um capitel;
- faixas maciças em uma ou em duas direções, constituindo vigas-faixa.

Materiais de enchimento

Como foi visto, a principal característica das lajes nervuradas é a diminuição da quantidade de concreto, na região tracionada, podendo-se usar um material de enchimento. Além de reduzir o consumo de concreto, há um alívio do peso próprio. Portanto, o material de enchimento deve ser o mais leve possível, mas com resistência suficiente para suportar as operações de execução. Deve-se ressaltar que a resistência do material de enchimento não é considerada no cálculo da laje. Podem ser utilizados vários tipos de materiais de enchimento, entre os quais: blocos cerâmicos, blocos vazados de concreto e blocos de EPS (poliestireno expandido), também conhecido como isopor. Esses blocos podem ser substituídos por vazios, obtidos com fôrmas constituídas por caixotes reaproveitáveis.

a) Blocos cerâmicos ou de concreto

Em geral, esses blocos são usados nas lajes com vigotas pré-moldadas, devido à facilidade de execução. Eles são melhores isolantes térmicos do que o concreto maciço. Uma de suas restrições é o peso específico elevado, para um simples material de enchimento.

b) Blocos de EPS

Os blocos de EPS vêm ganhando espaço na execução de lajes nervuradas, sendo utilizados principalmente junto com as vigotas treliçadas pré-moldadas.

As principais características desses blocos são:

- Permite execução de teto plano;
- Facilidade de corte com fio quente ou com serra;
- Resiste bem às operações de montagem das armaduras e de concretagem,
- com vedação eficiente;
- Coeficiente de absorção muito baixo, o que favorece a cura do concreto
- moldado no local;

- Baixo módulo de elasticidade, permitindo uma adequada distribuição das cargas;
- Isolante termo-acústico.

c) Caixotes reaproveitáveis

A maioria dessas formas é de polipropileno ou de metal. Sua principal vantagem são os vazios que resultam, diminuindo o peso próprio da laje. Após a execução, para retirar os caixotes, pode-se injetar ar comprimido. O número de reutilizações dessas formas pode ultrapassar cem vezes. As fôrmas reaproveitáveis dispensam o uso do tabuleiro tradicional, que pode ser substituído por pranchas colocadas apenas na região das nervuras. As vigotas pré-moldadas substituem com vantagens essas pranchas, simplificando a execução.

3.6.2 Considerações de projeto

A prática usual consiste em adotar painéis com vãos maiores que os das lajes maciças, apoiados em vigas mais rígidas que as nervuras.

Dimensões mínimas

As prescrições quanto às dimensões mínimas da mesa e das nervuras são indicadas na ilustração da próxima página.

a) Espessura da mesa

Quando não houver tubulações horizontais embutidas, a espessura da mesa deve ser maior ou igual a $1/15$ da distância entre nervuras e não menor que 3 cm; A espessura da mesa deve ser maior ou igual a 4cm, quando existirem tubulações embutidas de diâmetro máximo 12,5mm.

b) Largura das nervuras

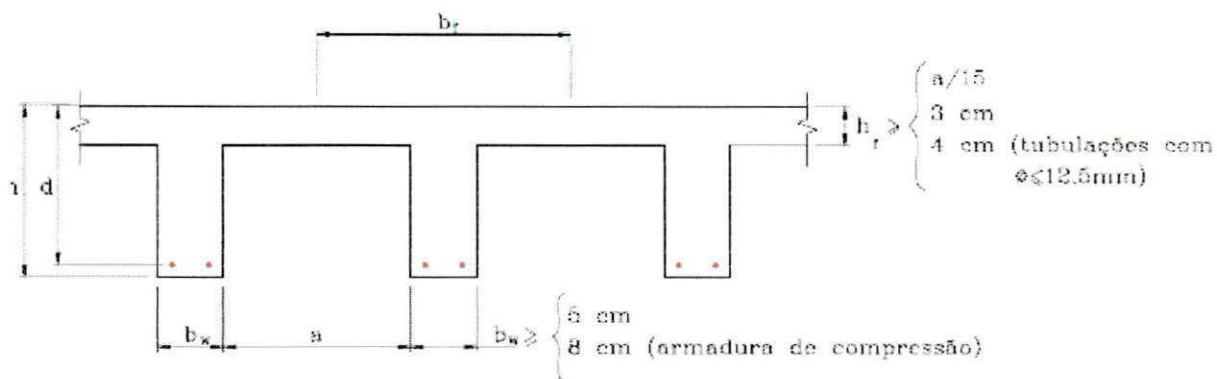
A largura das nervuras não deve ser inferior a 5cm; Se houver armaduras de compressão, a largura das nervuras não deve ser inferior a 8cm.

Critérios de projeto

Os critérios de projeto dependem do espaçamento e entre os eixos das nervuras. Para $e \leq 65$ cm, pode ser dispensada a verificação da flexão da mesa e, para a verificação do cisalhamento da região das nervuras, permite-se a consideração dos critérios de laje; Para e entre 65 e 110cm, exige-se a verificação da flexão da mesa e as nervuras devem ser verificadas ao cisalhamento como vigas; permite-se essa verificação como laje se o

espaçamento entre eixos de nervuras for até 90cm e a largura média das nervuras for maior que 12cm;

Para lajes nervuradas com espaçamento entre eixos maior que 110cm, a mesa deve ser projetada como laje maciça, apoiada na grelha de vigas, respeitando-se os seus limites mínimos de espessura.



Seção típica e dimensões mínimas

Vinculação

Para as lajes nervuradas, procura-se evitar engastes e balanços, visto que, nesses casos, têm-se esforços de compressão na face inferior, região em que a área de concreto é reduzida. Nos casos em que o engastamento for necessário, duas providências são possíveis:

- limitar o momento fletor ao valor correspondente à resistência da nervura à compressão;
- utilizar mesa na parte inferior, situação conhecida como laje upla, ou região maciça de dimensão adequada.

3.6.3 A laje do Residencial Antônio do Rosário

As lajes do Residencial Antônio do Rosário são do tipo Nervuradas (figura 19), moldadas no local. Antes da execução de cada laje era feito inicialmente o enchimento dos pilares, de acordo com a seguinte sequência: 1- Engastalhamento, 2-Aplicação da armadura, 3 – Colocação dos espaçadores (cocada), 4 – Colocação das fôrmas dos pilares e 5 – Enchimento com concreto.

Cada pavimento consta de 18 pilares, sendo:

05 x (0,25 x 1,0)	01 x (0,20 x 2,08)
02 x (0,20 x 1,2)	04 x (0,25 x 0,80)
01 x (0,25 x 1,0)	05 x (0,25 x 1,25)

Depois de enchidos os pilares, a equipe da carpintaria iniciava o escoramento (escoras metálicas) para os fundos das formas das vigas (figura 13), e depois de postos todos os fundos e painéis internos das vigas eles faziam o escoramento para o assoalho (tablado de madeira) da laje, com a colocação de “sanduíches” e sarrafos que apóiam todo o tablado (figura 14).

O escoramento deve ser dimensionado de forma a suportar o peso das formas, ferragens e do concreto a ser aplicado, bem como das cargas que venham a ocorrer durante a concretagem - movimentação de pessoal, transporte do concreto etc. - e ainda impedir deformações que venham a alterar as dimensões da peça recém-concretada.



Figura 13 - Pilares / Escoramento (15º pavimento)



Figura 14 - Execução do tablado



Figura 15 -Tablado pronto

Depois de feito o tablado (figura 15), eram aplicadas as armaduras e os painéis externos das vigas, e posteriormente era iniciada pelos serventes a colocação das fôrmas da laje, em esquadro (figura 16). No caso foram usadas fôrmas plásticas e com dimensões de 64x64x24 cm, de acordo com o projeto, que também incluía fôrmas menores de 32x64x24cm. Elas eram unidas com fita adesiva, enquanto uns serventes faziam essa união outros cuidavam de fazer a pulverização das fôrmas, aplicando vaselina como material desmoldante, para obter uma desfôrma mais fácil e um melhor acabamento.



Figura 16 - Colocação das fôrmas no tablado

Após a colocação das fôrmas, a equipe de ferragens fazia a aplicação das armaduras, as posicionando de acordo com as especificações do projeto, e obedecendo a linearidade e a distância entre barras. Eram utilizados espaçadores entre as fôrmas e a armadura (figura 17), para que elas não viessem a ficar unidas, garantindo os cobrimentos mínimos estabelecidos, pois caso contrário, o concreto não envolveria totalmente a armadura, podendo causar futuramente danos à estrutura por ação de intempéries, por exemplo.



Figura 17 -Detalhe dos espaçadores na armadura

A área do pavimento que correspondia ao hall de acesso aos apartamentos era feita de laje maciça (figura 18), e sua execução começava após a colocação das fôrmas no restante da laje, sendo a aplicação das armaduras das duas lajes feitas ao mesmo tempo para posterior concretagem de ambas e suas respectivas vigas.



Figura 18 - Concretagem da última laje (a esquerda detalhe da parte maciça)



Figura 19 - Adensamento com uso do vibrador



Figura 20 - Detalhe da laje nervurada e capitel (térreo)

O concreto utilizado a partir da 9ª laje era produzido no local da obra com uso de betoneira, e o seu transporte manual, com uso de carrinhos de mão, que iam através do guincho até a laje. O adensamento era feito com uso do vibrador manual (figura 19).

Com duas horas de concretada a laje, iniciava-se o processo de cura, onde se jogava água por sete dias. Após o término da concretagem a laje nervurada tinha 25 cm de espessura e a maciça 12 cm.

Na concretagem observou-se cuidados tais como o posicionamento correto da ancoragem das ferragens, o trabalho constante do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem, enfim, foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de mais uma etapa da formação do Engenheiro, o estágio supervisionado torna-se mais que uma disciplina na grade curricular do curso de Engenharia Civil, e sim uma ferramenta que mostra ao aluno a realidade de sua profissão e de como ele deve encarar essa realidade, desenvolvendo uma visão crítica da profissão de Engenheiro Civil.

Foram observados durante o período de estágio diversos pontos importantes, dos quais alguns merecem destaque, como a importância do mestre-de-obras para o andamento da construção. Este profissional que serve de intermediador entre o engenheiro e os operários, tem bastante importância, e muitas vezes fica com as responsabilidades do engenheiro, principalmente quando o engenheiro de execução é responsável por quatro obras ao mesmo tempo, como era o caso do Residencial Antônio do Rosário.

Apesar desse fato ser bastante comum na atualidade, é de extrema importância que se leve em consideração um maior contato do engenheiro com a obra, dado que os demais encarregados não tenham o conhecimento técnico necessário, e possam vir a cometer falhas que poderiam ser evitadas. Cabe ao engenheiro estar na obra, fornecendo aos operários uma formação tecnológica básica, evitando-se a formação que segue a seqüência de servente a pedreiro, de pedreiro a estucador, de estucador a mestre, etc.

Para mandar é preciso saber, não há necessidade de executar, mas conhecer a perfeita tecnologia da execução nos seus mínimos detalhes e não no âmbito geral. (Hélio Azeredo, 1921).

Para o desenvolvimento sadio de uma obra, uma das lições aprendidas foi de que o planejamento é sem dúvidas uma etapa primordial. Apesar de muitas construtoras optarem pelo improvisado, investir na etapa de projetos otimiza a produção e evita patologias. Detalhamento é fundamental, mesmo com alterações que possam acontecer durante a execução da obra.

Improvisação não é prática que combine com engenharia. Em qualquer obra, planejamento minucioso é crucial para quem busca bons resultados. Apesar de tamanha evidência, o que se observa na maioria das empresas voltadas à construção de edifícios no Brasil é pouca valorização da etapa de projeto. (Construção e Mercado, 2006)

4.1 QUALIDADE DOS SERVIÇOS OFERECIDOS

Chegado o fim do período de estágio, concluímos que a competitividade do mercado da construção civil cresce cada vez mais, e para garantir a presença da empresa no mercado é necessário inovar e investir na qualidade.

Sendo a indústria da construção civil dotada de mão de obra desqualificada e de inadequadas condições de trabalho, há um elevado índice de desperdício e comprometimento da qualidade do produto oferecido. Hoje o consumidor está atento para adquirir um produto não só de preço acessível, mas que atenda às suas exigências com perfeita funcionalidade.

Para se ter qualidade, deve-se investir em todos os aspectos numa empresa, desde a concepção de projetos até o marketing e venda do produto.

Outro aspecto importante é o aperfeiçoamento da mão-de-obra através do treinamento dos funcionários, para melhor funcionalidade dos serviços.

Através desse estágio pudemos aumentar nossos conhecimentos na área de construção, como também tivemos a oportunidade de conhecer uma excelente construtora, com estrutura bastante organizada, com credibilidade dentro do Estado se preocupando tanto com a qualidade dos serviços oferecidos quanto com o meio ambiente com a remoção de seus RCD's através de papa-entulho, dando um destino viável a todos eles, e reaproveitando materiais sempre que possível.

4.2 SEGURANÇA NO TRABALHO

4.2.1 Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho - PCMAT

O objetivo fundamental do PCMAT é a prevenção dos riscos e a informação e treinamento dos operários que ajudarão a reduzir a chance de acidentes, assim como diminuir as suas conseqüências quando são produzidos. Para tanto deverá ser colocado em prática um programa de segurança e saúde que obedecerá, rigorosamente, às normas de segurança, principalmente a NR 18, além de haver a integração entre a segurança, o projeto e a execução de obras.

Se, por qualquer razão, for necessária a realização de algumas alterações na execução da obra, com relação ao que foi estabelecido anteriormente, terão que ser estudados os aspectos de segurança e saúde, tomando as medidas necessárias para que essas mudanças não gerem riscos imprevisíveis.

Alguns objetivos do PCMAT:

- Garantir a saúde e a integridade dos trabalhadores;
- Definir atribuições, responsabilidades e autoridade ao pessoal que administra, desempenha e verifica atividades que influenciem na segurança e que intervêm no processo produtivo;
- Fazer previsão dos riscos que derivam do processo de execução das obra;
- Determinar as medidas de proteção e prevenção que evitem ações e situações de risco;
- Aplicar técnicas de execução que reduzam ao máximo possível esses riscos de acidentes e doenças.

De acordo com o item 18.3 da NR 18, o PCMAT:

- É obrigatória sua elaboração e cumprimento nos estabelecimentos com vinte trabalhadores ou mais, contemplando os aspectos desta NR e outros dispositivos complementares de segurança.
- Deverá contemplar as exigências contidas na NR 9 – Programa de Prevenção e Riscos Ambientais – PPRA.
- Deve ser mantido no estabelecimento a disposição do órgão regional do Ministério do Trabalho – MT
- Deve ser elaborado e executado por profissional legalmente habilitado na área de segurança no Trabalho

Sua implementação é de responsabilidade do empregador ou condomínio.

O estagiário teve acesso ao PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção).

4.2.2 Equipamentos de Proteção Individual – EPI

O equipamento de proteção individual (EPI) é um instrumento de uso pessoal, cuja finalidade é neutralizar a ação de certos acidentes que poderiam causar lesões ao trabalhador, e protegê-lo contra possíveis danos à saúde, causados pelas condições de trabalho.

O EPI deve ser usado como medida de proteção quando:

- Não for possível eliminar o risco, como proteção coletiva;

- For necessário complementar a proteção coletiva com a proteção individual;
- Em trabalhos eventuais e em exposição de curto período.

De qualquer forma, o uso do EPI deve ser limitado, procurando-se primeiro eliminar ou diminuir o risco, com a adoção de medidas de proteção geral. Os EPI's necessários devem ser fornecidos gratuitamente pelo empregador, e cabe ao funcionário cuidar da manutenção, limpeza e higiene de seus próprios EPI's.

A escolha do EPI a ser utilizado cabe ao Engenheiro de Segurança, que deverá usar os seguintes critérios para definir qual o tipo correto de equipamento que poderá ser usado:

- Os riscos que o serviço oferece;
- Condições de trabalho;
- Parte a ser protegida;
- Qual o trabalhador que irá usar o EPI.

Definido o tipo de EPI a ser utilizado, o Engenheiro de Segurança deverá fazer um trabalho de orientação e conscientização sobre a importância do uso dos EPI's.

De acordo com a NR-18 (Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do Trabalho), os equipamentos de proteção individual devem ser fornecidos de forma gratuita para os empregados sempre que as medidas de proteção coletiva não forem viáveis do ponto de vista técnico ou não oferecerem completa proteção aos operários. Os EPI's costumam ser, entretanto, um dos bons indicadores das condições de segurança de uma obra. Claro que, se não houver o desenvolvimento de um programa de segurança do trabalho ou se a empresa preferir, ao invés de eliminar os riscos na fonte geradora, apenas proteger os operários com esse tipo de equipamento, os resultados práticos serão nulos. Dispensar os EPIs, porém, seria impossível. Tanto que as construtoras têm demonstrado preocupação com a qualidade e a manipulação correta dos equipamentos disponíveis no mercado.

A relação abaixo (fonte: PCMat / José Carlos de Arruda Sampaio) mostra, para as funções que os empregados executam na obra, quais os EPIs indicados:

- administração em geral - calçado de segurança;
- almoxarife - luva de raspa;
- armador - óculos de segurança contra impacto, avental de raspa, mangote de raspa, luva de raspa, calçado de segurança;
- azulejista - óculos de segurança contra impacto, luva de PVC ou látex;

- carpinteiro - óculos de segurança contra impacto, protetor facial, avental de raspa, luva de raspa, calçado de segurança;
- carpinteiro (serra) - máscara descartável, protetor facial, avental de raspa, calçado de segurança;
- eletricista - óculos de segurança contra impacto, luva de borracha para eletricista, calçado de segurança, cinturão de segurança para eletricista;
- encanador - óculos de segurança contra impacto, luva de PVC ou látex, calçado de segurança;
- equipe de concretagem - luva de raspa, calçado de segurança;
- equipe de montagem (grua torre, guincho, montagens) - óculos de segurança - ampla visão, máscara semifacial, protetor facial, avental de PVC, luva de PVC ou látex, calçado de segurança;
- operador de betoneira - óculos de segurança - ampla visão, máscara semifacial, protetor facial, avental de PVC, luva de PVC ou látex, calçado de segurança;
- operador de compactador - luva de raspa, calçado de segurança;
- operador de empilhadeira - calçado de segurança, colete refletivo;
- operador de guincho - luva de raspa, calçado de segurança;
- operador de máquinas móveis e equipamentos - luva de raspa, calçado de segurança;
- operador de martetele - óculos de segurança contra impacto, máscara semifacial, máscara descartável, avental de raspa, luva de raspa, calçado de segurança;
- operador de policorte - máscara semifacial, protetor facial, avental de raspa, luva de raspa, calçado de segurança;
- pastilheiro - óculos de segurança - ampla visão, luva de PVC ou látex, calçado de segurança;
- pedreiro - óculos de segurança contra impacto, luva de raspa, luva de PVC ou látex, botas impermeáveis, calçado de segurança;
- pintor - óculos de segurança - ampla visão, máscara semifacial, máscara descartável, avental de PVC, luva de PVC ou látex, calçado de segurança;
- poceiro - óculos de segurança - ampla visão, luva de raspa, luva de PVC ou látex, botas impermeáveis, calçado de segurança;

- servente em geral - calçado de segurança (deve sempre utilizar os equipamentos correspondentes aos da sua equipe de trabalho);
- soldador - óculos para serviços de soldagem, máscara para soldador, escudo para soldador, máscara semifacial, protetor facial, avental de raspa, mangote de raspa, luva de raspa, perneira de raspa, calçado de segurança;
- vigia - colete refletivo.

Nota: Os EPI's grifados são de uso eventual; os demais, de uso obrigatório.

Observações:

- O capacete é obrigatório para todas as funções;
- A máscara panorâmica deve ser utilizada pelos trabalhadores cuja função apresentar necessidade de proteção facial e respiratória, em atividades especiais;
- O protetor auricular é obrigatório a qualquer função quando exposta a níveis de ruído acima dos limites de tolerância da NR 15;
- A capa impermeável deve ser utilizada pelos trabalhadores cuja função requeira exposição a garoas e chuvas;
- O cinturão de segurança tipo pára-quedista deve ser utilizado pelos trabalhadores cuja função obrigue a trabalhos acima de 2m de altura;
- O cinto de segurança limitador de espaço deve ser utilizado pelos trabalhadores cuja função exigir trabalho em beiradas de lajes, valas etc.

Verificou-se durante o transcorrer do estágio cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais como botas, capacetes, luvas, óculos, cintos (tipo pára-quedista), protetores auriculares, protetores faciais, que foram distribuídos de acordo com o tipo do serviço que deveria ser executado, e mostradas as exigências atuais sobre a segurança no trabalho, apesar de muitos deles nem sempre seguirem as regras, exigindo uma fiscalização constante, deixando sim um pouco a desejar nessa questão.

Havia uma correta disposição dos materiais e equipamentos no canteiro de obras, a fim de evitar grandes deslocamentos por parte dos operários, melhorando a eficiência na realização dos trabalhos. Também foi observado o uso das proteções adequadas na execução da obra, as lajes eram bem protegidas de acordo com cada tipo de serviço que estava sendo feito, eram colocadas bandejas ao redor, e havia corrimãos de segurança com telas nas escadas placas de sinalização, etc.

4.3 CONCLUSÃO

Após relatar as ações desenvolvidas no período de estágio, é importante salientar que no decorrer da execução da obra ocorrem vários imprevistos que chegam a prejudicar o que havia sido planejado em um outro momento, como o atraso de material para chegar à obra, a falta de alguns funcionários, algum equipamento que chega a quebrar e possíveis chuvas que ocorram. Apesar de alguns desses transtornos terem sido observados na construção do Residencial Antônio do Rosário, não chegaram a acarretar prejuízo algum ao andamento da obra, pois pôde-se perceber tamanha dinâmica entre seus funcionários, uma ótima comunicação, relacionamento, e principalmente eficiência nas ações de cada um deles, sem esquecer da assistência e retorno por parte da administração da empresa responsável.

Também a experiência do trabalho em equipe que se adquire durante o estágio é bastante notória e de grande importância, não esquecendo todo o conhecimento que nos é transmitido pelos funcionários, seja qual for a função de cada um deles: como a conscientização do uso correto e indispensável dos equipamentos de segurança, a interpretação de projetos arquitetônicos, fiscalização de aspectos da obra em geral e a qualidade do material utilizado, entre outros, desenvolvendo assim, uma grande troca de conhecimento e experiência, oportunidade ímpar e que abre horizontes para a vida profissional que se inicia.

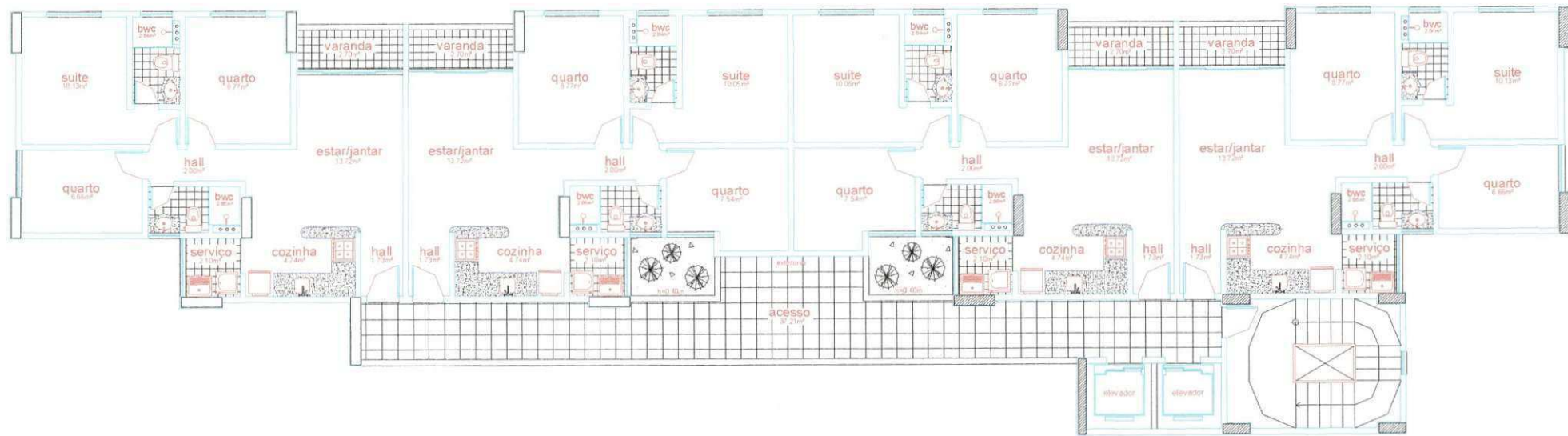
4.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NBR8545 -NB788 - Data 07/1984 Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos.
- [2] AZEVEDO, Hélio Alves de – O Edifício até sua cobertura. São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1977.
- [3] PINHEIRO, Libânio M., RAZENTE, Julio A., 2003 – Estruturas de Concreto (Capítulo 17)
- [4] Técnicas de construção civil e construção de edifícios – Nota de AULA 04 (PDF - web)
- [5] Revista – EMPRESAS TOP 2007 – Casa e Construção 31/05/2007

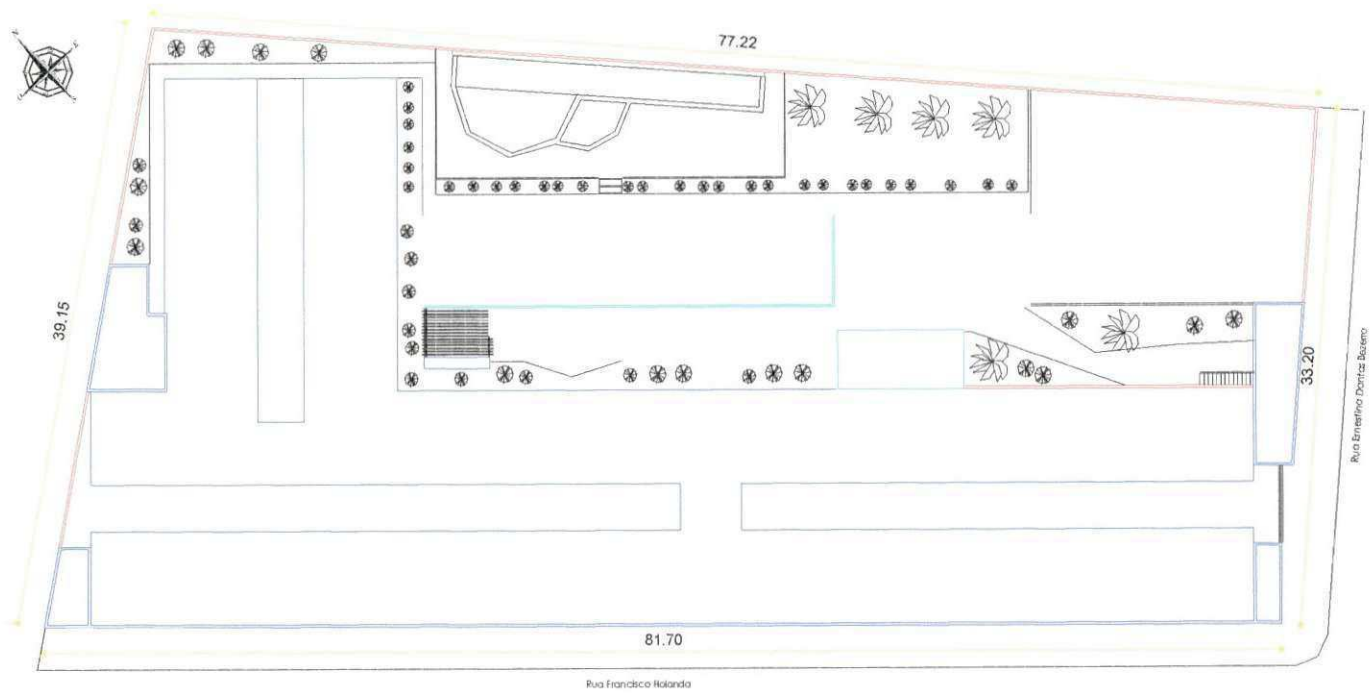
Sites consultados

- (1) www.sitengenharia.com.br/diversosconcretodosado.htm (acessado em 01/2008)
- (2) www.fec.unicamp.br/~almeida/ec802/Laje%20Nervurada/LIVRO2_CAP1laje%20nervurada.pdf (acessado em 01/2008)
- (3) www.forumdaconstrucao.com.br (acessado em 02/2008)
- (4) www.ecivilnet.com (acessado em 03/2008)
- (5) www.portaldoconcreto.com.br (acessado em 04/2008)
- (6) www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/construcao%20civil/Seguranca%20na%20Construcao%20Civil.pdf (acessado em 04/2008)

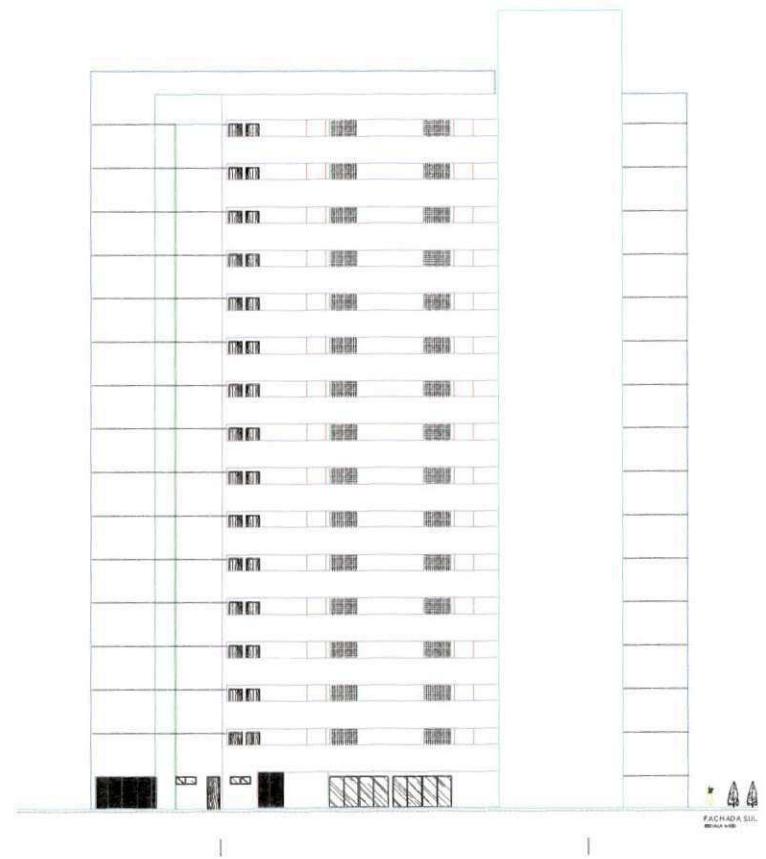
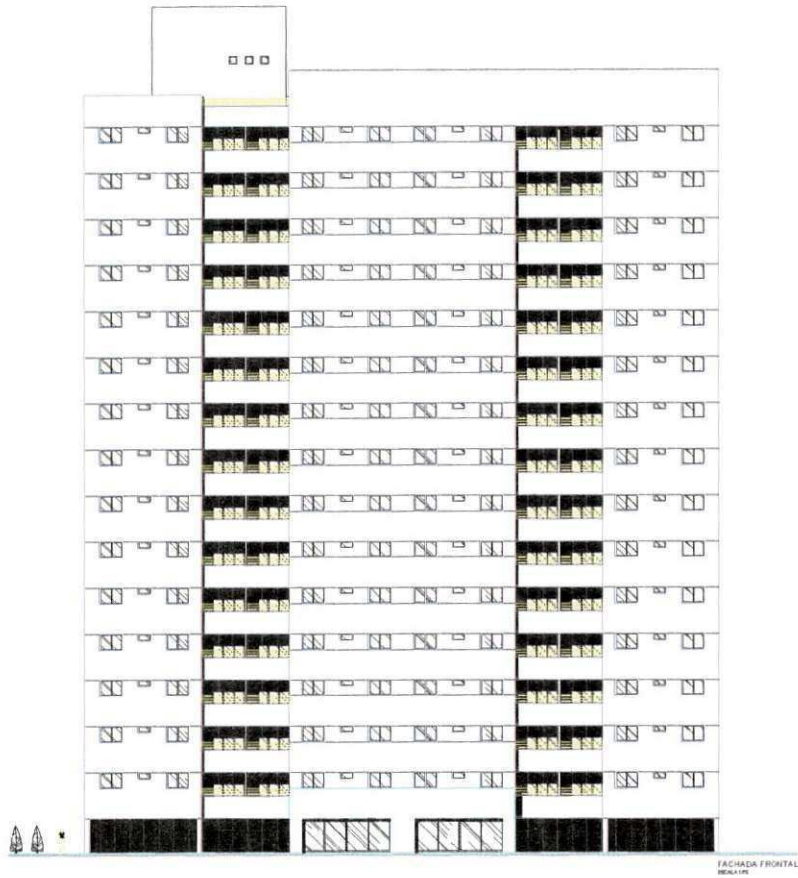
ANEXO I



PLANTA BAIXA / PAVIMENTO TIPO



SITUAÇÃO E COBERTURA
ESCALA 1/400



FACHADA