

Universidade Federal de Campina Grande

**Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil**

Relatório de Estágio Supervisionado

Orientador de Estágio: Prof.: John Kennedy Guedes Rodrigues.

Local: Condomínio São Patrício.

Área de atuação: Construção de Edifícios.

Aluno: Artur Gomes de Farias Neto.

Mat.: 29921002.

Campina Grande – PB.

Universidade Federal de Campina Grande

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais

Unidade Acadêmica De Engenharia Civil

Coordenação de Estágio Supervisionado

Relatório de Estágio Supervisionado

Condomínio Residencial São Patrício

Artur Gomes de Farias Neto.

Campina Grande – PB.



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

Artur Gomes de Farias Neto

Relatório de Estágio Supervisionado da Construção do
Condomínio Residencial São Patrício.

Relatório de Estágio Supervisionado apresentado à Universidade Federal de Campina Grande como um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. John Kennedy Guedes Rodrigues.

Campina Grande – PB.

Ao Leitor:

“As grandes coisas são feitas por pessoas que tem grandes idéias e saem pelo mundo para fazer com que seus sonhos se tornem realidades”

Ernest Holmes

“Lembre-se: a melhor maneira de realizar seus sonhos é ajudar o maior número possível de pessoas a realizar os delas.”

Roberto Schinyashiki

SUMÁRIO

1.0 - Apresentação.....	02
2.0 - Agradecimentos.....	03
3.0 - Introdução.....	04
4.0 - Revisão Bibliográfica.....	04
4.1 - Laje Nervurada.....	04
5.0 - O Condomínio.....	08
6.0 - Característica da Obra.....	09
6.1 - Área.....	09
6.2 - Proprietários.....	09
6.3 - Características das Edificações Vizinhas.....	10
6.4 - Acesso.....	10
6.5 - Topografia.....	11
6.6 - Escavações.....	11
6.6.1 - Característica da Obra.....	11
6.7 - Fundações.....	11
6.8 - Estruturas de concreto armado.....	12
6.8.1 - Concreto Armado.....	13
6.9 - Características dos elementos estruturais.....	14
6.9.1 - Vigas.....	14
6.9.2 - Lajes.....	15
6.9.3 - Pilar.....	16
6.10 - Estrutura de fechamento.....	17
6.11 - Canteiro de Obras.....	17
6.12 - Concreto.....	19
6.13 - Mão de Obra.....	19
7.0 - Cronograma.....	19
8.0 - Materiais e Equipamentos.....	19
8.1 - Equipamentos.....	19
8.1.1 - Fôrmas.....	19

8.1.2 - Vibrador de Imersão.....	21
8.1.3 - Serra elétrica.....	21
8.1.4 - Betoneira.....	22
8.1.5 - Prumo à Laser.....	22
8.1.6 - Ferramentas.....	23
8.2 -Materiais.....	23
8.2.1 -Aço.....	23
8.2.2 – Areia.....	23
8.2.3 - Água.....	23
8.2.4 - Agregado Graúdo.....	23
8.2.5 - Cimento.....	24
8.2.6 – Tijolos.....	24
8.2.7 - Madeira.....	24
8.2.8 - Armação.....	24
8.3- Custo dos Materiais.....	24
9.0 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI).....	26
9.1 – Entrevista.....	26
9.2 – Resultado.....	26
10.0 – Considerações Finais.....	27
11.0 – Referências Bibliotecas.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fôrmas plásticas.....	06
Figura 2	Facilidade de Estocagem.....	07
Figura 3	Bombeamento.....	12
Figura 4	Processo de fabricação do concreto <i>in locu</i>	12
Figura 5	Processo de fabricação do concreto <i>in locu</i>	12
Figura 6	Processo de fabricação do concreto <i>in locu</i>	12
Figura 7	Laje nervurada.....	14
Figura 8	Encontro da Laje nervurada com o Pilar.....	15
Figura 9	Suportes de sustentação das fôrmas.....	15
Figura 10	Rompimento Perfeito da ferragem.....	16
Figura 11	Rompimento Perfeito da ferragem.....	16
Figura 12	Rompimento Perfeito da ferragem.....	16
Figura 13	Estrutura de fechamento.....	17
Figura 14	Fôrmas de polipropileno.....	20
Figura 15	Fôrma de aço dos pilares.....	21
Figura 16	Fôrma de aço dos pilares.....	21
Figura 17	Vibrador de imersão.....	21
Figura 18	Vibrador de imersão.....	21
Figura 19	Betoneira.....	22
Figura 20	Uso do Prumo manual.....	22
Figura 21	Uso do Prumo manual.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela I	Áreas.....	09
Tabela II	Resultados.....	13
Tabela III	Dimensões da Fôrma Plástica.....	20
Tabela IV	Custo dos materiais.....	25

1.0 – Apresentação

Este trabalho é o relatório de estágio supervisionado referente ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, feito sob a orientação do professor *John Kennedy Guedes Rodrigues*, com início no dia 07/11/2005 e término no dia 10/02/2006 com uma carga horária de 25 horas semanais, totalizando 350 horas, sendo realizado na construção do Condomínio Residencial São Patrício sob administração do Engenheiro Civil *Gustavo Tibério A. Cavalcante*, visando à integração aluno /mercado de trabalho bem como combinar a teoria vivenciada durante todo o curso de Engenharia Civil com a prática de Construção Civil.

O relatório tem a finalidade, também, de aperfeiçoar o aluno nas técnicas da construção civil, possibilitando-o conhecer os materiais e equipamentos atualmente empregados nesta ciência, além disso, observou-se a importância da relação entre o administrador da obra e os operários, pois esta interação entre ambos favorece a produtividade da obra, aumentando a motivação por parte dos empregados levando-os a executar suas tarefas com um menor desperdício e conseqüentemente com maior eficiência.

2.0 – Agradecimentos

Ao mesmo tempo em que é o fim de uma etapa, a realização deste trabalho é apenas um passo dentre muitos já dados e muitos que virão. É a construção de uma base de conhecimentos que serão utilizados durante toda minha carreira profissional.

Apesar de tanto esforço pessoal empenhado na realização deste trabalho, não se trata de uma conquista individual. Foi através dos conhecimentos acadêmicos, conversas com amigos, professores e profissionais da área que consegui alcançar meus objetivos.

Sendo assim, agradeço primeiramente a **DEUS** por permitir minha realização pessoal. Aos meus pais, **Francisco de Assis Gomes de Farias e Glêce de Fátima Silva de Farias**, que sempre me acompanharam e foram grandes incentivadores da busca do meu sonho – ser um Engenheiro Civil. A minha noiva **Janaina Pereira Daniel** por fazer parte da minha vida e pela ajuda, força, conselhos e amor com o qual sempre me presenteou.

Agradeço ainda ao professor **John Kennedy Guedes Rodrigues** que se dispôs tão prontamente a orientar-me na realização deste trabalho. Aos **professores e funcionários da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil**, que contribuíram com o desempenho de seus papéis durante todos estes anos.

Por fim, a todos os meus amigos e colegas de curso, além de todos aqueles que me acompanham desde o início da graduação até o presente momento.

3.0 – Introdução

No período referente à realização do estágio foram observados vários aspectos direcionados a uma construção civil, dentre os quais o que mais se enfatizou, foi o tipo de laje empregada na estrutura e o tipo de fundação.

O estágio concretizou-se através das seguintes atividades:

- Acompanhamento da execução e controle do concreto;
- Levantamento de quantitativos dos materiais necessários;
- Acompanhamento e fiscalização da execução e testes das instalações previstas;
- Conferência de locações e liberações de fôrmas e ferragens;
- Locação de sapatas de fundação.
- Verificação do uso e qualidade dos equipamentos de segurança pessoal.
- Levantamento de quantitativos dos materiais necessários;
- Medições e controle de produção para pagamento de serviços executados;

4.0 – Revisão Bibliográfica

4.1 - Laje Nervurada

Este tipo de laje está sendo aplicado na construção da estrutura do Condomínio Residencial São Patrício, local onde esta sendo realizado o estágio. Pelo motivo de tal laje não ser de comum aplicação na região, faz-se necessário um breve comentário a seu respeito.

A concorrência no mercado da construção civil tem levado construtoras e projetistas a uma constante busca por soluções que, além de eficazes, tragam diminuição de custos, rapidez e versatilidade de aplicações. Tais exigências fazem com que o setor fuja das soluções convencionais, com materiais e técnicas tradicionais, em busca de inovações apoiadas em recursos tecnológicos sólidos.

Seguindo esta tendência, a laje nervurada vem se firmando gradativamente como excelente solução estrutural, com diversas vantagens em relação às estruturas convencionais.

Vantagens - Uma das vantagens da laje nervurada é o custo, já que o consumo de concreto e de armação é baixo. O sistema propicia ainda a redução da quantidade de fôrmas convencionais. Isto acontece porque, por meio da utilização dos elementos inertes, ou de fôrmas industrializadas, basta executar um tablado em nível ou sob as nervuras, com escoramento bastante simples.

Maiores Vãos	Liberdade de criação	Versatilidade
Os vãos vencidos com o uso da laje nervurada liberam espaços maiores, o que é bastante vantajoso em locais como garagens, onde os pilares, além de dificultarem as manobras dos veículos, ocupam espaços que serviriam para vagas.	Aplicada aos pavimentos tipos, esta laje agrada em especial aos arquitetos que passam a ter grande liberdade de criação de layouts, já que o posicionamento das paredes não estará amarrado às vigas presentes na estrutura.	Em decorrência de suas características estruturais, a laje nervurada possui grande versatilidade, pois sua aplicação vai de estruturas de edificações comerciais e residenciais à hospitais, garagens e shoppings centers.

Desvantagens - Dadas às pequenas espessuras das nervuras e eventualmente a alta densidade de armação podem surgir problemas de concretagem. Para Bruno Szlak, há ainda uma questão importante a respeito das lajes nervuradas. "É necessário o uso de forro, pois do contrário não há como passar instalações elétricas, hidráulicas e de ar-condicionado", lembra. Segundo ele, por causa disso, e pela própria espessura do composto laje, a nervurada faz subir o gabarito da edificação. A solução laje nervurada mais o forro aumenta a medida entre pisos dos pavimentos de 2,70 m (aproximadamente para laje convencional) para 3,30 m, com perda de 60 cm. No cômputo total, quando há limitação da legislação urbana para gabaritos das edificações, pode ocorrer à perda de um pavimento em função dessa diferença.

Na execução da laje nervurada, a fôrma consiste geralmente de um tablado plano, sobre o qual se colocam blocos de poliestireno expandido (isopor), ou concreto celular, ou de tijolos vazados, que funcionarão como elementos inertes preenchendo o espaço entre as nervuras de concreto.

Algumas desvantagens desse processo:

- Os blocos de isopor são relativamente caros e pouco práticos, muito leves e frágeis, tornando difícil o processo de concretagem.
- O enchimento com material mais pesado pode acarretar um aumento de carga permanente na estrutura, que chega a ultrapassar 100 kg/m².

Podem ainda ser usada caixa de compensado invertida, entre as nervuras, que serão retiradas por ocasião da desformagem. Mas, trata-se de uma solução cara, principalmente devido à deterioração do compensado em contato com o concreto fresco e à dificuldade de desformagem, tornando muito baixo o índice de reutilização desses elementos.

É cada vez mais difundida nos países europeus e nos Estados Unidos, a construção de lajes nervuradas com uso de fôrmas plásticas, pois estas não apresentam os inconvenientes das fôrmas de madeira ou dos blocos de isopor. A Astra S.A., engajada na colocação de sua tecnologia a serviço da construção civil, põe a disposição do mercado, a Fôrma Plástica para fundição de laje nervurada.



Foto 1 (Fôrma Plástica)

Características:

- Confeccionada pelo processo de injeção, em polipropileno copolímero virgem, protegido contra raios UV (Ultra Violeta) da luz solar.
- Rigidez e estabilidade dimensional graças às nervuras paralelas em seu interior e treliçadas nas bordas.
- Excelente resistência à flexão, impacto e tração, necessária para suportar o peso do concreto e sobrecargas.
- Seu formato tronco-piramidal confere extrema facilidade para empilhamento e desfôrma.
- Agilidade no manuseio, pois cada peça pesa apenas 3,3 kg.
- Praticidade no transporte: um caminhão com capacidade de 37m³ carrega 640 peças.
- Facilidade na estocagem: 500 peças empilhadas com altura de 15 unidades, ocupam uma área de 13m².



Foto 2 (Facilidade de estocagem)

Observações:

- 1-É aconselhável a pulverização das fôrmas com material desmoldante para obter uma desfôrma mais fácil e um melhor acabamento.
- 2-O diâmetro do vibrador utilizado para adensar o concreto não deve exceder 40 mm.
- 3-O material que compõe a fôrma está sujeito a contrações e dilatações térmicas cujas deformações são admissíveis até ordem de 1%.
- 4-Aberturas feitas na nervura devem ser dispostas à meia altura da laje, com diâmetro inferior a $H/3$. (ver desenho abaixo)
- 5-As aberturas na mesa da laje, se menores que 200cm^2 , podem ser feitas em qualquer lugar, já as maiores não podem exceder a área de uma fôrma e seu posicionamento exige considerações no cálculo estrutural.

5.0 – O Condomínio

O estágio foi realizado no condomínio sob razão social: *Condomínio Residencial São Patrício*. O empreendimento localiza-se na Rua Cap. João Alves de Lira nº 1004 e consiste em um edifício de 13 (treze) pavimentos tipo, havendo 4 (quatro) apartamento por andar, totalizando 52 (cinquenta e dois) apartamentos, 1(um) área de lazer e 1 (um) de garagem. O terreno possui 2268 m². A área ocupada pela torre representa 22,04% da área total do terreno. A área total de construção é de 8130 m².

As áreas comuns são compostas por:

- Subsolo 1 com garagem (125 vagas);
- Área de lazer e salão de festas;
- Academia;
- Quadra poliesportiva;
- Dois elevadores.

Cada apartamento terá:

- Duas suítes;
- Salas;
- Escritórios;
- Dependência de serviços adaptável as suas necessidades;
- Duas vagas na garagem, com depósitos;
- Cada apartamento tipo terá 120 m² de área útil.

Os responsáveis Técnicos pela obra são os seguintes profissionais:

- Arquitetura

Arquiteto: Carlos Alberto Melo de Almeida

- Projeto de Instalações Hidráulicas

Arquiteto: Carlos Alberto Melo de Almeida

- Projeto de Instalações Elétricas

Engenheiro Elétrico: Ricardo Amadeu A. Costa

- Administração

Engenheiro Civil: Gustavo Tibério A. Cavalcante

Outras obras dos empreendedores:

Condomínio Residencial Castelo da Prata com 14.728,29 m²

Edifício Antares com 4.287,80 m²

Edifício Santa Mônica com 41.657,89 m²

Edifício Vandoume com 1.852,96 m²

Edifício Aquarius com 3.487,03 m²

Edifício Maria Augusta com 7.287,80 m²

Edifício Turmalina com 6.887,80 m²

Edifício Signus com 4.287,80 m²

6.0 – Características da Obra

6.1 – Áreas

Para efeito de simplificação, resumiu-se a área do edifício de acordo com a tabela a seguir:

Tabela I - Áreas

Áreas (m ²) Pavimento	Comum Existente	Comum Projetado	Privativo Projetado	Total	Vagas
Subsolo	-	453,68	672,72	1.264,40	125
Térreo	763,63	412,25	-	1.175,88	-
Tipo	-	20x52 = 1.040,00	125x52 = 6.500,00	7.540,00	-
Total	763,63	1.905,93	7.172,72		125

6.2 – Proprietários

O edifício está sendo construído sob forma de condomínio, sendo de natureza jurídica, com responsabilidade conjunta dos proprietários dos apartamentos, em número de 26 (treze) dos quais 3 (três) fazem parte da comissão de fiscalização. Periodicamente são

realizadas reuniões nas quais são avaliadas e tomadas algumas decisões tais como compra de material, formas de pagamento, etc.

O contrato é firmado com declaração em cartório e possui um responsável técnico contratado pelo condomínio. Todas ocorrências durante a execução da obra, são registradas no diário de ocorrência e num livro de ATA, também registrado em cartório.

Para execução da parte estrutural do edifício contratou-se a empresa **Omega** com sede em João Pessoa, a modalidade de contrato utilizado foi o de *Preço Global*, nesta modalidade de contrato, os serviços são contratados para depois inteiramente executado.

Um contrato dessa modalidade, deve ser feito somente se dispões de um projeto completo em todos os detalhes, ou seja, com as quantidades e especificações de todos os serviços bem definidos, para evitar dúvidas relativas aos fatores acima mencionados, bem como o que se refere aos pagamentos. O faturamento é feito subdividindo-se o preço total em parcelas que devem ser pagas de acordo com o desenvolvimento da obra. O BDI – Benefício e Despesas Indiretas – é incluído no preço total após o cálculo do custo direto total.

6.3 – Características das Edificações Vizinhas

As edificações existentes ao Oeste e ao Leste do edifício se constituem em casas com estrutura de concreto armado, com idade estimada de 25 (vinte e cinco) anos, e apresentam um bom estado de conservação.

Há um muro como elemento divisionário erguido em alvenaria assentada sobre alicerce de pedra argamassada com pilares de concreto armado.

6.4 – Acesso

O acesso à obra se dá através da Rua Capitão Alves de Lira, utilizando-se o portão principal (3,50 m x 2,10 m) para veículos, e para funcionários e visitantes utiliza-se o portão secundário (1,00 m x 2,10 m).

6.5 – Topografia

A superfície do terreno possuía um pequeno declive ($\pm 7\%$), sendo ideal para o esgotamento das águas pluviais, sendo necessário fazer uma pequena movimentação de terra para a locação da obra através de procedimentos mecânicos e manuais.

6.6 – Escavações

Para a execução das escavações foram utilizados os seguintes procedimentos:

6.6.1 – Características da Obra

Para este serviço, foram locadas um Compressor modelo Chicago Pneumático 180, equipado com rompedor pneumático e perfuratriz pneumática à Construtora Triunfo Ltda de Campina Grande num custo de R\$ 2.500,00 os 60 dias de locação, iniciando-se em 20 de Agosto de 2001.

Máquinas Tipo: Pás-carregadeiras;
Retroescavadeiras;
Britadores.

6.7 – Fundações

As sapatas das fundações foram construídas em concreto armado, isoladas, de concreto armado cujo valor da resistência à compressão f_{ck} é de 16MPa.

Foram concretadas sobre um terreno com características de rocha, regularizadas com concreto magro, com 0,08 m de espessura.

6.8 – Estrutura de Concreto Armado

Parte do concreto utilizado foi fornecida pela empresa Supermix com sede em Campina Grande. A outra parte está sendo confeccionado *in locu*, preparado com o auxílio de betoneiras. No período de concretagem constatou-se que a baixa intensidade de chuva não prejudicou a execução, mas favoreceu de certa forma a cura do concreto. Todavia, outros fatores prejudicam a execução da concretagem na medida em que o concreto usinado era bombeado, a saber: quebra de motor do bombeamento e o entupimento da tubulação.



Foto 3 (Bombeamento)



Fotos 4, 5 e 6 (Processo de fabricação do concreto *in locu*)

A razão para se ter decidido substituir em alguns casos o concreto usinado pelo betonado deu-se em função dos problemas gerados devido a incompatibilidade de horários do lançamento do concreto e das entregas deste insumo por parte da empresa responsável. Muitas vezes, no momento em que se fazia necessário dar continuidade ao lançamento do concreto, a Supermix não agilizava as entregas deste insumo dentro do prazo ótimo estabelecido para concretagem.

Executado com concreto armado, as cintas, lajes nervuradas e pilares, tendo a resistência característica do concreto à compressão f_{ck} em 30 MPa. Observou-se no laboratório que todos os testes possibilitaram uma resistência acima da esperada.

As fundações e os pilares foram concretadas com concreto confeccionado *in locu*. A tabela a seguir mostra os valores do rompimento de 4 (quatro) corpos de prova do concreto utilizado na obra.

Tabela II (Resultados)

Data de Moldagem	f_{ck} do Cimento Adc.	Brita	Idade (dias)	Val. De Romp. (MPa)
09/12/2005	22,0	19/25	7	20,4
09/12/2005	22,0	19/25	7	23,9
09/12/2005	22,0	19/25	7	22,4
09/12/2005	22,0	19/25	7	21,9

6.8.1 – Estrutura de Concreto Armado

Este foi confeccionado *in locu*, atendendo ao $f_{ck} = 30$ MPa, com um consumo médio de 410 kg de cimento CII F – 32 por m^3 e britas 25/19 e areia natural (de origem da região de Barra de Santa Rosa – PB).

Controle foi rigoroso, sendo o concreto preparado para 40 MPa. Os rompimentos dos corpos de prova ficaram a cargo da Atecel, sendo que a mesma executou os testes a 7, 14 e 21 dias verificando bons resultados quanto à qualidade do concreto disponível nos corpos de prova.

6.9 – Características dos elementos estruturais

6.9.1 – Vigas

Devido ao tipo de laje utilizada na construção do edifício São Patrício, não há necessidade de utilização de vigas, o que agrada em especial ao *layout* já que o posicionamento das paredes não estará amarrado às vigas.

6.9.2 – Lajes

A laje utilizada é do tipo nervurada como se pode observar pela foto seguinte. Já que o vão a ser vencido é superior a dez metros sendo submetida a grandes sobrecargas, isto justifica o uso deste tipo de laje. Esta nova tecnologia vem eliminar inertes, tradicionalmente usados em lajes nervuradas, tais como concreto celular, blocos de concreto, tijolos cerâmicos e poliestireno expandido, não incorporando peso à laje e resultando em um conjunto esteticamente agradável.

A altura da laje é de 35 (trinta e cinco) cm, sendo 5 (cinco) cm de recobrimento. Na laje são utilizadas fôrmas plásticas reutilizáveis colocadas diretamente sobre a estrutura que serve como suporte.

Devido a grande concentração de tensões na região de encontro da laje nervurada com o pilar, deve-se criar uma região maciça para absorver os momentos decorrentes do efeito de punção (esquema de lajes nervuradas maciças no encontro com o pilar).

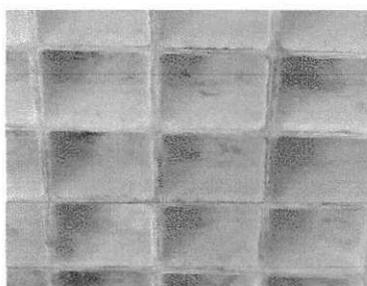


Foto 7 (Laje Nervurada)



Foto 8 (Encontro da laje nervurada com o pilar)

Após 15 (quinze) dias os suportes são retirados parcialmente, já às formas são retiradas 3 (três) dias após a concretagem, estas são retiradas com ajuda de ar comprimido, quando oferece resistência para sua retirada.



Foto 9 (Suporte de sustentação das fôrmas)

6.9.3 – Pilar

Os pilares foram distribuídos de modo à maximizar o aproveitamento das áreas privadas como também facilitar o fluxo de veículos nas garagens. Para manter a espessura dos revestimentos das armaduras dos pilares, os operários utilizam pedaços de canos entre as faces internas das fôrmas metálicas.



Foto 10, 11 e 12 (solda de pedaços de ferro para garantir com que a fôrma não encoste, garantindo assim um recobrimento perfeito da ferragem)



6.10 – Estrutura de Fechamento

O fechamento da estrutura de sustentação, ou seja, a alvenaria de vedação – tanto interna como externamente em cada apartamento – será através de tijolos de oito furos (20x17x9 cm) provindos da Cerâmica Jardim, na cidade de Guarabira, no brejo paraibano.

A princípio só foram erguidas às paredes externas a uma altura de um metro, tendo uma função mais de segurança.

Estes são assentados com argamassa de cimento, cal e areia no traço (1:2:8 em volume) com juntas de 15 mm.

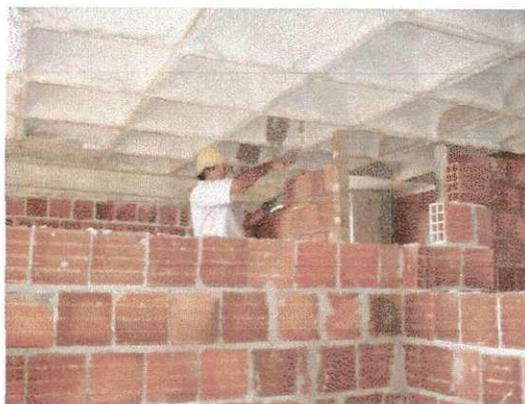


Foto 13 (observa-se a estrutura de fechamento)

6.11 – Canteiro de Obras

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

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

O fato de algumas instalações do canteiro, principalmente as áreas molhadas serem de madeira dificulta a lavagem e aumenta a retenção de água, deixando o ambiente mais úmido e conseqüentemente mais vulnerável ao desenvolvimento de organismos patogênicos.

6.12 – Concreto

O f_{ck} estabelecido em projeto é de 30 MPa, sendo realizado o traço com cimento em peso, e agregados em volume mensurados com padiolas, conforme figura a seguir. Uma parte do concreto foi fornecida pela Supermix ou seja, é usinado e trazido em caminhões-betoneira em remessas de 6,5 m³. Já o restante foi fabricado *in loco*, através do uso de betoneiras.

- Dosagem do concreto dos pilares:

3 sacos de cimento;

4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

40 a 50 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

- Dosagem do concreto das lajes:

2,5 sacos de cimento;

4 volumes de brita;

2 volumes de areia.

40 a 50 litros de água conforme inspeção visual do teor de umidade da areia.

- Calculo das padiolas:

Traço unitário: 1 : 2,1 : 1,4

Em peso: 50 kg : 120 kg : 70kg

- Padiola para areia:

$$V_{areia} = \frac{70.000}{\gamma_{areia}} = \frac{70.000}{1,47} = 47.619 \text{ cm}^3$$

$$60 \times 40 \times H = 47.619 \text{ cm}^3 \rightarrow H = 19,84 = 20 \text{ cm}$$

- Padiola para Brita:

$$V_{brita} = \frac{105.000}{\gamma_{brita}} = \frac{105.000}{1,47} = 71.428 \text{ cm}^3$$

$$60 \times 40 \times H = 71.428 \text{ cm}^3 \rightarrow H = 29,76 = 30 \text{ cm}$$

6.13 – Mão de Obra

A jornada de trabalho do condomínio é de segunda à sexta-feira, de 7:00h às 12:00h e de 13:00h às 17:00h, totalizando às 45 horas semanais e eventualmente (quando é concretagem de alguma laje de um dos pavimentos), trabalha-se extra no sábado nos mesmos horários ou conforme seja necessário.

7.0 – Cronograma

Ao iniciar o estágio, a edificação se encontrava com a laje do décimo terceiro pavimento já concretada e iniciando a locação dos pilares da área de lazer e da garagem.

Logo, tendo sido iniciada na segunda semana do mês de novembro de 2005.(10/11/05), não foi possível ao estagiário acompanhar os trabalhos de escavação e aterros, locação da obra, fundação da torre, estrutura de depósitos de materiais de construção, levantamento do barracão, construção da estrutura de concreto do pavimento térreo, bem como dos doze pavimentos tipo. Atualmente a edificação se encontra com a confecção da laje que suportará a quadra poliesportiva e parte do estacionamento, sendo também executada o revestimento cerâmico externo das fachadas.

8.0 – Materiais e Equipamentos

8.1 – Equipamentos

Por opção dos condôminos, os equipamentos ficaram sob a responsabilidade da empresa contratada. Eis os principais equipamentos.

8.1.1 – Fôrmas

As fôrmas utilizadas para confeccionar as lajes são de polipropileno e aplica-se especialmente à produção de lajes nervuradas. Sendo reforçadas internamente, deforma o mínimo na concretagem, e o seu reduzido peso permite um fácil manuseio em obra além da

simplicidade na montagem e desfôrma, já que são apoiadas diretamente sobre o escoramento, dispensando tabuado para a execução da laje. Outra característica das fôrmas é que elas não ocupam muito espaço para serem guardadas.



Foto 14 (Fôrmas de polipropileno)

Outros fatores devem ser considerados, como:

- O acabamento do concreto em contato com a fôrma é de ótima qualidade, sendo freqüentemente deixado com acabamento final;
- É imprescindível usar desmoldante nas fôrmas e não usar pregos para sua fixação;
- Ao desfôrmar deve-se evitar forçar nos cantos das fôrmas;
- O diâmetro do vibrador para concretagem não deve exceder 45 mm. E com o tipo de fôrma utilizada na obra deve-se utilizar o vibrador com diâmetro de 40 mm no máximo.

Tabela III (Dimensões da Fôrma Plástica)

Altura da Fôrma (cm)	Espessura da Mesa (cm)	Altura total (cm)	Largura Média da Nervura (cm)	Momento de Inércia (cm ⁴)	Peso Próprio (kgf/m ²)	Espessura Média (cm)	Volume Área em Negrito (dm ³)
18,00	5,00	23,0	9,85	16,977	259,00	10,80	40,10

Já para confecção dos pilares são utilizadas fôrmas metálicas, as quais são fabricadas no próprio canteiro de obra.

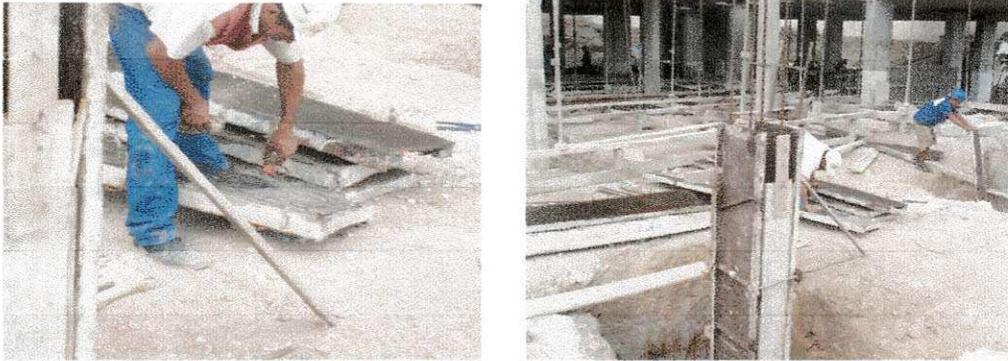


Foto 15, 16 (Fôrmas de aço dos pilares)

8.1.2 – Vibrador de Imersão

Equipamento utilizado para o adensamento do concreto. São utilizados para cada concretagem, 1 (um) vibrador, ocupando assim um operário. O vibrador utilizado nesta obra tem 1,5 CV de potência.



Foto 17 e 18 (Vibrador de Imersão)

8.1.3 – Serra Elétrica

Há dois tipos de serra, a que é utilizada para serrar a madeira e a que é utilizada para serrar a ferragem.

8.1.4 – Betoneira

Equipamento utilizado para a produção de argamassa. Nesta obra, a betoneira tem capacidade para 580 litros e potência de 7,5 cv (1730 rpm).



Foto 19 (Betoneira)

8.1.5 – Prumo à Laser

Equipamento utilizado para verificar o prumo e o nível da alvenaria e das estruturas de concreto, utilizando o raio laser tendo em vista que este se propaga a longas distâncias sem a necessidade de meio físico como é o caso da mangueira, além de ser bastante preciso.

OBS.: Mesmo existindo o prumo a laser, durante a fixação das fôrmas, e elevação da alvenaria, são usados também o prumo manual e corpos de prova penduradas por fio de arame.



Foto 20 e 21 (Uso do prumo manual)

8.1.6 – Ferramentas

Foram utilizadas na execução da obra as seguintes ferramentas: pás; picaretas; carros de mão; colher de pedreiro; prumos manuais; escalas; ponteiros; nível, etc.

8.2 – Materiais

8.2.1 – Aço

Utilizado nas peças de concreto armado, usou-se CA – 50B e o aço CA – 60B, com diâmetros conforme especificados no projeto.

8.2.2 – Areia

Para o concreto: areia grossa peneirada na peneira de 10 mm;

Para levantamento de alvenaria: areia grossa peneirada na peneira de 5 mm.

8.2.3 – Água

Fornecimento feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA); considerando-se a mesma potável.

8.2.4 – Agregado Graúdo

O agregado utilizado para os pilares é a brita 19 e para lajes, e tanto a brita 19 como a 25.

8.2.5 – Cimento

O cimento utilizado foi: Portland Nassau CP II – Z – 32

Empilhados com altura máxima de 10 sacos e abrigado em local protegido das intempéries, assentados em um tablado de madeira para evitar a umidade do solo.

8.2.6 – Tijolos

Tijolos cerâmicos com oito furos. Até o presente momento as paredes estão na altura de um metro nos vãos cuja estrutura está pronta, isto por determinação das leis trabalhistas.

8.2.7 – Madeira

As bandejas especificadas em Normas de segurança do trabalhista - madeira serrada de 5x5 cm usada para fazer apra-lixo.

Tábuas de madeiras – possuindo um reaproveitamento de 10 vezes.

8.2.8 – Armação

Confecção realizada na própria obra, compreendendo as operações: corte; dobramento; montagem; ponteamto; colocação das “cocadas”.

8.3 – Custo dos Materiais

Na tabela a seguir encontram-se os preços de alguns materiais utilizados na obra, posteriormente acompanharemos a evolução dos preços fazendo um comparativo.

Tabela IV (Custo dos Materiais)

Item	Descrição	Unidade	Preço Unit. (R\$)
1	Areia	m ³	15,12
2	Brita 19 e 25	m ³	30,00
3	Cimento	50 kg	17,00
4	Chapa de madeirit plastificado 2,44x1,17m, e = 15 mm	Unid	50,50
5	Chapa de madeirit 2,44x1,17 m, e = 15 mm	Unid	20,00
6	Luvras de Proteção	Par	7,00
7	Tábua de 30x400 cm (melancieiro serrado) e = 2,5 cm	m ³	390,00
8	Prego 18x27 - (2 _{1/2} x10)	kg	1,67
9	Prego 15x18 - (1 _{1/2} x13)	kg	1,86
10	Linha (madeira)	m ³	400,00
11	Tijolo de 8 furos (9x20x18)	Milheiro	120,00
12	Pontaete de Pinos ou Eucalipto (4cm)	Unid	3,60

O responsável técnico pela obra é também responsável por outras obras no sistema de condomínio, desta forma os pedidos embora custeados por pessoas jurídicas diferentes vêm algumas vezes em um só lote de mercadoria, facilitando assim a negociação de menores preços e descontos, quando não, prazos melhores de pagamento.

Não foi possível obter desconto na compra do cimento, no entanto se conseguiu que o material já pago permanecesse em forma de crédito no depósito da empresa responsável pelo fornecimento, possibilitando assim que o requerido fosse sempre o mais novo em estoque.

Conseguiu-se com uma madeireira que as tábuas de 30 cm de largura fosse negociada pelo preço das tábuas de 15 cm. Isto só foi possível por existir na obra uma serra para transformar as de 30 cm em duas de 15 cm gastando-se neste caso apenas com a mão-de-obra.

9.0. – Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

9.1. Entrevista

O objetivo deste trabalho é caracterizar a mão de obra quanto a formação profissional. Estes dados foram levantados através de um questionário elaborado pelos estagiários, Artur Gomes de Farias Neto, Emidio Calixto de Araújo Neto e Diógenes Alves Ribeiro e aplicado em operários da empresa. Seus resultados serão utilizados na conscientização e mobilização da empresa, para a importância do treinamento e formação profissional na melhoria das condições de segurança dos canteiros de obra e prevenção de acidentes de trabalho.

9.2. Resultados

Foi verificada a necessidade de reposição de botas e capacetes danificados, os uniformes cedidos pela empresa eram insuficientes para todos os funcionários da empresa, os trabalhadores em serviço a mais de 2,00m de altura estão usando cinto de segurança, a obra está protegida por tapumes e fixados de forma resistentes com altura mínima de 2,20m e se encontram em bom estado de conservação.

Estes desdobramentos, somados a positiva interação existentes entre os estagiários e os participantes ao longo da pesquisa, demonstram que é possível, no curto ou médio prazo, constituir uma rede formal de pesquisas na área, visto que, no Brasil em particular, há carência de estudos sobre segurança do trabalho na construção.

10.0. Considerações Finais

Durante o estágio, foram observados diversos pontos importantes, dos quais alguns merecem destaque. Entre eles, notou-se a importância do mestre-de-obras para a construção. Este profissional serve de intermediador entre o engenheiro, e os operários, responsáveis pelo andamento da obra, já que o engenheiro era responsável por supervisionar duas obras ao mesmo tempo.

Foi possível observar a 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. Observou-se também, os cuidados com a proteção dos operários, dotados de equipamentos individuais e mostradas as exigências atuais sobre a segurança no trabalho, as disposições do “apara-lixo”, a necessidade de se manter os vãos concluídos com a alvenaria fechada e a segurança na operação do elevador.

No que se refere à execução da obra, mais especificamente na concretagem, para evitar a queda de concreto nos espaços destinados à passagem dos condutos hidráulicos optou-se por colocar caixilhos de madeirite com pó-de-serra no interior das fôrmas desses espaços. Fatores importantes foram levados em consideração nesta etapa, tais como o posicionamento correto da ancoragem das ferragens negativas, o trabalho constante do vibrador, principalmente naquelas peças estruturais dotadas de grande quantidade de ferragem. Embora os vergalhões dos pilares apresentassem ligeira oxidação, não se verificou ferrugem solta. Sendo assim, foi aceito o material na confecção das armaduras dos pilares e vigas.

Durante o estágio foi possível obter informações indispensáveis para se manter a qualidade do concreto, desde sua produção até a cura.

Outro ponto importante verificado antes da concretagem foi a firmeza das laterais dos pilares, confeccionadas de chapas metálicas. Visto que o concreto proveniente de bombeamento é lançado de uma só vez na peça, exigia-se uma resistência lateral das fôrmas, já que o peso é muito grande. As dimensões dos elementos estruturais estão todos dentro das especificações da NBR 6118/03.

Também foram verificados alguns aspectos que necessitam ser evitados, tais como: a retirada de fôrmas de pilares precocemente, impedindo assim o comprometimento da

resistência desta peça estrutural; contato entre as barras de pilares; retirada brusca do mangote do vibrador durante a concretagem; inexistência de um plano de concretagem de qualidade que pudesse trazer segurança durante a realização do processo, evitando assim o surgimento de problemas simples que poderiam se expandir num futuro próximo, como por exemplo o aparecimento de juntas frias e falta de concreto; não utilização dos equipamentos de segurança indispensáveis.

Buscando melhorar a execução da obra, seria mais produtivo se as concretagens começassem por volta das 8hs, desta forma se evitaria o uso de juntas frias e também o fato dos trabalhadores estarem envolvidos em outras atividades no início da manhã e enfrentarem a concretagem desgastados.

Outro aspecto envolve as ferragens, que para se manter a posição da ferragem negativa das lajes, sugere-se amarrar as pontas dos ferros com fios de arame para que a ancoragem não gire, formando assim uma estrutura mais rígida. É importante que se mantenha sempre cobertos os vergalhões, que serão utilizados na obra. Algumas vezes o vento retirou a lona plástica que protegia estes deixando assim os ferros expostos aos agentes oxidantes.

O aumento na produção é um fator diretamente proporcional a fiscalização e acompanhamento sério do andamento da obra. Uma maior cobrança por parte da administração em busca de maior produtividade implicaria em um maior número de tarefas executadas em menor intervalo de tempo.

Deveria ser feito um trabalho de conscientização mostrando a grande importância de se estar sempre equipado com os materiais básicos de segurança e todos os possíveis riscos aos quais todos estariam expostos. Além do mais, deveria ser estritamente proibido o não uso que qualquer um dos equipamentos de segurança que pusesse em risco a vida de qualquer funcionário.

11.0. Referências Bibliográficas

BORGES, Alberto de Campos. **Práticas das Pequenas Construções**. Vol I. 7ª Edição. Editora Edgard Blucher Ltda. 1979.

CHAVES, Roberto. **Manual do Construtor**. 1ª Edição, Rio de Janeiro. Editora Ediouro. 1979.

COELHO, Ronaldo Sérgio de Araújo. **Orçamento de obras prediais**. UEMA Editora. São Luis. 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118 Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 1978, 63p.

_____. **NBR 12654/92**: Concreto - controle tecnológico de materiais componentes - procedimentos.

_____. **NBR 12655/92**: Concreto - preparo, controle e recebimento - procedimentos.

_____. **NBR 6118:2003**: Projeto e execução de obras de concreto armado - procedimentos.