

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL  
ÁREA DE ESTRUTURAS**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**LINCOLN BARBOSA ALBUQUERQUE**

**CAMPINA GRANDE, AGOSTO DE 2008.**

LINCOLN BARBOSA ALBUQUERQUE

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Relatório de Estágio  
Supervisionado apresentado à  
Universidade Federal de Campina  
Grande – UFCG, em cumprimento dos  
requisitos necessários para a obtenção  
da graduação em Engenharia Civil.

Coordenador de Estágio: Walter Santa  
Cruz

Supervisor: Prof. João Batista Queiroz  
de Carvalho

Orientador: Gustavo Tibério de Almeida  
Cavalcanti

CAMPINA GRANDE – PB

2008



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2021.

Sumé - PB

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO REALIZADO NA  
CONSTRUÇÃO DO RESIDENCIAL SOLAR DA SERRA

SUPERVISÃO

---

Prof. Dr. João Batista Queiroz de Carvalho

ALUNO



---

Lincoln Barbosa Albuquerque

ENGENHEIRO RESPONSÁVEL



Dr. Milton Lira de Araújo

Campina Grande-PB/Agosto 2008

Dedico a meus pais, por todo  
incentivo e colaboração.

*"Não havia nada que eu pudesse fazer  
Mas eu fiz  
Alcançar tal coisa era impossível  
E eu a busquei  
Não havia mais esperanças  
E eu as mantive  
Não restava mais tempo  
Mas eu lutei até a última hora  
Não queria mais  
Eu insisti  
A última palavra havia sido dada  
Mais eu ainda falei  
Enfim  
Estou passando pela vida e tudo vai se fechando  
Mas a felicidade está em mim  
Pois se nada tenho  
Por tudo lutei  
E sem me arrepender de nada  
Num futuro poderei dizer...  
TENTEI!!!"*

*(Autor desconhecido)*

## AGRADECIMENTOS

À Deus que nos proporciona a vida. Tudo que faço e que consigo é fruto de sua infinita misericórdia;

Aos meus pais pela educação recebida, e por todo apoio dado em todos os momentos e decisões da minha vida, fazendo com que hoje eu esteja aqui concluindo meu curso;

À Universidade Federal de Campina Grande por me conceder a oportunidade de cursar e concluir um curso de tão alto prestígio;

Ao professor João Batista Queiroz de Carvalho, por seus ensinamentos preciosos e sua disponibilidade em ser meu orientador durante a realização do estágio;

Ao professor Adjalmir Alves Rocha, por não medir esforços para conseguir meu estágio numa empresa tão renomada.

A todos que fazem o Residencial Solar da Serra, representados na pessoa do Engenheiro Dr. Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti por sua acolhida acessível e paciente no período de estágio;

Ao Engenheiro Dr. Milton Lira de Araújo, por seus ensinamentos e contribuição para elaboração deste relatório;

À minha noiva Ticiane Silva Leal e seus familiares por sua força, ajuda e incentivo nos momentos mais difíceis;

Agradeço também a todos os meus amigos de curso, principalmente a Thiago Barbosa de Freitas e Virgiane da Silva Melo que sempre estiveram comigo estudando e compartilhando conhecimentos durante todos esses anos de curso.

## RESUMO

O estágio supervisionado foi realizado na construção do Condomínio Residencial Solar da Serra. Obra que se caracteriza como fruto de grande empreendedorismo no ramo da Construção Civil, tem em sua edificação a utilização de novas tecnologias que permitem tanto o aproveitamento máximo dos materiais como a celeridade na execução da obra. Com seu caráter vultoso, o condomínio quando totalmente construído possuirá vinte e seis pavimentos. As lajes executadas estão sendo do tipo lajes nervuradas com o objetivo de se vencer grandes vãos, obtendo assim maior espaço nas dependências dos apartamentos e conseguindo economia na utilização de materiais como madeira, por exemplo. Os pilares são na sua maioria, com grandes seções, absorvendo em suas confecções grandes volumes de concreto, possuindo também em suas estruturas armaduras dimensionadas logicamente para resistir a esforços muito altos. Unido a esta estrutura de armação e execução de lajes e pilares, a obra apresenta o controle tecnológico do concreto como forma de observação em análises laboratoriais em relação ao fck pretendido e admitido que é de 30 MPa; sendo este concreto a princípio, usinado fornecido por uma concreteira. Quando concluída a obra, o Condomínio Residencial Solar da Serra ocupará uma área de 2225,00 m<sup>2</sup>, com 26 pavimentos sendo 3 para garagem, 22 pavimentos tipo e 1 pavimento tipo cobertura. Tornando-se sem sombra de dúvidas mais um adicional no ramo da construção civil de Campina Grande.

Palavras-chave: empreendedorismo, lajes nervuradas, controle tecnológico do concreto.



## ABSTRACT

The supervised apprenticeship was accomplished in the construction of the Solar condominium of Serra. work that is characterized as great empreendedorismo fruit in the branch of the civil construction, it has in your construction the new técnicas utilization that allow so much the maximum utilization of the materials as the celerity in the execution of the work. with your voluminous character, the condominium when totally built will own twenty-six pavements. The executed flagstones are belonging to the kind flagstones nervuradas with the goal of wining great empty spaces, obtaining thus larger space in the rooms of the apartments and getting economy in mateirais utilization as wood, for example. The pillars are in your majority, with great sections, absorbing in their great confections concrete volumes, also owning in their armors structures scaled logically to resist to very high efforts. United to this flagstones and pillars frame and execution structure, the work introduces the technological control of the concrete as observation form in analyses laboratoriais regarding fck intended and admitted that belongs to 30 Mpa; being this concrete at first, usinado supplied by a concreteira. When concluded the work, Serra's Solar Residential Condominium will occupy an area of 2225,00 squares meters, with 26 pavements being 3 to garage, 22 kind pavements and 1 pave kind coverage. Becoming without doubts shadow one more supplement in the branch of the civil construction Of Campina Grande.

words-key: empreendedorismo, flagstones nervuradas, technological control of the concrete.

## SUMÁRIO

1.0 - INTRODUÇÃO .....	10
2.0 – HISTÓRICO .....	11
3.0 - OBJETIVOS.....	12
3.1- OBJETIVO GERAL .....	12
3.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
4.0 – JUSTIFICATIVA .....	14
5.0 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	15
5.1 – O CONCRETO .....	16
5.1.1 - PREPARO.....	16
5.1.2 – TRANSPORTE .....	19
5.1.3 – LANÇAMENTO .....	20
5.1.4 – ADENSAMENTO .....	22
5.1.5 – CURA .....	23
5.2 – PILARES.....	24
5.2.1 - ARMADURAS.....	25
5.2.2 - FORMAS.....	27
5.2.3 – CONCRETAGEM .....	28
5.3 – LAJES .....	28
5.3.1 – FORMAS DAS LAJES .....	29
5.3.2 - MONTAGEM DOS BLOCOS E PAINÉIS .....	31
5.3.3 – ARMADURAS .....	33
5.3.4 – CONCRETAGEM .....	35
5.3.5. – DESFORMA .....	37
5.4 – ESCADAS.....	38
6.0 – LEVANTAMENTO DE ALVENARIA DE TIJOLOS PARA PROTEÇÃO.....	43
7.0 – ARMAÇÃO DOS PÁRA-CHOQUES E BANDEJAS DE PROTEÇÃO .....	46
8.0 – CONSTRUÇÃO DE UM DOS PAVIMENTOS-TIPO COMO DEMONSTRAÇÃO PARA OS CLIENTES.....	48
9.0 – METODOLOGIA .....	51
10.0 – RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	59
11.0 – CONCLUSÃO .....	60
12.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61

## 1.0 – INTRODUÇÃO

O presente relatório é resultado do período de realização do estágio supervisionado na construção do Condomínio Residencial Solar da Serra, localizado na Rua Desembargador Trindade nº 327, Bairro Centro, na cidade de Campina Grande-Pb, construído pela Fronteira Construções e Incorporações e Vendas Ltda., localizada no mesmo local e sob a responsabilidade do Diretor Administrativo Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti. O acompanhamento da obra, bem como as observações feitas, desde os projetos estruturais à execução propriamente dita da construção e suas partes integrantes como pilares, lajes e escadas compõem este relatório.

De forma mais específica também são relatados os tipos de aço usados, o processo de colocação das fôrmas, molde e desmolde das fôrmas, o cuidado com o concreto, as técnicas de execução utilizadas, bem como o uso de novas tecnologias no âmbito da construção civil. Possibilitando um caminhar por todo o período de estágio, enfatizando sempre a aplicação dos conhecimentos adquiridos, com a prática observada na edificação do residencial.

Consta também no relatório, os dados coletados como composição do condomínio, organização administrativa e funcional da obra, quadro de funcionários, áreas ocupadas, e a composição dos apartamentos assim como suas respectivas divisões. Também fazem parte deste, os tipos de materiais utilizados nesta obra que desponta em nossa cidade como mais um grande empreendimento no ramo da engenharia estrutural como um todo.

O período de realização do estágio supervisionado foi do dia 03 de julho de 2008 até o dia 12 de setembro de 2008, contabilizando um total de 180 (cento e oitenta horas). Tendo, todo o seu cumprimento sido realizado durante os cinco dias da semana.

## 2.0 – HISTÓRICO

Sendo fruto de grande investimento, está sendo construído o edifício residencial Solar da Serra, lançado pelos empreendedores Gustavo Tibério de Almeida Cavalcanti e José Farias.

O edifício será composto por vinte e seis pavimentos, sendo três de garagem, vinte e dois pavimentos tipo e um de cobertura, possui ainda, hall social, quadra poliesportiva, quadra de squash, salão de festas, salão de ginástica, salão de jogos, piscina, churrasqueira, sauna e BWC'S de apoio.

O edifício Solar da Serra possuirá 3 opções de apartamentos tipo, estes classificados em TIPO A, TIPO B e TIPO C com áreas úteis de 121,58 m<sup>2</sup>, 152,80 m<sup>2</sup>, e 98,80 m<sup>2</sup> respectivamente. Os apartamentos TIPO A possuem 3 quartos sociais (3 suítes), sala para 2 ambientes, lavabo, cozinha, área de serviço e quarto de serviço reversível. Os apartamentos TIPO B possuem 4 quartos sociais, (4 suítes), sala para 2 ambientes, lavabo, cozinha, área de serviço e quarto de serviço reversível. Os apartamentos TIPO c possuem 2 quartos sociais, (2 suítes), sala para 2 ambientes, lavabo, cozinha, área de serviço e quarto de serviço reversível. Servirão ao edifício dois elevadores, sendo os dois sociais, além de um gerador de emergência; contando ainda com uma localização privilegiada, infra-estrutura completa de lazer, 3 opções de apartamento tipo além de duas vagas para garagem.

O Projeto estrutural é de autoria do Engenheiro Rômulo Paixão;

O Projetista elétrico é Ricardo Almeida;

O Projetista hidráulico é Carlos Alberto de Almeida;

O Arquiteto é Carlos Alberto de Almeida (arquiteto associado).

A obra está sendo executada pela construtora Fronteira Construções e Incorporações e Vendas Ltda. Na construção trabalham atualmente 30 (trinta) funcionários sendo: 01 engenheiro responsável, 01 engenheiro executor, 01 mestre de obra, 02 soldadores, 03 pedreiro, 03 secretária, 01 carpinteiro, 04 ferreiros e 10 ajudantes prático, 1 cozinheiro, 2 guincheiros, 1almoxarife.

## **3.0– OBJETIVOS**

### **3.1 – OBJETIVO GERAL**

Acompanhar o desenvolvimento e execução da construção do Condomínio Residencial Solar da Serra.

### **3.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar os principais modelos e técnicas adotadas na execução da do residencial;
- Observar as técnicas utilizadas durante a construção, mais precisamente na confecção dos pilares e lajes; verificando desde as plantas de armaduras a concretagem dos mesmos;
- Associar os conhecimentos prévios às práticas utilizadas como posicionamento dos ferros, fabricação e composição do concreto; Quantificando os materiais e a forma de operacionalização da obra de construção do condomínio.

#### **4.0– JUSTIFICATIVA**

Aprimorar os conhecimentos adquiridos na Universidade Federal de Campina Grande e sua vinculação com os princípios adotados na construção do Condomínio Solar da Serra em virtude de se obter aprovação no estágio supervisionado, parte integrante da grade curricular do curso de Engenharia Civil da instituição supracitada.

## 5.0– FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Todo o processo de construção do edifício Residencial Solar da Serra envolve etapas necessárias que seguem normas dentro de uma cronologia específica da obra e que aos poucos, dá origem ao próprio edifício. A ordem obrigatória de edificação na sua etapa atual, como pilares, lajes e escadas, se desenvolve de uma forma sincronizada como em quase toda obra de grande porte; que compreende dentre outros passos os processos de formatação e posicionamento das armaduras, colocação das formas e produção e lançamento do concreto.

Obtém-se assim uma precisão em relação aos tempos de execução de cada etapa, favorecendo o melhor planejamento diário de todo o desenvolvimento da obra.

Observa-se então, na construção do condomínio, que aliado às produções dos pilares, que são na sua maioria com grandes dimensões, como também a produção das lajes, onde são implantadas novas tecnologias, procura-se sempre estabelecer todo um controle no que diz respeito ao acompanhamento e conferência na colocação das armaduras e seu dimensionamento, para denotar a obediência ao projeto estrutural.

Com isso, a edificação do Residencial Solar da Serra se estabelece em função de etapas bem executadas e que necessitam de acompanhamento especializado, como as que se seguem: o concreto, os pilares, as lajes e as escadas.



## 5.1 – O CONCRETO

### 5.1.1 – PREPARO

No início do período de estágio supervisionado, a construção do Condomínio Residencial Solar da Serra encontrava-se na oitava laje, no quinto andar (Ver foto 01). Com isso o concreto utilizado era do tipo pré-fabricado ou usinado fornecido pela Empresa Supermix Concretos, que por sua vez dava garantias de entrega de um concreto fresco com boa consistência e alta resistência.



**Foto 01 – Residencial em construção**

O concreto usinado fornecido para a construção do condomínio possuía em sua constituição o uso de aditivos plastificantes-retardadores, com os objetivos de se reduzir o início de pega, devido ao período desde a sua produção na concreteira e transporte até o local da obra feito por caminhões betoneira. (ver foto 02)



**Foto 02 – Caminhão Betoneira**

Ao mesmo tempo delimitar a quantidade de água necessária obtendo-se boa trabalhabilidade, produzindo também um concreto com o objetivo de atender a resistência característica à compressão ( $f_{ck}$ ), de projeto.

Para aferir a consistência, o concreto era submetido à realização do ensaio de abatimento (slump test). Este tipo de ensaio é de fundamental importância, pois uma vez estabelecidas às principais características de um concreto bem preparado, obtêm-se também bons resultados quanto às outras etapas como lançamento e adensamento.

Conforme afirma Pfeil (1985, p.20):

A consistência do concreto fresco é uma propriedade relacionada com o estado de fluidez da mistura. A consistência adequada é fundamental para garantir a trabalhabilidade do concreto, ou seja, a facilidade com que o concreto pode ser colocado num certo tipo de forma, sem segregação. A consistência do concreto é geralmente medida no ensaio de abatimento (slump test). O concreto fresco é compactado no interior de uma forma tronco-cônica, com altura de 30cm. Retirando-se a forma, por cima do concreto, este sofre um abatimento cuja medida em centímetros é usada como valor comparativo da consistência.

E conforme assegura Petrucci (1998, p.84): "O ensaio de abatimento mede a consistência, sendo normalmente empregado para garantir a relação água/cimento".

De acordo com Costa (2001, p.101):

De um modo geral, quando o concreto é transportado em caminhões betoneira à velocidade de transporte é de 2 (duas) a 6 (seis) rotações por minuto enquanto que a velocidade de mistura deverá ser de 16 (dezesseis) a 20 (vinte) rotações por minuto.

Com os dados obtidos de uma das notas fiscais da empresa fornecedora do concreto, tem-se uma noção dos tipos de materiais constituintes do concreto usinado e suas respectivas dosagens para um dos pilares e escada do quinto andar:

- fck = 30 MPA;
- Cimento CII Z-32 = 412 kg;
- Areia natural lavada = 0,586 m<sup>3</sup>;
- Brita Granítica 19 mm = 0,304 m<sup>3</sup>;
- Brita Granítica 25 mm = 0,459 m<sup>3</sup>;
- Aditivo 722 – CB (retardador) = 0,824 m<sup>3</sup>;
- Aditivo de bomba 75 – RX – 402 (plastificante);
- Slump – test (10 ± 1).

Ainda segundo Petrucci (1998): "A aquisição do concreto por parte dos responsáveis pela obra apresenta também vantagens, principalmente, as que se referem à possibilidade de garantir ao concreto uma resistência pré-fixada, bem como, grande homogeneidade".

Simultaneamente à produção do concreto, eram confeccionados corpos de prova para serem submetidos aos ensaios laboratoriais para verificação quanto à compressão simples estabelecida em projeto.

Como se sabe, a resistência à compressão é verificada pela moldagem de corpos de prova, que serão ensaiados a idades de 3, 7, e 28 dias, dependendo da necessidade do controle (Petrucci,1998).

Estes ensaios foram realizados pela ATECEL.

## 5.1.2 – TRANSPORTE

Como dito anteriormente, o transporte do concreto pré – fabricado, do local de amassamento até a obra foi realizado através de caminhão betoneira; na obra, em princípio, o concreto foi transportado por bombeamento para os respectivos pavimentos onde estava sendo realizada a concretagem (Ver foto 03). Logo em seguida, para concretar os pilares onde a lança do caminhão betoneira não alcançava nos pavimentos mais altos, utilizaram-se carros de mão também conhecidos como “Giricas” com o apoio do elevador para levar o concreto ao local de lançamento (Ver foto 04).

O concreto deve ser transportado do local de amassamento para o de lançamento tão rapidamente quanto possível e de maneira tal que mantenha sua homogeneidade, evitando-se a segregação dos materiais (Petrucci, 1998).

Com isso, pretende-se garantir que do concreto fresco se mantenha uniforme fator importante para um bom lançamento.



Foto 03 – Transporte feito por bombeamento



**Foto 04 – Transporte feito através de “Giricas”**

### **5.1.3 – LANÇAMENTO**

Quando o concreto utilizado era o pré-fabricado ou usinado, o lançamento era feito com as bombas posicionadas nas extremidades das formas no caso dos pilares, por exemplo, cabendo aos funcionários apenas direcionar a posição de lançamento e controlar as quantidades a serem colocadas. Quando a lança do caminhão betoneira não alcançou mais as extremidades dos pilares, o lançamento passou a ser manual com a utilização de pás (Ver fotos 05 e 06 do lançamento do concreto).

Antes de colocar o concreto, observava-se que as formas eram molhadas para evitar assim a absorção da água de amassamento.

É importante salientar que o concreto deve ser lançado logo após a mistura, não sendo permitido, entre o amassamento e o lançamento, intervalo superior à uma hora. Não se admitindo o uso de concreto pré-misturado (Petrucci, 1998).

Ainda segundo Petrucci (1998): “A altura de lançamento em concretagens comuns, não deve ser superior a 2 metros. Devendo ser abertas janelas na parte lateral, no caso de pilares, por exemplo, para a colocação do concreto, que são fechadas à medida que o concreto avança”.



**Foto 05 – Lançamento feito com utilização de bomba**



**Foto 06 – Lançamento feito através de pás**

#### **5.1.4 – ADENSAMENTO**

O adensamento é a operação que consiste em se eliminar os vazios da massa de concreto, tornando-a mais durável (Costa, 2001).

Na construção do Residencial Solar da Serra, estão sendo utilizados vibradores de imersão para o adensamento dos pilares, lajes e escadas logo simultaneamente ao lançamento do concreto (Ver foto 07 – Adensamento manual com vibrador de imersão).

Entre os efeitos da vibração, tem-se a desaeração pelo efeito da expulsão das bolhas de ar, obtendo-se como vantagens: o aumento da compactidade, redução da permeabilidade, aumento da durabilidade e redução da retração.

Dentre os cuidados que precisam ser tomados quando da utilização dos vibradores de imersão, pode-se citar que as camadas de concreto lançadas

devem ter altura inferior ao comprimento da ponta vibrante do vibrador a fim de se homogeneizar perfeitamente o concreto. E ainda que a inserção da ponta vibrante do concreto deve ser rápida e sua retirada lenta, ambas com o aparelho em funcionamento.



**Foto 07 – Adensamento com vibrador de imersão**

### **5.1.5 – CURA**

Na obra de edificação do Condomínio Solar da Serra, observávamos que depois de realizada a concretagem, iniciava-se o processo de umedecimento das estruturas de concreto com o objetivo de se evitar a evaporação da água de amassamento do concreto.

Conforme afirma Pfeil (1985 p.25):

A cura do concreto tem por finalidade a evaporação da água empregada no traço, durante o período inicial de hidratação. Em geral a cura se faz mantendo-se úmidas as superfícies do concreto (cura úmida), jogando-se água sobre as mesmas, ou recobrando-se com areia ou tecido umedecido.



## 5.2 – PILARES

Os pilares do Edifício Solar da Serra são, na sua maioria, de grandes dimensões chegando até a possuírem seções com 1,4 m de comprimento por 0,30 m de largura (Ver foto 08 dimensão do pilar).



**Foto 08 – Detalhe das dimensões do pilar**

Em redundância, as seções dos pilares apresentam-se de formas variadas, podendo os pilares serem divididos por famílias em relação a sua seção transversal (Ver tabela 1).

**TABELA 1: FAMÍLIAS DOS PILARES COM RELAÇÃO ÀS  
DIMENSÕES**

GRUPO	FAMÍLIA DOS PILARES	DIMENSÕES (cm)
01	P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> , P <sub>4</sub> , P <sub>5</sub> , P <sub>6</sub> , P <sub>7</sub> , , P <sub>9</sub> , P <sub>14</sub> , P <sub>20</sub> , P <sub>21</sub> , P <sub>25</sub> , P <sub>26</sub> P <sub>27</sub> , P <sub>28</sub> , P <sub>30</sub>	140 x 30
02	P <sub>13</sub> , P <sub>29</sub>	130 x 30
03	P <sub>10</sub> , P <sub>11</sub> , P <sub>12</sub>	120 x 30
04	P <sub>8</sub>	110 x 30
05	P <sub>15</sub>	100 x 50
06	P <sub>17</sub> , P <sub>19</sub> , P <sub>24</sub>	100 x 25
07	P <sub>16</sub> , P <sub>18</sub> , P <sub>22</sub> , P <sub>23</sub>	80 x 25

Obs<sub>1</sub>: P<sub>9</sub>, P<sub>10</sub>, P<sub>12</sub>..., Lêem-se pilares 09, 10, 12 etc.

Na estrutura do Residencial Solar da Serra, o consumo de concreto, também apresenta variações entre os pilares logicamente. Sendo calculado, portanto, que na concretagem, os pilares menores disponibilizam em média 0,6 m<sup>3</sup> de concreto, enquanto que os maiores cerca de 1,5 m<sup>3</sup> de concreto.

### 5.2.1 – ARMADURAS

As armaduras dos pilares do residencial apresentam-se de formas complexas e com grande quantidade de ferro, de forma a atender aos esforços solicitantes e suportar as altas cargas a que serão submetidas. É nesse momento que se estabelece a ótima relação entre o concreto e a armadura constituindo-se no concreto armado.

Como afirma Pfeil (1985, p.02):

O concreto resiste às tensões internas de compressão, enquanto a armadura resiste aos esforços internos de tração, obtendo-se um momento resistente que equilibra o momento atuante. As armaduras são também, utilizadas para absorver tensões de cisalhamento, provocados por esforços cortantes ou momentos de torção, podendo ainda auxiliar o concreto a resistir às tensões de compressão. O trabalho conjunto desses dois materiais diferentes (concreto e aço) é possível graças à feliz coincidência de suas propriedades físicas essenciais: a) os dois materiais oferecem grande aderência recíproca; b) seus coeficientes de dilatação são aproximadamente iguais. A aderência impede o escorregamento entre as armaduras e o concreto, e transmite esforços de um para o outro material, sendo propriedade fundamental para o trabalho conjunto dos mesmos.

Em sua estrutura, os pilares do Condomínio Solar da Serra, apresentam ferros com diâmetros variáveis de 20 mm a 25 mm. Vale salientar que a cada oito pavimentos ocorria redução de peso de ferro, indo desta forma até o décimo sexto pavimento, quando um novo projeto definiria se ocorreriam novas reduções (Ver foto 9 das armaduras dos pilares).



**Foto 9– Detalhe das armaduras dos pilares**

Na parte de execução dos pilares do Edifício Solar da Serra, observou-se a colocação de estribos cujo formato era em losango, verificados nos pilares P<sub>12</sub> e P<sub>15</sub> (pilar nº 12 e pilar nº 15 respectivamente). Esse tipo de estribo serve para evitar a flambagem lateral que pode ocorrer quando do enchimento com concreto. Nesse caso, os esforços de tração serão combatidos pelos estribos. (ver foto 10 da armadura em losango).



**Fotos 10– Detalhe da armadura em losango**

### **5.2.2 – FORMAS**

As formas utilizadas na edificação dos pilares são do tipo metálicas, acarretando assim numa economia significativa de madeira; porém uma desvantagem observada diz-se respeito ao fato desse tipo de forma ser muito pesada, o que exige um número considerável de funcionários para seu manuseio e transporte de um pavimento para outro, além do extremo cuidado

no ato da desforma. Foi utilizado um óleo desmoldante nas formas dos pilares e das lajes para facilitar a desforma dos mesmos.

Para colocação adequada das formas, utilizou-se a técnica de se estabelecer o gabarito. Que consiste na amarração de ferros que se cruzam no centro do pavimento sendo tomadas suas respectivas medidas em relação ao eixo longitudinal, alinhando assim as formas e conseqüentemente os pilares aos pilares dos demais pavimentos.

As formas foram então colocadas seguindo o “esquadro” do edifício de forma a manter os pilares em nível e alinhados com a base do edifício desde a fundação (Ver foto 06).

### **5.2.3 – CONCRETAGEM**

A concretagem dos pilares ocorreu, como dito anteriormente, primeiramente com o concreto usinado, sendo seu transporte e lançamento feito por bombeamento e depois com a utilização de carros de mão e pás tendo sido usado vibrador de imersão para o adensamento.

### **5.3 – LAJES**

Como dito anteriormente, na construção do Residencial Solar da Serra, estão sendo utilizadas formas modernas no que diz respeito ao controle tecnológico do concreto e execução da obra propriamente dita.

As lajes executadas na edificação do condomínio estão sendo lajes do tipo nervuradas; onde para confecção das mesmas são consumidos cerca de 80 m<sup>3</sup> de concreto.

Uma vez obedecendo-se aos limites de espaçamento das nervuras que se constitui em:

- Espaçamento entre as nervuras ( $t$ )  $\leq$  100 cm;
- Espessura das nervuras ( $b'$ )  $\geq$  4 cm.

As lajes nervuradas funcionam de modo idêntico ao das lajes maciças podendo ser calculadas utilizando-se os coeficientes da teoria de Marcus.

De acordo com Rocha (1988, p.25):

Não temos dúvidas alguma em aconselhar o emprego da teoria de Marcus para lajes nervuradas, cujo espaçamento entre as nervuras não ultrapasse 60 cm, que é o caso das lajes executadas com tijolos de alvenaria comum. Hoje em dia, os tijolos devem ser substituídos por blocos leves para reduzir a influência do peso próprio. Assim para lajes em que se usam blocos leves, com espaçamentos entre as nervuras não superiores a 60 cm, o cálculo poderá ser feito como laje maciça, usando-se as tabelas de Marcus.

### 5.3.1 – FORMAS DAS LAJES

As formas das lajes dos pavimentos do Residencial Solar da Serra são do tipo metálicas, apoiadas por pontaletes também metálicos com altura regulável por rosca. (Ver fotos 11, 12 e 13. Formas e Pontaletes metálicos).

Esse tipo de material otimiza o tempo de execução, facilitando no emprego da mão de obra para.

A preocupação atualmente é evitar o sistema rotineiro de execução de estruturas com muitas vigas e lajes, com um gasto excessivo de formas feitas no local, com o objetivo de se reduzir à mão de obra e consumo de madeiras nas obras (Rocha, 1988).

A colocação das formas obedecia ao cronograma de execução da obra, principalmente devido ao fato das formas serem repassadas de um pavimento para outro.

Por sua vez, os pontaletes foram colocados de forma a se conseguir atingir a altura máxima de pé direito previamente estabelecida no projeto, e para conseguir nível, primeiramente utilizou-se o tradicional, porém não menos eficiente nível de mangueira e em seguida fez-se o uso do aparelho a laser como contra prova.

Como dito anteriormente, foi dada no vão central da laje uma contra flecha de 1,5 cm com o objetivo de se conseguir a altura desejada logo após a cura do concreto e conseqüentemente desforma e retirada dos pontaletes.

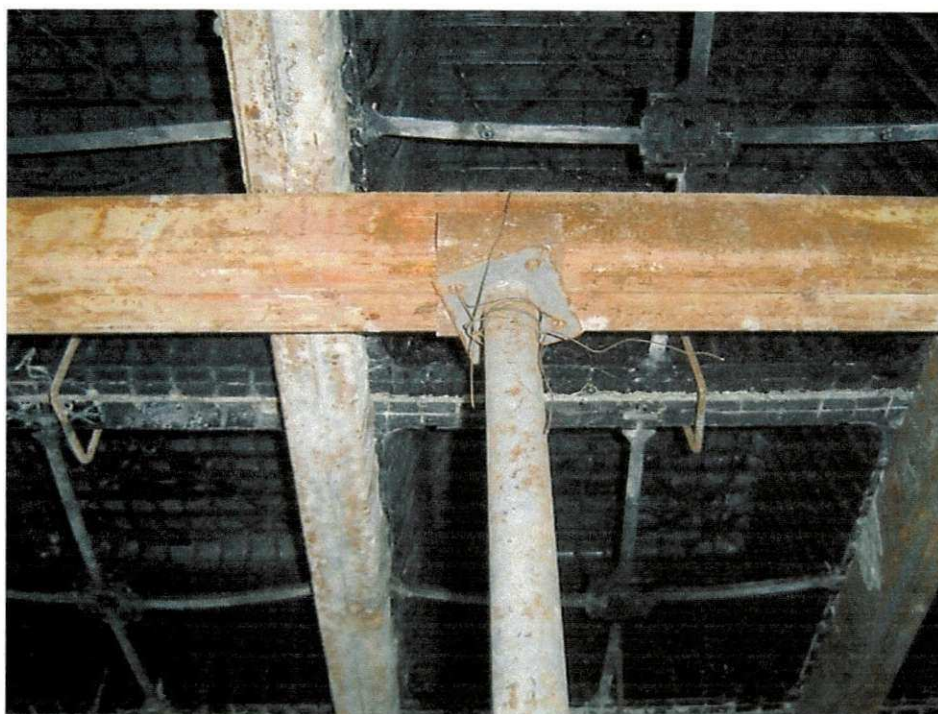
Com a colocação dos pontaletes e das formas, dava-se início ao processo de montagem dos blocos ou cambotas uma a uma nos seus respectivos espaçamentos gerando assim os painéis das lajes.



**Foto 11 - forma metálica montada**



**Foto 12 - Pontaletes**



**Foto 13 – Escoramento feito pelos pontaletes**

### **5.3.2 – MONTAGEM DOS BLOCOS E PAINÉIS**

Para a montagem dos painéis das lajes, estão sendo utilizados blocos ou “cambotas” leves de fibra, também conhecidos como formas plásticas reutilizáveis, para lajes nervuradas (Ver figuras 1 e 2 blocos leves ou “cambotas”).

Esses blocos são colocados nas formas metálicas, na parte inferior da laje, deixando intervalos que constituem as chamadas “vigotas” de concreto armado entre os blocos. Esta utilização dos blocos de fibra aliada ao uso de formas metálicas tem como vantagens:

- Acarreta num menor consumo de madeira;
- Na redução de mão de obra;
- Reutilização das peças com maior durabilidade;
- Maior velocidade de execução;
- Além de uma maior facilidade de montagem e desmontagem.





**Figuras 1 e 2 – Vistas por fora e por dentro da cambota**

Um dos grandes objetivos do emprego da laje nervurada na construção do Condomínio Solar da Serra é o de se vencer grandes vãos, criando assim ambientes amplos para a implantação dos apartamentos, gerando uma maior flexibilidade na arquitetura do residencial.

Como afirma Rocha (1988, p. 59) “As lajes com tijolos comuns são muito econômicas, mas não podem vencer grandes vãos. Se forem executados blocos com maior altura, poder-se-á obter boas soluções de teto com sistema de lajes nervuradas”.

Com o emprego desse tipo de laje, os apartamentos uma vez demarcados e edificados seguindo o projeto dos pavimentos tipo podem ter seus cômodos perfeitamente mudados conforme o gosto e arquitetura de cada futuro morador.

Ainda como uma vantagem pode ser citada a facilidade muito grande na montagem e concretagem das lajes nervuradas, pois os operários se movimentam normalmente sobre os blocos, sem que haja quebra do material (Borges, 1996).

Com a montagem dos blocos nas formas, foram criados conseqüentemente grandes painéis de lajes como dito anteriormente (Ver figura 3 esquema de montagem dos blocos).

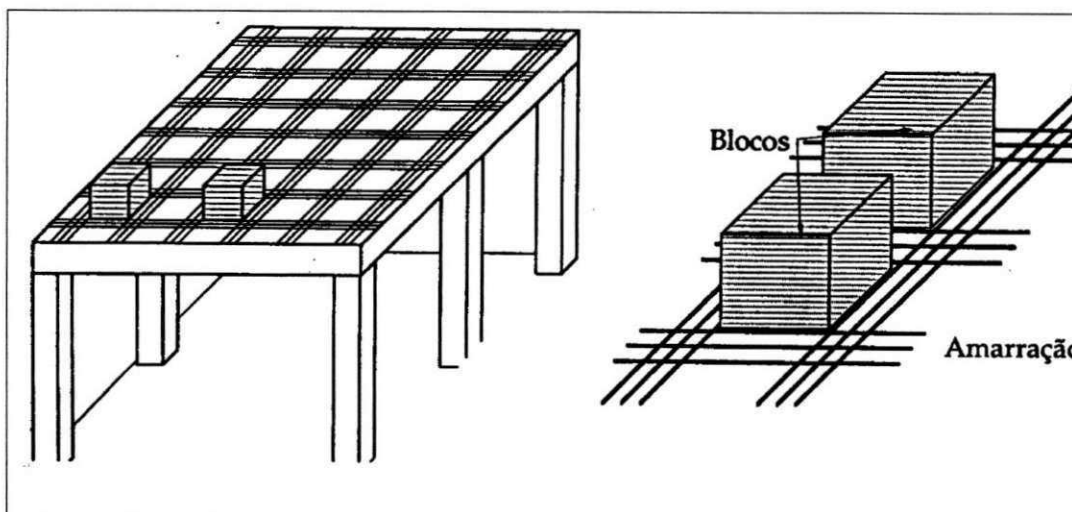


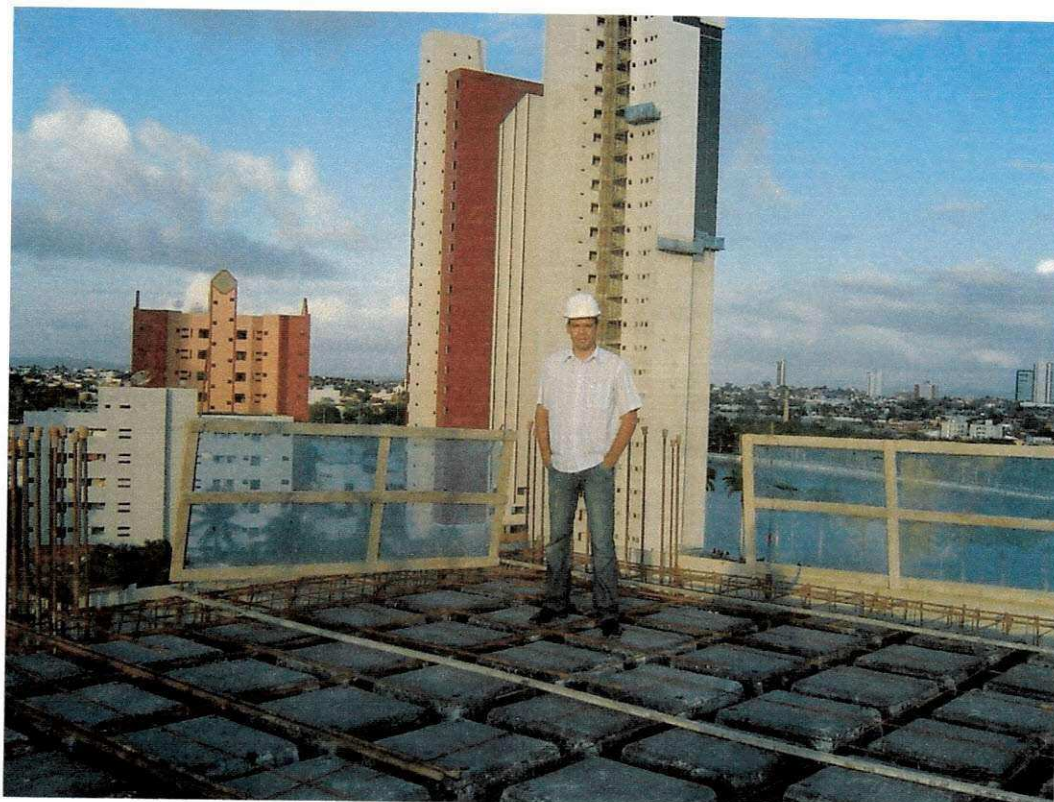
Figura 3 – esquema de montagem dos blocos

Em redundância, com a colocação dos blocos foram sendo criados grandes painéis de laje. A partir desse instante, em seqüência, iniciou-se a colocação da armadura positiva, seguindo em religiosa obediência o projeto estrutural; ocasionando assim na sua respectiva conferência, ocorrendo o mesmo com a armadura negativa. Ver foto 14 (Painéis das lajes montados), foto 15 (Conferência das armaduras).

### 5.3.3 – ARMADURAS

O aço usado para as armaduras é o CA -50B e CA – 60B cujos diâmetros variaram de acordo com os pavimentos a serem executados; isto devido às reduções previstas no projeto.

O aço utilizado era então separado no canteiro, quanto ao seu respectivo diâmetro ou “bitola” de projeto e então confeccionado quanto ao seu comprimento com o uso de serras elétricas.



**Foto 14 – Painéis das lajes montados**



**Foto15 – Conferência das armaduras**

Ainda durante a colocação da ferragem ou armadura das lajes, observou-se um aumento considerável da quantidade de barras de aço junto aos pilares; isto se deu com o fato de tornar este engaste da laje com o pilar, resistente de modo a suportar as altas cargas que serão transmitidas pela laje e pelas vigotas das lajes aos pilares o que se caracteriza pela necessidade deste reforço já no projeto estrutural.

Outra importante observação feita na edificação do Residencial Solar da Serra, na execução das lajes, refere-se ao fato de se confeccionar a laje como maciça no encontro com os pilares. Este tipo de especificação de projeto tem o objetivo de se evitar o efeito de punção. Aumentando também a resistência ao esforço cortante muito alto, do pilar com a laje. (Ver fotos 16 e 17 – Detalhe da laje maciça no encontro com o pilar).

#### **5.3.4 – CONCRETAGEM**

A concretagem propriamente dita das lajes ocorreu, como já foi dito, primeiramente com o concreto usinado transportado por bombeamento (ver foto 03).

Como dito anteriormente, o concreto utilizado nas lajes foi submetido a ensaios laboratoriais com o objetivo de se verificar se atendia as especificações de projeto.

Em geral a resistência do concreto é determinada com idade de sete e vinte e oito dias, deixando-se como segurança adicional o acréscimo de resistência após aquela idade que é de cerca de 20% (Pfeil, 1983).

A resistência à ruptura a compressão do concreto ( $f_{cc}$ ) é geralmente medida, em ensaios rápidos de compressão de corpos de prova cilíndricos de 15 cm de diâmetro por 30 de altura. Em redundância, denomina-se resistência característica do concreto ( $f_{ck}$ ) ao valor mínimo estatístico obtido nesses ensaios (Pfeil, 1983)



**Foto 16– Detalhe para a laje maciça no encontro com o pilar**



**Foto 17 – Detalhe mais aproximado da laje maciça no encontro com o pilar**

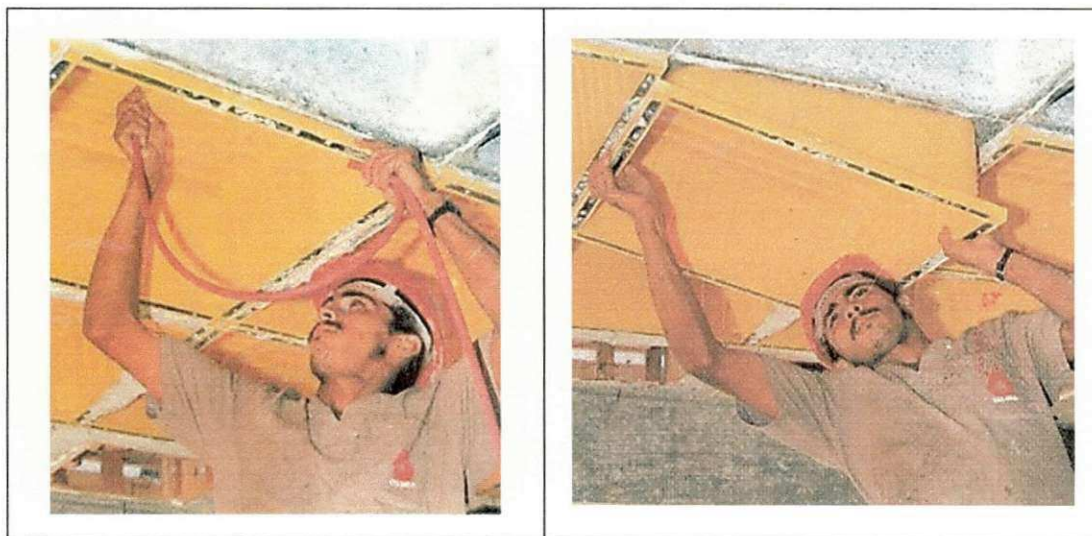
### 5.3.5 – DESFORMA

A retirada parcial do escoramento da laje ocorria com cerca de sete a oito dias de sua concretagem. E num período de cerca de vinte dias iniciava-se a desforma dos blocos.

O escoramento ficava de forma parcial devido ao próprio período de cura do concreto com cerca de vinte e oito dias.

Essa desforma acontecia através da injeção de ar comprimido, que servia para propiciar o descolamento da forma (cambota) com o concreto, restando-se apenas a retirada manual da mesma (Ver figuras ilustrativas 4 e 5 retirada das “cambotas”)

Procedida à retirada dos blocos, os mesmos eram transportados para o pavimento superior dando assim, continuidade a montagem dos painéis para futura concretagem, outros eram submetidos a reparos; tendo-se verificado um percentual muito baixo no que diz respeito às perdas.



**Figuras ilustrativas 4 e 5 - Injeção de ar comprimido e retirada manual das cambotas**

## 5.4 – ESCADAS

As escadas do Residencial Solar da Serra apresentam-se, em sua forma estrutural, como armadas em cruz.

Em sua execução, os procedimentos utilizados foram os mesmos que para uma laje maciça; sendo os esforços resistidos por vigas que servem de apoio para garantir a sua estabilidade.

Como ordem de cronograma de edificação, seguiu-se a colocação das formas de madeira devidamente apoiadas por estroncas ou pontaletes metálicos. A colocação das armaduras prosseguiu de acordo com o projeto estrutural.

Os patamares e espelhos dos degraus foram montados nas lajes das escadas, contraventados de madeira logo após a colocação das armaduras; deixando-se assim, a escada montada pronta para a concretagem (Ver figuras 6a e 6b - Esquema das formas e armação de uma laje de escada).

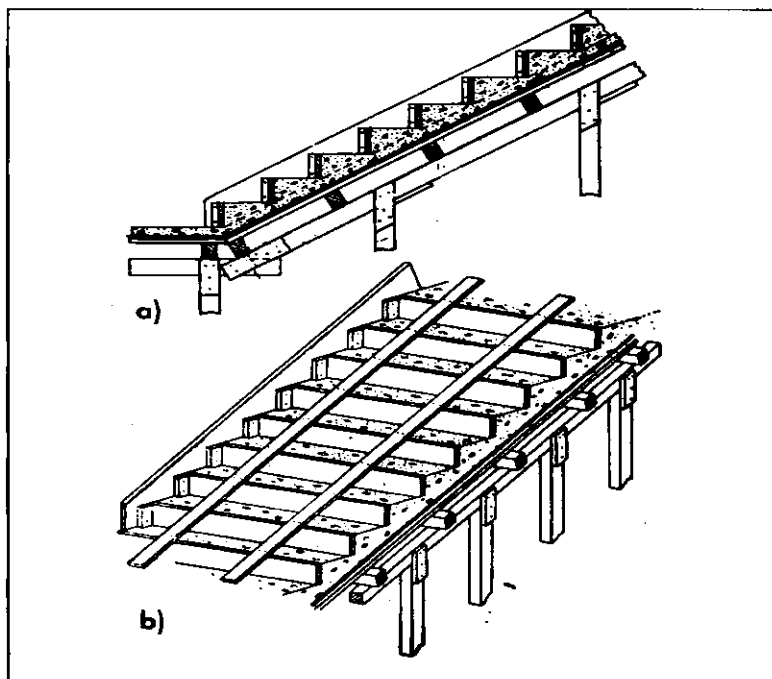


Figura 6a e 6b – Seção longitudinal e vista isométrica das formas de uma escada

A armação das fôrmas das escadas era feita com a utilização de escoras onde se apoiava o maderit, de tal forma que a escada tivesse um melhor aspecto, visto que o maderit é de melhor qualidade que a madeira comum. As fôrmas laterais eram feitas de acordo com o traçado dos degraus que possuíam altura de 17 cm e largura de 30 cm. Como determinado para edifícios residenciais as escadas possuíam largura usual de 120 cm. A armação das fôrmas para determinação do posicionamento dos degraus era devidamente calculada de acordo com a largura do degrau e a altura determinada para a laje da escada que era de 10 cm (Ver fotos 18, 19, 20).



**Foto 18 – Formas da escada**





**Foto 19 – Formas da escada**



**Foto 20 – Formas da escada**

As escadas apoiavam-se em vigas, onde quando concretadas as lajes e vigas deixavam-se a ferragem de espera nas vigas, de maneira que fosse feita a correta ligação da viga com a escada (Ver fotos 21, 22).



**Foto 21 – Ferragens da escada**



**Foto 22 – Ferragens da escada**

Para concretagem das escadas utilizou-se concreto de resistência 30Mpa, onde esta ocorria até o nível determinado através das fôrmas utilizadas para diferenciação da espessura da laje e altura dos degraus. Após atingir o nível de concreto determinado para os degraus era feito o nivelamento destes mantendo-se assim a altura de projeto (Ver fotos 23, 24).



**Foto 23 – Formas e ferragens das escadas**



**Foto 24 – Concretagem da escada e adensamento com vibrador de imersão**

No dia seguinte começava-se a retirada das fôrmas laterais e das fôrmas utilizadas para o traçado dos degraus. As escoras eram retiradas após 28 dias, ou até a armação da continuação das escadas referentes aos andares seguintes.

## 6.0 - LEVANTAMENTO DE ALVENARIA DE TIJOLOS PARA PROTEÇÃO

A cada laje concretada era feita a proteção com alvenaria de tijolos em três “fiadas”, para que não colocasse em risco a vida dos operários que deveriam estar sempre com seus respectivos equipamentos de proteção (ver fotos 25, 26).



Foto 25 – Alvenaria de tijolos

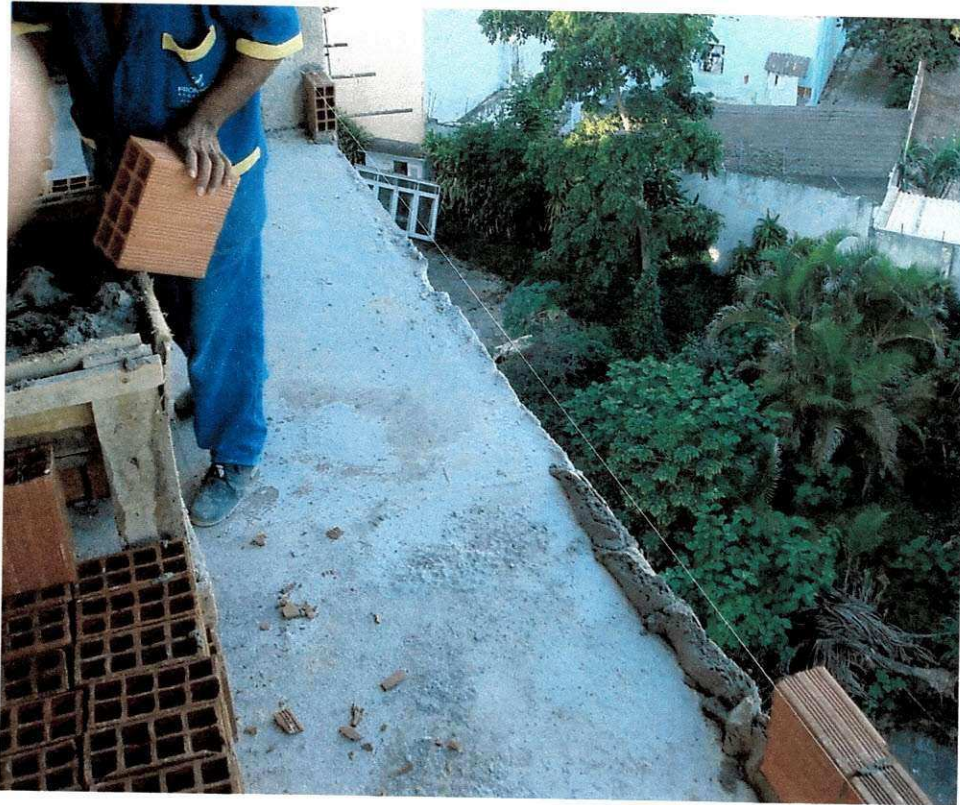


Foto 26 – Alvenaria de tijolos

## 7.0 - ARMAÇÃO DOS PÁRA-CHOQUES E BANDEJAS DE PROTEÇÃO

A armação dos pára-choques só era feita na laje que estava sendo concretada, visto que dando proteção aos operários. Nas lajes anteriores como já foi mencionado, essa proteção era feita com alvenaria de tijolos. Como determinado por norma, após a terceira laje concretada seria necessário a instalação das bandejas de proteção, então quando a armação da ferragem da laje estava sendo feita, já se fazia a armação de ferros em "U" que passavam cerca de 30cm da laje, para que fosse feita a armação das bandejas, onde sob estes ferros eram colocadas as linhas de madeira para que em seguida fossem devidamente cobertas dando assim a proteção necessária de acordo com as dimensões estabelecidas por norma (ver fotos 27, 28).



Foto 27 – Bandeja de proteção



**Foto 28 – Bandeja de proteção**



## 8.0-CONSTRUÇÃO DE UM DOS PAVIMENTOS-TIPO COMO DEMONSTRAÇÃO PARA OS CLIENTES

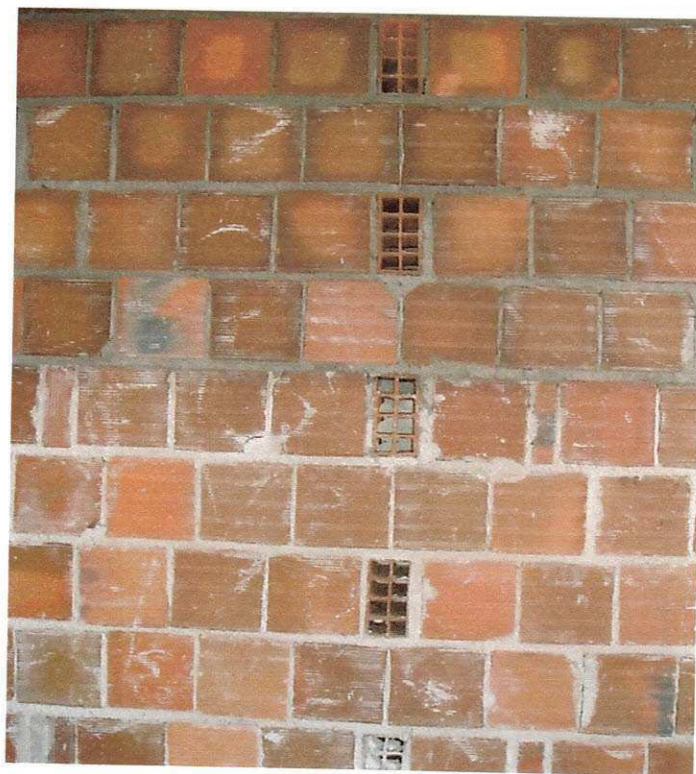
Após a concretagem da sexta laje começou-se a preparação de um dos pavimentos para melhor visualização e demonstração para os clientes, de tal forma que estes tivessem uma melhor impressão de como ficarão os apartamentos. Inicialmente um único pedreiro começou a marcação das paredes e depois de demarcado o traçado, foram contratados cinco pedreiros, de tal forma que esse pavimento ficasse pronto o mais rápido possível aumentando assim o poder de aceitação daqueles que chegassem a vê-lo (Ver fotos 29, 30 ,31, 32).



**Foto 29 – Demarcação da alvenaria**



**Foto 30 – Ligação entre as alvenarias**





**Foto 32 – Detalhe da sala de um apartamento**

## **9.0 – METODOLOGIA**

Como dissemos anteriormente, o período de realização do estágio supervisionado foi do dia 03 de Julho de 2008 até o dia 12 de Setembro de 2008, contabilizando um total de 180 (cento e oitenta). Tendo, todo o seu cumprimento sido realizado durante os cinco dias da semana.

Como forma de procedimentos citamos o acompanhamento de várias etapas da obra de edificação do Residencial Solar da Serra, tais como se seguem:

### **PRIMEIRA SEMANA**

Dia 03 de julho de 2008 (Quinta – feira)

- No início do período do estágio, já estava sendo executada a concretagem da laje do 8º pavimento;
- O concreto utilizado é do tipo usinado e transportado por caminhões betoneira até a obra;
- O lançamento do concreto é feito por bombeamento.
- Ao mesmo tempo, começam a ser preparados os ferros para a armação dos pilares do 8º pavimento;
- Término da concretagem da laje do 8º pavimento;
- Continuidade do processo de cura, sendo necessárias as molhagens com água para evitar a perda da água de amassamento do concreto;
- Começam a ser erguidos os pilares do próprio 8º pavimento;

### **SEGUNDA SEMANA**

- Continuidade da montagem dos pilares com a colocação dos estribos e ganchos;
- Início da armação fazendo a união das barras de aço à espera do pavimento inferior caracterizando o transpasse;

- Prossegue-se o corte das barras de aço com seus respectivos comprimentos;
- Começa-se a colocação das formas dos pilares já citados, procedimento também conhecido como “abafamento” dos pilares;
- Paralelamente, ocorre a determinação do gabarito pelo qual as formas serão alinhadas de forma a manter o “prumo” ou esquadro do edifício;
- Inicia-se a concretagem de 10 dos 30 pilares;
- O concreto é usinado fornecido pela concreteira Supermix;
- O traço do concreto é 1:2:2 com fck pretendido em projeto de 30 Mpa;
- São retiradas as formas dos pilares que foram concretados anteriormente, um dia após as suas respectivas concretagens;
- Os demais pilares têm as suas colocações de armaduras iniciadas;
- Continua-se a formação das armaduras dos pilares;
- Em seqüência, prossegue-se a colocação das formas metálicas dos mesmos;
- São verificadas todas as formas com o objetivo de se evitar algum problema antes da concretagem;
- Tem início a concretagem de mais um grupo de 10 pilares;
- O concreto utilizado continua sendo do tipo usinado;
- São retiradas as formas dos pilares que foram concretados anteriormente, um dia após as suas respectivas concretagens;
- Os demais pilares têm as suas colocações de armaduras iniciadas.
- Em seqüência, prossegue-se a colocação das formas metálicas dos mesmos;
- Tem início a montagem das escadas;
- Tem início a concretagem de mais um grupo de 10 pilares;
- Inicia-se a concretagem das escadas;
- Todos os pilares concretados no dia anterior foram desformados;
- No pavimento anterior, todas as cambotas já se encontram desformadas;
- Todo o escoramento necessário para o apoio das formas da laje é transportado para o pavimento superior para sua respectiva montagem;

- Tem-se início a colocação dos trilhos que servirão de forma para o encaixe das cambotas com seus respectivos escoramentos.

### **TERCEIRA SEMANA**

- Continuidade da colocação dos escoramentos para a laje do 9º pavimento;
- Toda a ferragem necessária para a armação da laje tem seu processo de corte e confecção em fase avançada de execução;
- Começo do trabalho de encaixe das cambotas nas formas metálicas das lajes;
- Tem continuidade à colocação do escoramento com cuidado de se manter o nível de pé direito do mesmo;
- Prossegue-se a colocação das cambotas;
- Os painéis das lajes começam a ganhar corpo e forma;
- As armaduras da laje começam a ser transportadas para o respectivo pavimento;
- Ao mesmo tempo dá-se início ao trabalho de posicionamento das armaduras nos painéis da laje;
- Prossegue-se a colocação das armaduras positivas, por painéis de laje;
- O diâmetro das barras de aço varia em sua maior escala entre 25 e 20 polegadas;
- Dois ferreiros trabalham no posicionamento das armaduras com o respectivo acompanhamento dos estagiários e do engenheiro executor;
- Ainda em fase de execução a colocação das armaduras positivas desta feita com a conferência minuciosa em relação ao projeto estrutural;
- Ao mesmo tempo faz-se trabalho de solda para garantia da segurança de execução;
- Ocorre a colocação das armaduras negativas;
- Tem seqüência a colocação das armaduras negativas;
- A laje, agora montada e armada passa por um processo de conferência geral;

- Inicia-se a preparação para a concretagem;
- Tem-se início então a concretagem da laje do 9º pavimento;
- Observa-se que ao mesmo tempo ocorre o adensamento através de vibrador de imersão;
- Os corpos de prova foram moldados em moldes cilíndricos de acordo com a norma, para serem submetidos a ensaios laboratoriais;
- A laje começa a ser molhada durante o processo de cura para que não haja perda da água de amassamento da mistura do concreto;
- Simultaneamente, ocorre a produção das armaduras dos pilares do 9º pavimento, no que diz respeito ao corte das barras de aço CA-50 quanto ao comprimento;
- Paralelamente acompanhamos o levantamento da alvenaria de proteção do pavimento anterior;
- Inicia-se a demarcação de alvenaria do segundo pavimento;
- São confeccionados os guarda – corpos da laje do 8º pavimento;
- Inicia-se a instalação da bandeja de proteção do 8º pavimento.

#### **QUARTA SEMANA**

- Começam a ser erguidos os pilares do próprio 9º pavimento;
- Começa-se a colocação das formas dos pilares já citados, procedimento também conhecido como “abafamento” dos pilares;
- Paralelamente, ocorre a determinação do gabarito pelo qual as formas serão alinhadas de forma a manter o “prumo” ou esquadro do edifício;
- Inicia-se a concretagem de 10 dos 30 pilares do 9º pavimento;
- O concreto é usinado fornecido pela concreteira Supermix;
- O traço do concreto é 1:2:2 com fck pretendido em projeto de 30 Mpa;
- São retiradas as formas dos pilares que foram concretados anteriormente, um dia após as suas respectivas concretagens;
- Os demais pilares têm as suas colocações de armaduras iniciadas;
- Continua-se a formação das armaduras dos pilares;
- Tem início a concretagem de mais um grupo de 10 pilares;

- São retiradas as formas dos pilares que foram concretados anteriormente, um dia após as suas respectivas concretagens;
- Os demais pilares têm as suas colocações de armaduras iniciadas.
- Em seqüência, prossegue-se a colocação das formas metálicas dos mesmos;
- Tem início a montagem das escadas;
- Tem início a concretagem de mais um grupo de 10 pilares;
- Inicia-se a concretagem das escadas;
- Simultaneamente acompanhamos a construção das paredes de alvenaria de tijolo;
- Verificação do prumo das paredes do segundo pavimento;

#### **QUINTA SEMANA**

- São retiradas as formas dos pilares que foram concretados na semana anterior;
- No pavimento anterior, todas as cambotas já se encontram desformadas;
- Todo o escoramento necessário para o apoio das formas da laje é transportado para o pavimento superior para sua respectiva montagem;
- Tem-se início a colocação dos trilhos que servirão de forma para o encaixe das cambotas com seus respectivos escoramentos;
- Toda a ferragem necessária para a armação da laje tem seu processo de corte e confecção em fase avançada de execução;
- Começo do trabalho de encaixe das cambotas nas formas metálicas das lajes;
- Os painéis das lajes começam a ganhar corpo e forma;
- As armaduras da laje começam a ser transportadas para o respectivo pavimento;
- Ao mesmo tempo dá-se início ao trabalho de posicionamento das armaduras nos painéis da laje;
- Prossegue-se a colocação das armaduras positivas, por painéis de laje;



- Dois ferreiros trabalham no posicionamento das armaduras com o respectivo acompanhamento dos estagiários e do engenheiro executor;

## **SEXTA SEMANA**

- Prossegue-se a colocação das armaduras positivas, por painéis de laje;
- Ainda em fase de execução a colocação das armaduras positivas desta feita com a conferência minuciosa em relação ao projeto estrutural;
- Ao mesmo tempo faz-se trabalho de solda para garantia da segurança de execução;
- Ocorre a colocação das armaduras negativas;
- Tem seqüência a colocação das armaduras negativas;
- A laje, agora montada e armada passa por um processo de conferência geral;
- Inicia-se a preparação para a concretagem;
- Tem-se início então a concretagem da laje do 10º pavimento;
- Observa-se que ao mesmo tempo ocorre o adensamento através de vibrador de imersão;
- Os corpos de prova foram moldados em moldes cilíndricos de acordo com a norma, para serem submetidos a ensaios laboratoriais;
- A laje começa a ser molhada durante o processo de cura para que não haja perda da água de amassamento da mistura do concreto;
- Simultaneamente, ocorre a produção das armaduras dos pilares do 10º pavimento, no que diz respeito ao corte das barras de aço CA-50 quanto ao comprimento;
- Começam a ser erguidos os pilares do próprio 10º pavimento;
- Começa-se a colocação das formas dos pilares já citados, procedimento também conhecido como “abafamento” dos pilares;
- Paralelamente, ocorre a determinação do gabarito pelo qual as formas serão alinhadas de forma a manter o “prumo” ou esquadro do edifício;
- Inicia-se a concretagem dos pilares do 10º pavimento;

- A concretagem é feita de 10 em 10 pilares por dia com os passos descritos anteriormente;

### **SÉTIMA SEMANA**

- São retiradas as formas dos pilares que foram concretados na semana anterior;
- No pavimento anterior, todas as cambotas já se encontram deformadas;
- Todo o escoramento necessário para o apoio das formas da laje é transportado para o pavimento superior para sua respectiva montagem;
- Tem-se início a colocação dos trilhos que servirão de forma para o encaixe das cambotas com seus respectivos escoramentos;
- Toda a ferragem necessária para a armação da laje tem seu processo de corte e confecção em fase avançada de execução;
- Começo do trabalho de encaixe das cambotas nas formas metálicas das lajes;
- Os painéis das lajes começam a ganhar corpo e forma;
- As armaduras da laje começam a ser transportadas para o respectivo pavimento;
- Ao mesmo tempo dá-se início ao trabalho de posicionamento das armaduras nos painéis da laje;
- Prossegue-se a colocação das armaduras positivas, por painéis de laje;
- Dois ferreiros trabalham no posicionamento das armaduras com o respectivo acompanhamento dos estagiários e do engenheiro executor;
- Prossegue-se a colocação das armaduras positivas, por painéis de laje;
- Ainda em fase de execução a colocação das armaduras positivas desta feita com a conferência minuciosa em relação ao projeto estrutural;
- Ao mesmo tempo faz-se trabalho de solda para garantia da segurança de execução;
- Ocorre a colocação das armaduras negativas;
- Tem seqüência a colocação das armaduras negativas;

- A laje, agora montada e armada passa por um processo de conferência geral;
- Inicia-se a preparação para a concretagem;
- Tem-se início então a concretagem da laje do 11º pavimento;
- Observa-se que ao mesmo tempo ocorre o adensamento através de vibrador de imersão;
- Os corpos de prova foram moldados em moldes cilíndricos de acordo com a norma, para serem submetidos a ensaios laboratoriais;
- A laje começa a ser molhada durante o processo de cura para que não haja perda da água de amassamento da mistura do concreto;
- Simultaneamente, ocorre a produção das armaduras dos pilares do 11º pavimento, no que diz respeito ao corte das barras de aço CA-50 quanto ao comprimento;
- Começam a ser erguidos os pilares do próprio 11º pavimento;
- Começa-se a colocação das formas dos pilares já citados, procedimento também conhecido como “abafamento” dos pilares;
- Paralelamente, ocorre a determinação do gabarito pelo qual as formas serão alinhadas de forma a manter o “prumo” ou esquadro do edifício;
- Inicia-se a concretagem dos pilares do 11º pavimento;
- A concretagem é feita de 10 em 10 pilares por dia com os passos descritos anteriormente;

## **10.0- RESULTADOS E DISCUÇÕES**

Como objeto de análise e resultados, podemos ressaltar o ganho a nível de conhecimento prático no próprio local da obra. Doravante seja de extrema necessidade e imprescindível o conhecimento teórico, não se permite sedimentação sem o uso prático, o acompanhamento diário e as respectivas dúvidas porventura existentes.

É nesse contexto que, se insere a importância dada dentro do período do estágio. Um verdadeiro leque de conhecimentos e aprendizado surge em decorrência do real contato com o dia a dia de uma obra de grande porte.

Vale então salientar que as variadas técnicas adotadas, bem como as novas tecnologias utilizadas na arte da execução e edificação do condomínio, principalmente na nossa região, contribuíram de forma extremamente significativa para uma prática e agora real formação profissional.

## 11.0 – CONCLUSÃO

Ao concluirmos o nosso relatório, verificamos a importância da realização do estágio para uma boa formação profissional do aluno de Engenharia Civil. Observamos que todo o conhecimento teórico adquirido na Universidade necessita de um aprimoramento prático que só seria capaz através da presença no próprio local da obra mais especificamente.

Essa necessidade e por vezes insegurança, deram lugar à certeza e a extrema confiança, uma vez que o conhecimento prévio absorvido durante o curso estava bem presente na execução da obra do Condomínio Solar da Serra.

A sintonia das informações recebidas na Universidade termina por qualificar o curso, quando se observa o alinhamento dessas informações na prática da construção do edifício.

Observamos ainda um acréscimo de informações no que diz respeito às novas técnicas implantadas em face do uso também de novas tecnologias cabendo aqui ressaltar: os trabalhos de montagem e execução dos pilares, que na sua maioria são de grandes dimensões proporcionando um contato singular com este tipo de estrutura e forma de execução; além da implantação das lajes em nervuras ou lajes nervuradas que compreendem o "novo" na nossa região. Esta sem dúvida ofereceu uma grade contribuição sob forma de capacitação profissional apresentando-se como nova tecnologia, além de instigar a busca por seu estudo e aprendizado quanto à forma de cálculo e dimensionamento.

Sem dúvida alguma chegamos ao final do estágio com a certeza de sua importância e sua contribuição valorosa para o nosso nascimento profissional; reconhecendo também os benefícios de sua realização numa obra de grande porte como a do Condomínio Solar da Serra, uma vez que possibilita o aperfeiçoamento dos conhecimentos nas diversas áreas que compõem a Construção Civil.

## 12.0- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6118. Projeto e execução de obras de concreto armado. Rio de Janeiro, ABNT, 2003, 223p.

BORGES, Alberto de Campos et al. *Prática das Pequenas Construções*. Vol. 1. 8ª edição. São Paulo, SP: Edgar Blücher, 1996.

COSTA, Carlos Roberto Vasconcelos. *Apostila de Materiais de Construção*. . DEC, CCT, UFCG. Campina Grande, PB: [s.n.], 2001.

PFEIL, Walter. *Concreto Armado*. Vol. 1. 4ª edição. Rio de Janeiro, RJ: Livros Técnicos e Científicos, 1985.

PETRUCCI, Eládio G. R. *Concreto de Cimento Portland*. 13ª edição. São Paulo, SP: Globo, 1998.

ROCHA, Aderson Moreira da. *Concreto Armado*. Vol. 2. 21ª edição. São Paulo, SP: Nobel, 1987.

\_\_\_\_\_ *Concreto Armado*. Vol. 3. 21ª edição. São Paulo, SP: Nobel, 1987.

\_\_\_\_\_ *Concreto Armado*. Vol. 4. 8ª edição. São Paulo, SP: Nobel, 1988.

Sites da **WEB** Consultados:

FACENS. Disponível em:< <http://www.facens.com.br> >

GERDAL. Disponível em :< <http://www.gerdal.com.br>