

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO:

CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TURMALINA



ALUNO: MARCÍLIO LIRA DE ARAÚJO

SUPERVISORES: GUSTAVO TIBÉRIO DE A. CAVALCANTE  
MARIA CRISPIN CONSTÂNCIA



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

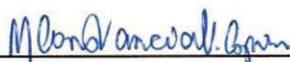
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO  
- CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TURMALINA -



---

GUSTAVO TIBÉRIO DE ALMEIDA CAVALCANTE



---

MARIA CRISPIN CONSTÂNCIA



---

MARCÍLIO LIRA DE ARAÚJO

Campina Grande, dezembro de 2003

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>FIGURA 1</b> – ESTOCAGEM DE MATERIAL NO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TURMALINA.	09
<b>FIGURA 2</b> – APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO.	11
<b>FIGURA 3</b> – APLICAÇÃO DE RODAPÉ.	12
<b>FIGURA 4</b> – REVESTIMENTO EXTERNO.	13
<b>FIGURA 5</b> – SUBCOLETOR.	16
<b>FIGURA 6</b> – CAIXA DE INSPEÇÃO.	16
<b>FIGURA 7</b> – (A) APLICAÇÃO DO FORRO DE GESSO, (B) DETALHE DE GESSO EM UMA PAREDE DE VIDRO.	18
<b>FIGURA 8</b> – APLICAÇÃO DE MASSA CORRIDA.	19
<b>FIGURA 9</b> – DIMENSÕES DA PADIOLA UTILIZADA NA CONFECÇÃO DOS CONCRETOS E ARGAMASSAS.	21
<b>FIGURA 10</b> – PAINEL PARA CONFECÇÃO DAS “COCADAS”.	26
<b>FIGURA 11</b> – SAPATA RETANGULAR NO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TURMALINA.	27
<b>FIGURA 12</b> – <u>TRANSPACE</u> DA FERRAGEM DA ESPERA.	28
<b>FIGURA 13</b> – FERRAGEM DE VIGAS (1).	29
<b>FIGURA 14</b> – FERRAGEM DE VIGAS (2).	29
<b>FIGURA 15</b> – GARFOS PARA APOIO DA VIGA.	30
<b>FIGURA 16</b> – FERRAGEM DAS CINTAS SOB BASE DE ALVENARIA (1).	31
<b>FIGURA 17</b> – FERRAGEM DAS CINTAS SOB BASE DE ALVENARIA (2).	31
<b>FIGURA 18</b> – COLOCAÇÃO DE LONA PLÁSTICA SOB O MADEIRITE.	32
<b>FIGURA 19</b> – CONCRETAGEM DA LAJE DE FUNDO DA PISCINA.	33

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. OBJETIVOS	02
3. O SISTEMA CONDOMÍNIO	03
4. O CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TURMALINA	03
4.1 - COMPOSIÇÃO DO EDIFÍCIO	04
4.2 - SITUAÇÃO DO EDIFÍCIO NO INÍCIO DO ESTÁGIO	05
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	06
5.1 - CONHECIMENTO DE PESSOAL	06
5.2 - ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA	09
5.3 - REVESTIMENTO	10
5.3.1 - APLICAÇÃO DA CERÂMICA	10
5.3.1 - APLICAÇÃO DAS PASTILHAS DA FACHADA	12
5.4 - IMPERMEABILIZAÇÃO	14
5.5 - INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS	15
5.5.1 - LIGAÇÃO DOS TUBOS DE QUEDA À REDE COLETORA	15
5.6 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	17
5.7 - COLOCAÇÃO DE FORRO DE GESSO	18
5.8 - PINTURA	19
5.9 - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO	20
5.9.1 - DETERMINAÇÃO DOS TRAÇOS UTILIZADOS NA OBRA	20
5.9.2 - CONCRETO UTILIZADO NAS SAPATAS, PILARES, CINTAS E VIGAS	21
5.9.3 - CONCRETO UTILIZADO NAS LAJES	22
5.9.4 - CÁLCULO DO CONSUMO DE CIMENTO	22
5.9.5 - PRODUÇÃO DO CONCRETO	24
5.9.6 - UTILIZAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS DESMOLDANTES	25
5.9.7 - USO DE DIFERENTES MADEIRITES	25
5.9.8 - UTILIZAÇÃO DE COCADAS	26
5.9.9 - EXECUÇÃO DAS PEÇAS DE CONCRETO	27
6. CONCLUSÕES	34
7. BIBLIOGRAFIA	35
ANEXOS	36

## 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo descrever todas as atividades desenvolvidas durante o período de estágio supervisionado no Condomínio Residencial Turmalina, situado na rua Cícero Jacinto, nº 88, bairro Catolé, Campina Grande, Paraíba.

O Condomínio Turmalina apresenta como responsável pelo projeto arquitetônico o arquiteto Carlos Alberto de Almeida, e responsável técnico o engenheiro civil Gustavo Tibério de Almeida Cavalcante. O projeto estrutural foi calculado pelo engenheiro Perilo Borba. O projeto de Instalações Hidro-Sanitárias e o antiincêndio feito pelo arquiteto Carlos Alberto. Finalmente, o projeto elétrico é de autoria do engenheiro elétrico Pedro Emanuel.

Por ser construído em sistema de condomínio, cada condômino optou por contratar o seu próprio arquiteto de forma a adequar o apartamento com as suas necessidades e preferências.

O estágio teve como supervisores o engenheiro Gustavo Tibério e a professora da Universidade Federal de Campina Grande, Maria Crispin Constância.

Durante o período de estágio, de janeiro a dezembro de 2003, foram realizados várias explicações e debates técnicos, desde questões referentes à fundação até o acabamento da edificação, de forma a proporcionar um aprendizado mais intenso e uma visão prática da teoria estudada na universidade.

## 2. OBJETIVOS

O estágio supervisionado é fundamental para a formação do aluno de engenharia civil, que durante o período do estágio, tem a oportunidade de participar da execução de uma obra em todas as fases desenvolvidas durante o período de estágio de forma a presenciar na prática os fundamentos teóricos estudados durante os cinco anos de graduação.

Além do principal objetivo citado anteriormente, pode-se afirmar que o estágio apresentou os seguintes objetivos específicos:

- Familiarização de novos conhecimentos gerais e termos utilizados no cotidiano;
- Desenvolver a capacidade seja de opinar, de analisar, de dar possíveis soluções com respeito a problemas que possam vir a ocorrer no decorrer da atividade;
- Desenvolver o relacionamento pessoal com os mais diversos profissionais envolvidos no campo da construção civil;
- Ligação com o "real" de uma obra de construção civil, no que diz respeito a questões de responsabilidade e compromissos assumidos;

### **3. O SISTEMA CONDOMÍNIO**

O sistema de condomínio consiste na formação de uma sociedade formada por pessoas físicas, com o objetivo de construir a preço de custo e administrar um condomínio residencial. Este sistema construtivo é regido pela lei 4.591 de 16 de dezembro de 1964. Começou a ser utilizado na cidade de São Paulo no final da década de 40, tendo sido responsável por um "boom" imobiliário.

Com o sistema condomínio, a obra é custeada pelos próprios adquirentes, através de um fluxo de desembolso adequado às suas disponibilidades e compatível ao desenvolvimento das diversas etapas da obra.

Considerando-se a escassez de recursos para financiamentos imobiliários, as altas taxas de juros e as margens de lucro nem sempre reduzidas, o custo de aquisição de um imóvel vigente no mercado é superior ao obtido por este sistema. Exceto em situações em que ocorre atraso no cronograma da obra devido à inadimplência por parte dos condôminos ou outros motivos.

### **4. O CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TURMALINA**

O Condomínio Residencial Turmalina é uma sociedade formada por pessoas físicas, com o fim de construir e administrar o Condomínio Residencial Turmalina, a ser localizado em lote de terreno situado a rua Cícero Jacinto, nº 88, no bairro do Catolé, na cidade de Campina Grande, Paraíba. Limita-se ao norte com um prédio de três pavimentos, ao sul com terreno pertencente aos herdeiros do espólio do Sr. Luiz Motta, ao oeste com residências que dão frente para a rua Antônio G. de Andrade e ao leste com a rua Cícero Jacinto.

A sociedade será administrada e representada ativa e passivamente, judicial e extrajudicialmente, por todos os associados através de uma comissão, por meio de deliberação em assembléia. Todos os membros da sociedade respondem subsidiariamente pelas obrigações sociais.

A construção do Condomínio Residencial Turmalina está sendo executada sob a responsabilidade técnica de GUSTAVO TIBÉRIO DE ALMEIDA CAVALCANTE, CREA sob nº 6402-D/PB.

#### **4.1 - COMPOSIÇÃO DO EDIFÍCIO**

O empreendimento contém um bloco de apartamentos com treze pavimentos tipo, contendo dois apartamentos por pavimento, constituindo um total de vinte e seis apartamentos, um pavimento sobre pilotis destinado ao mezanino, e um pavimento térreo destinado à garagem onde existem cinquenta e duas vagas. Os apartamentos apresentam numeração de 101 (cento e um) a 1302 (mil trezentos e dois).

##### **PAVIMENTO TÉRREO - GARAGEM**

No pavimento térreo estão localizadas as cinquenta e duas vagas de garagem, sendo uma maior (1,95m x 5,00m) e uma menor (1,60m x 4,3m) por apartamento, escada, elevadores, grupo gerador e quadro medidor.

##### **PAVIMENTO SOBRE PILOTIS – MEZANINO**

No pavimento sobre pilotis encontra-se o salão de festas, recepção, salão de jogos, salão de ginástica, sauna, playground, churrasqueira, lavanderia comunitária, piscina e quadra de esportes.

##### **PAVIMENTO TIPO**

Cada apartamento possui área útil de 170m<sup>2</sup> (cento e setenta metros quadrados), contendo 04 (quatro) quartos sendo 02 (duas) suítes e 02 (dois) dormitórios, banheiro social, sala para 02 (dois) ambientes em "L", cozinha, despensa, varanda, área de serviço e dependência completa de empregada.

## 4.2 - SITUAÇÃO DA EDIFICAÇÃO NO INÍCIO DO ESTÁGIO

O Condomínio Residencial Turmalina teve sua construção iniciada em Janeiro de 1999. Portanto, no início do estágio (janeiro de 2003), a obra completava exatos 3 anos de andamento.

Os 15 pavimentos já se encontravam com a estrutura executada bem como toda a sua alvenaria de vedação e a alvenaria interna de todos os apartamentos. O revestimento estava aplicado em toda a fachada do prédio (pastilhas NGK 5cm x 5cm) exceto em uma parte da fachada de trás sul, onde estava instalado o elevador para transporte de material como placas de gesso, argamassa entre outros.

Os dois elevadores (OTIS) , um social e um de serviço, já se encontravam instalados e em funcionamento, porém o de serviço era usado apenas para transporte dos funcionários e material. O elevador social era utilizado muito raramente e pelos condôminos.

Havia apenas um apartamento com o gesso aplicado e aproximadamente cinco apartamentos com as instalações elétricas concluídas. As instalações hidráulicas já se encontravam totalmente executadas nos apartamentos e como pendência havia as instalações de incêndio, instalações da piscina, estação elevatória entre outras.

Estavam sendo executadas as escavações para as fundações que iriam suportar a estrutura da laje do mezanino (a sua prolongação do contorno do prédio até os limites do terreno).

Além das atividades mais relevantes citadas anteriormente, outras atividades eram executadas em paralelo como a aplicação de forras de madeira, acabamentos, eventuais reformas nos apartamentos que surgiam entre outras.

Todos os contra-marcos já se encontravam aplicados mas as janelas de vidro e esquadrias de alumínio não estavam aplicadas. O forramento de madeira das varandas dos apartamentos (lambрил) também não se encontrava aplicado.

## 5 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

### 5.1 - CONHECIMENTO DE PESSOAL

A seguir estão descritos todos os tipos de profissionais existentes na obra e as suas respectivas funções.

(Fonte: Manual Completo da Construção Civil. Ano 1, nº 1).

**Arquiteto:** cabe a supervisão, o planejamento do projeto, a execução do desenho técnico, o estudo e análise das economias, a direção da obra e do serviço técnico, vistoria, perícia, padronização, mensuração, controle de qualidade, além da execução e fiscalização da obra.

**Engenheiro Civil:** acompanha a obra desde a fundação até o término, orientando os operários. O engenheiro civil calculista executa todas as operações estruturais antes da execução da obra. Já o engenheiro civil hidráulico faz todo o projeto hidráulico do edifício especificando os locais por onde passarão as tubulações e o encanamento. O engenheiro civil elétrico é o responsável pelo projeto elétrico.

**Mestre-de-obras:** orienta, do começo ao fim, o desenvolvimento do trabalho para que saia dentro do prazo e das condições combinadas. É um profissional que não precisa ter formação acadêmica.

**Secretária:** responsável por controlar toda a parte burocrática da obra, folha de pagamento dos funcionários, controle do pagamento das mensalidades condominiais, pagamento à fornecedores, emissão de títulos entre outras.

**Almoxarife:** responsável pelo controle da entrada e saída de material hidráulico, elétrico, ferramentas etc.

**Pedreiro:** atua desde a montagem do canteiro de obra até os acabamentos. Faz os serviços de alvenaria, revestimento de paredes e de pisos e acabamento em geral.

**Carpinteiro:** atua desde a montagem do canteiro de obras, fazendo o barracão e os tapumes até a conclusão da estrutura, podendo fazer também o telhado. Faz a locação dos pilares por meios de linhas esticadas em perpendicular (linhas em esquadro), executa as formas das peças de concreto, realiza o assentamento das forras das portas de janelas de madeira.

**Armador:** efetua os serviços que antecedem a construção de estruturas como lajes, vigas e colunas. Realizam a montagem da armadura dentro da estrutura, ou seja, dobra, corta e monta os ferros estruturais.

**Servente:** auxilia todos os profissionais da obra, transportando materiais, preparando argamassas e limpando o canteiro. Também atua até o fim da obra. Representa o maior número de funcionários dentro da obra visto que cada operário especializado (pedreiro, armador, carpinteiro etc) necessita de um ou mais serventes durante a realização de suas atividades.

**Eletricista:** sua primeira participação é no canteiro de obras. Retorna ao trabalho durante a execução das lajes, para embutir as tubulações (no Condomínio Turmalina apenas a laje do pavimento térreo apresenta tubulação embutida). Realiza a passagem de fios dentro dos eletrodutos bem como o fechamento e teste dos circuitos.

**Auxiliar de Eletricista:** corta eletrodutos, rasga a parede, coloca os eletrodutos nas paredes e no fundo da laje do pavimento superior (por meio de um finca pino) e ajuda a passar os fios.

**Encanador:** Instala os canos para a ligação de água e esgoto, coloca peças sanitárias, pias, tanques e torneiras. Chega à obra durante a instalação do canteiro, para fazer o ponto de água. Depois, quando estão sendo executadas as lajes, ele coloca as tubulações. Retorna na fase de acabamentos para instalar as peças.

**Auxiliar de Encanador:** corta os canos e rasga a parede para a passagem da tubulação.

**Gesseiro:** executa o forro de gesso nos apartamentos, detalhes de gessos em paredes e paredes de gesso.

**Cozinheiro:** responsável pela cozinha presente no canteiro da obra. Prepara o café que é servido às 9h 00min e às 15h 00min além de aquecer as marmitas trazidas pelos trabalhadores para o almoço, que têm intervalo para esta refeição das 11h às 12h.

**Vigilantes:** responsáveis pela vigilância noturna da obra. São dois homens que trabalham em dias alternados.

O horário de trabalho dos profissionais é uma jornada de 9 horas, de segunda a quinta-feira entre 7h às 17h, e uma jornada de 8 horas na sexta-feira, entre as 7h às 16h. Totalizando, portanto, 44 horas semanais.

## 5.2 – ORGANIZAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRA

Todo trabalhador precisa de organização e dentro de uma obra não deve ser diferente, ainda mais que as ferramentas e os materiais utilizados não muitos. Um canteiro de obra bem estruturado proporciona menor desperdício e melhor conservação dos materiais, maior espaço dentro da obra para o trânsito de pessoas e máquinas entre outros.

No Condomínio Turmalina existia uma estrutura para estocagem de material e para utilização dos operários composta por almoxarifado, escritório para o mestre de obras, escritório para a secretária, dois banheiros sendo um para uso dos operários, cozinha e refeitório.

O almoxarife registrava toda a entrada e saída de material de forma bastante organizada, onde utilizava pastas diferenciadas para cada tipo de material (ex.: material hidráulico, elétrico, cerâmica entre outros). Materiais como areia, brita, cimento, cal, ferragem entre outros de maior porte ficam no pavimento térreo (o almoxarifado era no segundo pavimento) conforme pode ser visto na figura a seguir.

**Figura 1** – *Estocagem de material no Condomínio Residencial Turmalina*



fonte:

### 5.3 - REVESTIMENTO

O revestimento mais usado é feito com argamassa, onde o ideal é executá-la em três camadas: chapisco, emboço e reboco.

O chapisco é uma massa aplicada diretamente sobre a alvenaria que resulta em uma superfície áspera decorrente da aplicação com colher de pedreiro, com a massa sendo lançada com firmeza na superfície. A ausência desta camada pode resultar no deslocamento das outras camadas de acabamento da parede. Em alguns casos, como em muros, pode ser o único revestimento. A camada de chapisco deve ser a mais fina possível. Para fazer o chapisco foi utilizado a colher de pedreiro.

O emboço (massa grossa) serve para regularizar a superfície e retirar todas as imperfeições da parede ou do teto. Isto é feito com a fixação de prumos no sentido vertical. Sua espessura deve ser de 1 cm a 2,5 cm. No caso das fachadas do edifício, a camada de emboço chegou a atingir 4 a 5 cm de espessura devido a pequenas diferenças de prumo nas estruturas dos diversos pavimentos. O assentamento de cerâmica e de pastilhas da fachada foi realizado sobre o emboço.

O reboco (massa fina) por ser a última camada do acabamento da parede deve ser a mais fina possível, de forma a facilitar o serviço de pintura. A aplicação foi feita com desempenadeira cheia, espremida e arrastada contra a parede em movimentos circulares com borrifos de água.

#### 5.3.1 – Aplicação da Cerâmica

A aplicação das cerâmicas no interior dos apartamentos era realizada utilizando a argamassa colante *cimencola ACII simples* ou a *ligamax ACI da Eliane*, onde a mesma era misturada apenas com água. Para os condôminos que compraram porcelanatos, foram utilizadas colas especiais, a *LIGAMAX EXTRA* da Eliane e a *cimencola ACIII porcelanato*, onde a diferença de preço entre estas e a argamassa normal era paga pelo condômino ao condomínio visto que a padrão, a fornecida pelo condomínio, era a *cimencola ACII simples*.

A primeira etapa de assentamento ocorreu para as paredes dos

banheiros, das cozinhas, das áreas de serviço e das despensas. Na etapa seguinte as cerâmicas foram aplicadas nos pisos. Optou-se por deixar o revestimento do piso para a etapa final por medida de prevenção à danificação da cerâmica visto que ainda havia alguns serviços pesados como o lambri, onde uma queda de uma ferramenta, por exemplo, poderia danificar alguma peça no piso.

As juntas de assentamento variaram bastante (0mm a 10mm) onde o condômino (ou arquiteto) definia o tamanho da junta.

Os tamanhos das juntas e das cerâmicas eram os parâmetros necessários para calcular a quantidade dos rejuntas. Os fornecedores sempre enviavam catálogos onde havia o rendimento dos rejuntas em kilogramas por metro quadrado. O tipo de rejunte era definido pelo condômino (ou arquiteto).

Alguns apartamentos tinham planta com a paginação da cerâmica de forma bem detalhada, onde se indicava cada tipo de cerâmica para os seus respectivos ambientes bem como a orientação para o assentamento como localização dos trinchos e altura dos listelos.

**Figura 2** – *Aplicação de revestimento cerâmico.*



**Figura 3 – Aplicação de rodapé.**

### **5.3.2 – Aplicação da Pastilha da Fachada**

A primeira etapa para a execução de um revestimento de uma fachada é a montagem do jaú, que é um andaime móvel onde os pedreiros ficam durante a execução do revestimento.

O andaime suspenso mecânico foi dimensionado originalmente para o trabalho de no máximo 2 operários. Sua dimensão é de 3,00 m de comprimento por 1,70 m de largura por 1,20 m de altura. A viga de sustentação é do tipo "I" de ferro de 6" com 4 m de comprimento. A sustentação da estrutura era feita por cabos de aço com bitola 3/8". O piso de trabalho do andaime tinha forração completa antiderrapante, nivelado e fixado de modo seguro e resistente. O piso era de madeira e de boa qualidade, seca, sem apresentar nós e rachadura. O andaime mecânico tinha as suas laterais revestidas por tela de boa qualidade. A figura a seguir mostra a aplicação da pastilha da fachada.

**Figura 4 – Revestimento externo.**

A primeira camada do revestimento, o chapisco, foi aplicada com um adesivo plastificante – BIANCO – para garantir a melhor fixação do chapisco. Em seguida foi aplicado o emboço para posterior colocação das pastilhas com utilização da CIMENCOLA ACIII.

Durante a execução do revestimento externo foram feitas juntas de dilatação da pastilha acima das vigas. Utilizando a máquina makita, cortava-se o emboço acima da viga e colocava-se silicone. Em seguida prosseguia com a colocação das pastilhas.

A tabela 01 apresenta os traços das argamassas para os revestimentos aplicados na obra.

**Tabela 01 – Traços utilizados nos revestimentos**

USO	SACOS DE CIMENTO	AREIA (PADIOLAS)	CAL -REBOCAL- (SACOS)	ADESIVO -BIANCO- (LITROS)
CHAPISCO INTERNO	1,0	3	-	-
CHAPISCO EXTERNO (FACHADA)	1,0	3	-	1 LITRO
ASSENTAMENTO DE ALVENARIA	0,5	4	2	-
EMBOÇO INTERNO	1,0	4	3	-
EMBOÇO EXTERNO	1,0	3	6	-
REBOCO	1,0	-	10	-

#### 5.4 - IMPERMEABILIZAÇÃO

A importância da impermeabilização, além de permitir a habitabilidade e funcionalidade da construção civil, é relevada no objetivo de proteger a edificação de inúmeros problemas patológicos que poderão surgir com infiltração de água.

A impermeabilização das áreas molhada (banheiros, varandas e área de serviço) foi realizada com a aplicação de mantas de asfalto executada por um prestador de serviço.

Antes da aplicação da impermeabilização era feita a regularização da superfície, e estas deviam estar limpas, lisas, secas e isentas de poeira, graxas, óleos, além de estarem livres de qualquer irregularidade. As trincas e fissuras também não podiam existir.

A manta era colocada em toda a superfície do piso e nas paredes, das áreas molhadas, a uma altura média de 20cm, conforme manda as normas.

Apesar de o serviço de impermeabilização no condomínio seja um serviço terceirizado, foi realizada uma impermeabilização pelos empregados do condomínio. Esta foi realizada com a utilização de uma emulsão asfáltica em um muro de embasamento localizado nas adjacências de uma casa vizinha. Foi aplicada com o objetivo de impedir infiltração de água na fundação da casa.

## **5.5 - INSTALAÇÕES HIDRO-SANITÁRIAS**

As instalações hidro-sanitárias são executadas por uma equipe de profissionais contratada pelo condomínio, ou seja, é um serviço terceirizado e não realizado pelos profissionais efetivos no condomínio.

De acordo com o contrato, o prestador de serviços fica encarregado de realizar os serviços dentro do prazo estabelecido pelo condomínio e tem como responsabilidade os seguintes serviços:

1. Colunas de água para suítes máster, suítes 1 e 2, lavabo, banheiro da empregada, área de serviço, cozinha e barrilete inferior com válvul retentora de pressão.
2. Cano de recalques das bombas, cano de reserva, saco de ar, alarme da caixa d'água superior, coluna de água para incêndio de cobre, barrilete superior, cano de lavagem, extravasor, colunas de águas pluviais, colunas de esgoto para os banheiros, colunas de esgoto das lavanderias e máquinas de lavar, colunas de esgoto da cozinha e máquinas de lavar louças, colunas de esgoto das varandas para caixa sinfonada, dreno dos condicionadores de ar, todos os registros do prédio, todas as válvulas do prédio, os esgotos até o subsolo oxigenador da caixa superior.

Durante o período de estágio, todas os serviços anteriormente citados já haviam sido executados.

Os serviços como instalação das bombas da piscina, ligação à rede publica de abastecimento e esgotos entre outros, por serem serviços não inclusos naquele contrato foram executados mediante novo contrato.

### **5.5.1 – Ligação dos tubos de queda à rede coletora**

Nos casos gerais, a ligação entre os tubos de queda e a rede coletora é realizada por meio de sub-coletores que vão dos tubos de queda até as caixas de inspeção, de onde partem os coletores prediais até a rede coletora.

No Condomínio Turmalina, os sub-coletores vão dos tubos de queda até

a caixa de inspeção, onde esta está situada acima do coletor público, inexistindo o coletor predial. Conforme pode-se observar na duas figura 5 o sub-coletor situa-se na lateral das vigas do 1º pavimento e este fato é devido a baixa profundidade do coletor público. Na figura 6 pode-se observar a caixa de inspeção bem como o coletor público, que será aberto para receber os esgotos do prédio.

**Figura 5 – Subcoletor.**



**Figura 6 – Caixa de inspeção**



O sistema de pagamento de água utilizado no Condomínio Turmalina será realizado através da divisão do valor total consumido pelo número de condôminos, inexistindo, portanto, o sistema de medição individualizada.

## 5.6 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As instalações elétricas também foram um serviço terceirizado, onde o contratado responsabilizou-se, para executar dentro de um prazo predeterminado, os seguintes serviços:

1. Tubulação e fiação dos apartamentos;
2. Prumada e medição dos apartamentos;
3. Subestação;
4. Montagem do para raio;
5. Telefone e interfone;
6. Antenas (tubulação e cabiação)
7. Tubulação e fiação do condomínio

O apartamento tipo apresenta 81 pontos elétricos e 27 pontos de luz, conforme mostra a tabela a seguir.

**Tabela 2 – Pontos elétricos do apartamento tipo**

	quantidade
Antena	5
Telefone	9
Tomada baixa	22
Tomada média	6
Ar condicionado + Chuveiro	7
Interruptor 1 seção	19
Interruptor 2 seções	1
Interruptor paralelo	8
Pontos de Luz	28
Total:	105

O condômino ao pagar a sua mensalidade, tem direito aos pontos elétricos descritos acima. Todavia, devido aos diferentes projetos de arquitetura e conseqüentemente elétrico, existem apartamentos que superam o número de pontos elétricos estabelecidos para o apartamento tipo (padrão). Este excesso é cobrado de cada condômino que paga diretamente ao responsável (contratado) pelas instalações elétricas.

## 5.7 - COLOCAÇÃO DE FORRO DE GESSO

A colocação do forro de gesso é um serviço terceirizado onde o prestador do serviço entra em contato com cada condômino para combinarem o modelo a ser aplicado.

O forro de gesso padrão, ou seja, o forro que o condômino tem direito quando paga a parcela do condomínio, não apresenta detalhes como rodapés. Trata-se de um gesso liso com apenas uma junta de dilatação (curtineiro) junto às janelas.

Desta forma, se o condômino optar por um projeto de forro de gesso mais ousado, o mesmo deve pagar um valor adicional (a combinar com o gesseiro) pelo serviço diferenciado visto que o profissional terá despesas com as peças de gesso a serem empregadas bem como um ônus adicional com mão-de-obra visto que sua equipe gasta mais tempo para a execução.

O sistema utilizado no Condomínio Turmalina foi o embuchamento de sisal, que proporciona maior rigidez quando comparado o forro aplicado com utilização apenas de arame.

**Figura 7** – (a) aplicação do forro de gesso, (b) detalhe de gesso em uma parede de vidro



(a)

(b)

Fonte:

## 5.8 - PINTURA

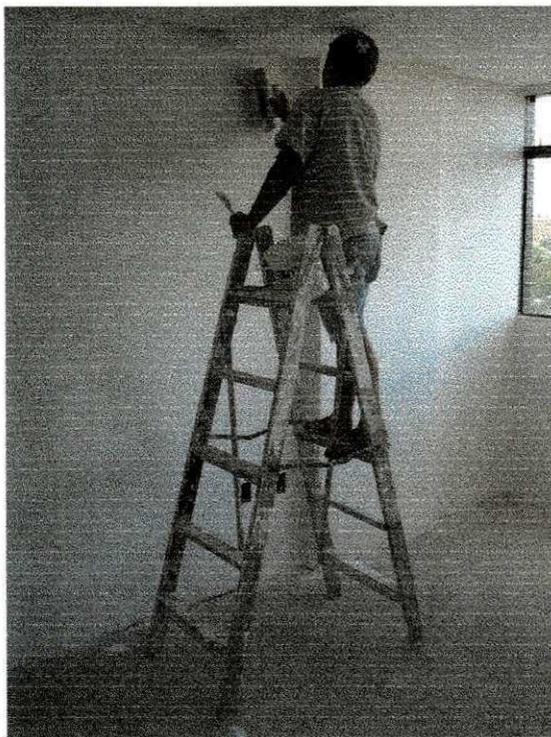
A pintura foi um serviço terceirizado onde cada condômino contratou seu próprio profissional. Em alguns casos, os pintores que estavam trabalhando no edifício forneciam um orçamento para outros condôminos. Após análise desses orçamentos e indicações o condômino contratava o pintor.

A primeira etapa do serviço era um lixamento das paredes, que já se encontravam com uma superfície bastante regular devido ao acabamento da "nata de cal" deixado pelo pedreiro.

Após esta etapa iniciava-se a aplicação de massa corrida (ou acrílica) com auxílio de uma desempenadeira metálica. Esta etapa era repetida 2 ou 3 vezes. A etapa final era a aplicação da tinta.

A figura a seguir mostra a aplicação de massa corrida.

**Figura 8** – *Aplicação de massa corrida.*



Fonte:

## 5.9 - ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

As estruturas de concreto executadas durante o período de estágio foram as da prolongação da laje do mezanino (incluindo as fundações, pilares e vigas), piscina, reservatório inferior, guarita, escada da guarita e a área de apoio da piscina.

### 5.9.1 - Determinação dos traços utilizados na obra

A tabela a seguir mostra as quantidades de sacos de cimento e o número de padiolas dos agregados utilizadas na produção do concreto.

**Tabela 3 – traços dos concretos da obra.**

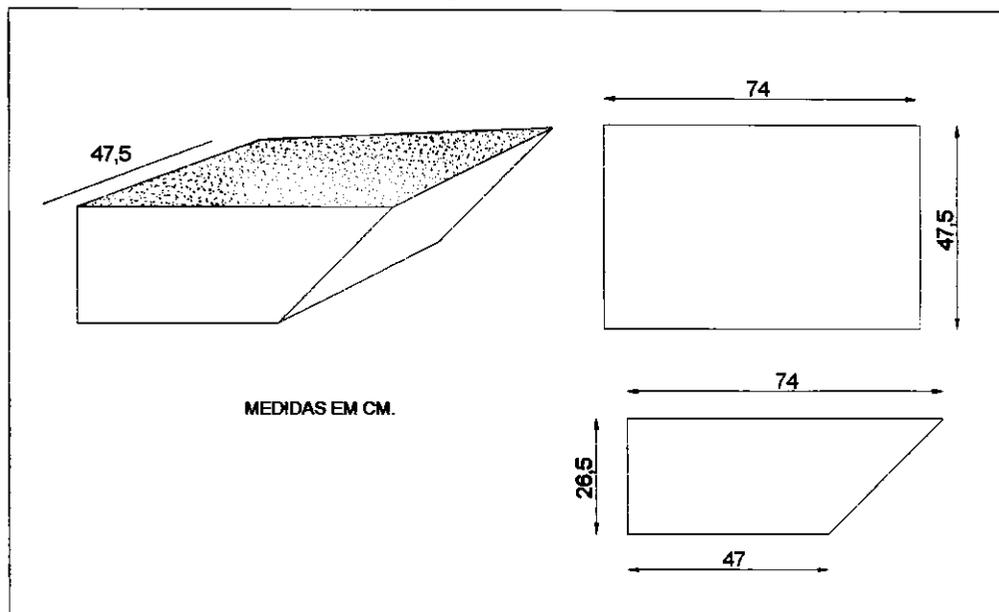
PEÇA	SACOS DE CIMENTO	AREIA (PADIOLAS)	BRITA (PADIOLAS)
SAPATA	2,5	2P	3P B-25
PILAR	2,5	2P	3P B-25
CINTA	2,5	2P	3P B-19
VIGA	2,5	2P	3P B-19
LAJE	2,0	2P	3P B-19
CONCRETO MAGRO	1,0	2P	3P B-25

Pode-se observar que o concreto utilizado nas sapatas, pilares, cintas e vigas apresenta maior resistência visto que é utilizado  $\frac{1}{2}$  saco de cimento a mais que o concreto da laje. Entretanto, foram utilizados concretos com 2,5 sacos de cimento por traço na laje de fundo da piscina e na laje de fundo e de tampa do reservatório inferior.

### PADIOLAS

A figura a seguir mostra as dimensões da padiola utilizada na obra. Esta foi dimensionada de forma a ser usada tanto para o agregado miúdo como para o graúdo

**Figura 9** – Dimensões da padiola utilizada na confecção dos concretos e argamassas



Volume da padiola:

$$V = \frac{(b+B).h}{2} . 47,5 = \frac{(47 + 74).26,5}{2} . 47,5 = 76154 \text{cm}^3 = 76,1 \text{dm}^3 = 76,1 \text{litros}$$

Logo,

2 padiolas = 152,2 litros

3 padiolas = 228,3 litros

### 5.9.2. Concreto utilizado nas sapatas, pilares, cintas e vigas

Consumo de cimento (C) = 2,5 sacos = 2 . 50 + 25 = 125 kg.

Para a conversão do cimento em massa para volume utiliza-se a sua massa unitária que será adotada 1,25 kg/dm<sup>3</sup>.

Portanto, C = 125/1,25 = 100 dm<sup>3</sup> = 100 litros

Tem-se então o seguinte traço volumétrico:

$$100 : 152,2 : 228,3 \text{ fa/c} = 0,60 \text{ (+80)} \rightarrow 1 : 1,5 : 2,3, f_{alc} = 0,60$$

### 5.9.3. Concreto utilizado nas lajes.

Consumo de cimento (C) = 2 sacos = 2 . 50 = 100 kg

Logo, C = 100/1,25 = 80 litros

Tem-se então o seguinte traço volumétrico:

$$80 : 152,2 : 228,3 \text{ fa/c} = 0,60 \text{ (+80)} \rightarrow \mathbf{1 : 1,9 : 2,9, f_{a/c} = 0,60}$$

Conforme pode-se observar, o traço expresso acima refere-se as partes em volume dos constituintes do concreto sem considerar a umidade e o inchamento da areia. Segundo Petrucci (1998), sempre que não seja determinada a umidade da areia poderá ser adotada como sendo 4%. Para o inchamento, considera-se 30% para areia fina, 25% para areia média, e 20% para areia grossa.

Portanto, faz-se necessário as seguintes correções:

Para o concreto com C = 2,5 sacos e considerando uma areia média tem-se:

$$V_{\text{corrigido areia}} = 152,2 + 152,2 \cdot 0,25 = 152,2 + 38,0 = 190,25 \text{ litros}$$

$$V_{\text{corrigido água}} = 60 - (0,04 \cdot 152,2) = 60 - 6 = 54 \text{ litros}$$

Para o concreto com C = 2,0 sacos e considerando uma areia média tem-se:

$$V_{\text{corrigido areia}} = 152,2 + 152,2 \cdot 0,25 = 152,2 + 38,0 = 190,25 \text{ litros}$$

$$V_{\text{corrigido água}} = 48 - (0,04 \cdot 152,2) = 48 - 6 = 42 \text{ litros}$$

### 5.9.4 - Cálculo do Consumo de Cimento

Para o cálculo do consumo de cimento, em kilogramas por metro cúbico, é calculado utilizando-se a seguinte fórmula:

$$C = \frac{1000}{\frac{1}{Y_{\text{cim}}} + \frac{a}{Y_a} + \frac{b}{Y_b} + f_{a/c}}$$

onde,

$C$  = consumo de cimento em  $\text{kg/m}^3$ ;

$\gamma_{\text{cim}}$  = massa específica real do cimento

$\gamma_a$  = massa específica real da areia em  $\text{g/cm}^3$ ;

$\gamma_b$  = massa específica real da brita em  $\text{g/cm}^3$ ;

$fa/c$  = fator água cimento

De acordo com PETRUCCI (1998), as massas específicas reais (MER) e massas unitárias (MU) a serem tomadas, sempre que não sejam determinadas em obra, poderão ser as constantes no quadro a seguir:

MATERIAL	MER ( $\text{g/cm}^3$ )	MU ( $\text{g/cm}^3$ )
Cimento	3,15	1,25
Areia seca	2,65	1,50
Brita	2,65	1,40

Transformando os traços volumétricos em unitários tem-se:

a) 1 : 1,5 : 2,3

$$\frac{1 \cdot 1,25}{1,25} : \frac{1,5 \cdot 1,50}{1,25} : \frac{2,3 \cdot 1,40}{1,25} \rightarrow 1 : 1,8 : 2,6$$

b) 1 : 1,9 : 2,9

$$\frac{1 \cdot 1,25}{1,25} : \frac{1,9 \cdot 1,50}{1,25} : \frac{2,9 \cdot 1,40}{1,25} \rightarrow 1 : 2,3 : 3,2$$

### 1. Concreto utilizado nas sapatas e pilares

$$C = \frac{1000}{\frac{1}{\gamma_{\text{cim}}} + \frac{a}{\gamma_a} + \frac{b}{\gamma_b} + f_{a/c}} = \frac{1000}{\frac{1}{3,15} + \frac{1,8}{2,65} + \frac{2,6}{2,65} + 0,60} = 388 \text{kg/m}^3$$

## 2. Concreto utilizado nas cintas, vigas e lajes.

$$C = \frac{1000}{\frac{1}{Y_{\text{cim}}} + \frac{a}{Y_a} + \frac{b}{Y_b} + f_{a/c}} = \frac{1000}{\frac{1}{3,15} + \frac{2,3}{2,65} + \frac{3,2}{2,65} + 0,60} = 335\text{kg/m}^3$$

Esses valores obtidos para o consumo de cimento por metro cúbico de concreto são utilizados durante o levantamento de material a ser comprado para usar nas peças de concreto.

EXEMPLO: no dia 15 de Março de 2003 foi realizada uma concretagem de uma laje onde foram gastos 25 metros cúbicos de concreto. Temos, portanto, que a quantidade de cimento para essa quantidade de concreto foi  $25 \times 335 = 8375\text{kg}$  ou 168 sacos de cimento.

### 5.9.5 - PRODUÇÃO DO CONCRETO

A produção do concreto consiste das seguintes operações: mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura. A seguir, encontram-se as descrições dessas operações da forma que elas foram executadas no condomínio.

a. Mistura: consiste em misturar os componentes do concreto (cimento, areia, brita e água – não foram utilizados aditivos químicos) de modo a se obter uma massa homogênea. A mistura foi realizada com a utilização de uma betoneira auto-caçambada (mistura mecânica) de 580 litros de capacidade.

b. Transporte: Como regra geral, o concreto deve ser transportado do local de amassamento para o local de lançamento o mais rápido possível e de modo que mantenha sua homogeneidade. Foram utilizadas carroças manuais para realizar o transporte do concreto, que não passava mais que 10 minutos entre a mistura e o adensamento.

c. Lançamento : Os concretos devem ser lançados com altura inferior a 2,0 metros para evitar a segregação. Para alturas superiores a 2,0 metros,

era utilizado um “colchão” de argamassa no fundo da forma (aproximadamente 5 cm) do mesmo traço do concreto.

d. Adensamento : O adensamento é a operação que consiste em eliminar os vazios da massa de concreto, tornando-o impermeável e, conseqüentemente, mais durável. O adensamento realizado foi o mecânico por meio do vibrados de imersão. A inserção do vibrados era rápida e a sua retirada lenta, conforme indica as normas. Considerava-se concluída a vibração quando cessava o desprendimento de ar e surgia na superfície uma ligeira camada brilhante.

e. Cura: A cura é o processo que se utiliza para evitar que a água contida no concreto evapore de maneira prematura, de modo que as reações entre ela e os grãos do cimento não sejam prejudicadas. O processo de cura utilizado foi a irrigação periódica. Após a concretagem das lajes, esperava-se um tempo médio de 5 horas, referente ao fim de pega, para iniciar o processo de cura que permanecia por 3 a 4 dias.

#### **5.9.6 - Utilização de substancias desmoldantes**

Uma substância desmoldante (DISMOL) foi utilizada durante a confecção das formas das peças de concretos. A substância era aplicada com a utilização de um pincel e era colocado na face da forma que ficava em contato com o concreto. A substância proporciona a retirada das formas sem formação de “feridas” no concreto além de proporcionar uma superfície de regular.

#### **5.9.7 - Uso de diferentes Madeirites**

As formas das lajes dos 15 pavimentos do edifício foram confeccionadas com o madeirite plastificado, que apresenta uma boa durabilidade bem como um preço relativamente alto.

Por outro lado, as formas das lajes da prolongação da laje do mezanino foram executadas com um madeirite resinado, que apresenta menor

durabilidade e um preço mais baixo que o do madeirite plastificado. Para aumentar a eficiência e resistência ao desgaste desse madeirite foi utilizada uma lona plástica na superfície de contato com o concreto. O concreto da laje apresentou uma superfície brilhosa, e rugosidades devido ao levantamento inevitável da lona durante a concretagem.

#### **5.9.8 – Utilização de “cocadas”**

As cocadas são peças utilizadas para garantir o recobrimento da ferragem nas peças de concreto. Apresentam uma espessura média de 1,5cm e são feitas de uma argamassa fraca. A figura a seguir mostra o painel onde as cocadas eram confeccionadas.

**Figura 10** – *painel para confecção das “cocadas”*



### 5.9.9 - Execução das peças de concreto

#### a) Fundações

Todas as fundações do prédio foram fundações isoladas em sapata, não sendo necessário a utilização de radiers e vigas de equilíbrio. O concreto usado apresentava  $f_{ck} = 20$  MPa.

As escavações para execução das fundações do prolongamento da laje do Mezanino, em pontos de solos mais fracos, chegaram a uma profundidade média de 4 metros.

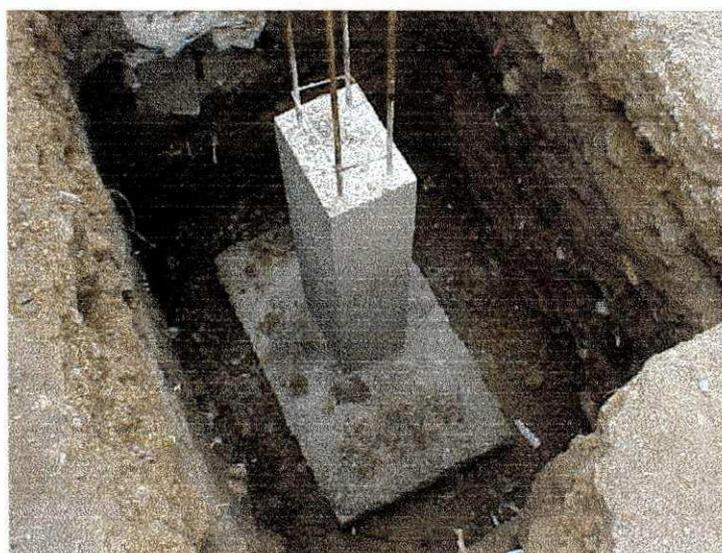
Durante as escavações eram colocadas estroncas de ancoragem para evitar o desabamento do terreno para dentro do buraco e obviamente proteger e não desestimular o trabalhador que realizava a escavação.

Realizava-se uma regularização do fundo do buraco utilizando concreto magro, com uma camada de aproximadamente 10 cm., 1 dia antes de confeccionar a sapata.

Para os buracos que apresentavam água em grande quantidade devido a percolação, utilizava-se uma moto-bomba para manter as condições de trabalho.

Antes da colocação do concreto na forma da sapata, realizava-se uma verificação da ferragem nas sapatas. A figura a seguir mostra uma sapata do edifício.

**Figura 11** – Sapata retangular no Condomínio Residencial Turmalina.



**b) pilares**

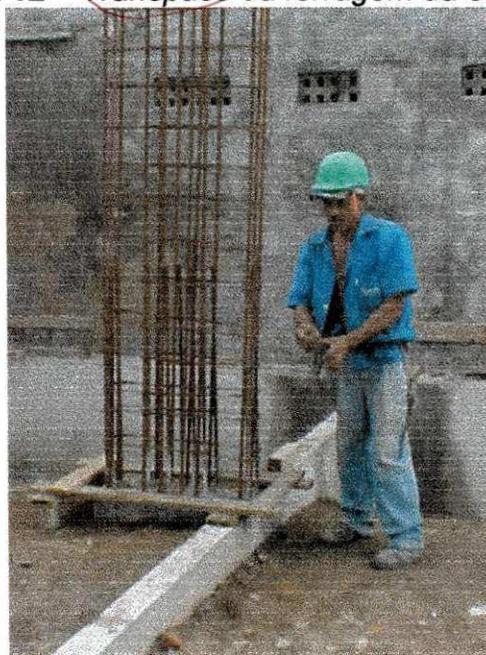
No prolongamento da laje do mezanino foram executados pilares em dimensões de 20cm x 20cm e 70cm x 20cm. O pilar, que tem o seu início na sapata, mais especificamente no cruzamento da sapata, foi feito com a seção com dimensões acrescidas de 2cm de cada lado, na parte compreendida entre o cruzamento e a cinta de amarração entre os pilares. Por exemplo, pilares com seção de 20cm x 20cm eram feitos com 22cm x 22cm naquela região, entre o cruzamento e a cinta. Este acréscimo era feito para proporcionar uma proteção adicional da ferragem do pilar com relação ao solo no qual o mesmo se encontra.

A concretagem do pilar era realizada até o nível do fundo da cinta (quando esta existia para amarrá-lo com o pilar adjacente) onde se deixava a ferragem de espera para poder amarrar com a ferragem da cinta. O mesmo procedimento ocorre para realizar o engaste entre o pilar e a viga.

Para os pilares com altura maior que 2 metros, era colocado um colchão com uma "goda" (massa forte no mesmo traço do concreto) para receber o concreto e evitar a sua segregação. No dia seguinte a concretagem, retirava-se a forma.

A emenda das esperas do pilar com a continuação da ferragem do mesmo, era realizada por meio do transpace conforme mostra a figura a seguir.

**Figura 12** – *Transpace da ferragem da espera.*



*Transpace*

*Fonte:*

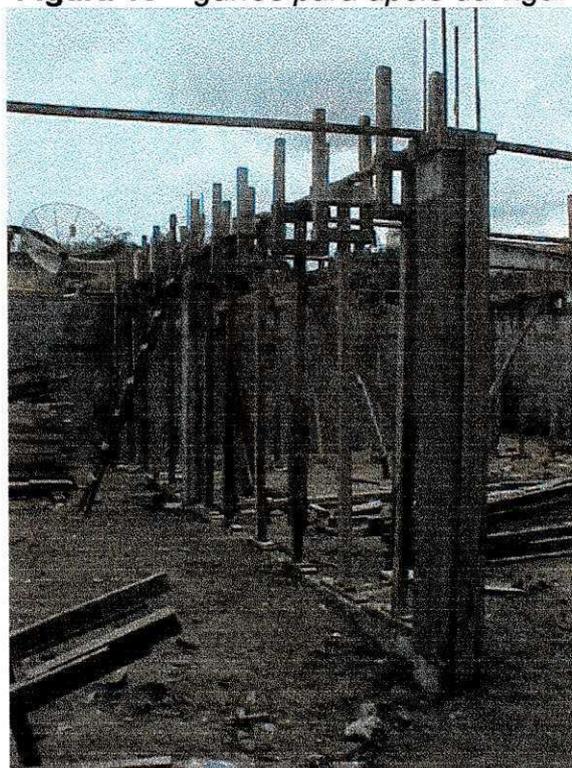
**c) vigas e cintas**

O armador preparava toda a ferragem das vigas e das cintas e colocava etiquetas para facilitar a identificação no momento de colocá-las dentro das formas. A figura a seguir mostra as ferragens de algumas vigas, onde pode-se destacar os cavaletes. Estes são utilizados para combater o efeito do esforço cortante nos encontros das vigas com os pilares.

**Figura 13 – Ferragem de vigas 1.****Figura 14 – Ferragem de vigas 2.**

A figura a seguir mostra os “garfos” que sustentam o fundo da viga. Conforme se pode observar na figura, a forma do fundo da viga é apenas um “sarrafo”, que é cortado de acordo com a base da viga. Neste caso, foram utilizados sarrafos de 10cm. Observa-se ainda, na base dos garfos a presença de cunhas de madeira. Após a colocação das formas laterais, com aplicação de DISMOL, o armador colocava a ferragem da viga e após verificação da mesma iniciava-se a concretagem. No dia seguinte as forma laterais já eram retiradas.

**Figura 15** – garfos para apoio da viga.



Antes da execução de uma cinta, era feita uma fundação de pedras rachão ou mesmo de alvenaria com tijolos de oito furos deitados. Em seguida colocava-se a ferragem acima da base para posterior colocação das formas. As figuras a seguir mostram as ferragens de algumas cintas sob a base de alvenaria.

**Figura 16 – Ferragem das cintas sob base de alvenaria(1).**



**Figura 17 – Ferragem das cintas sob base de alvenaria (2).**



fontes 3

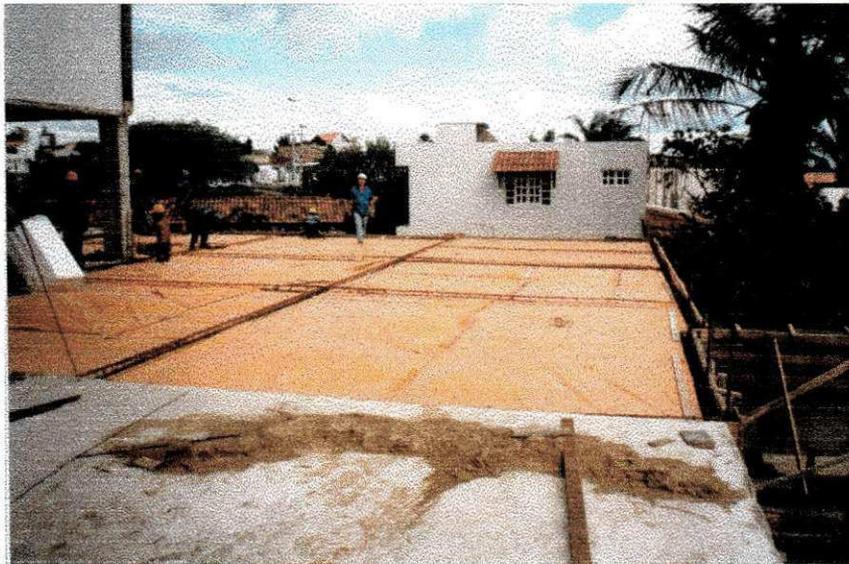
#### d)lajes

Todas as lajes do edifício foram do tipo maciça com utilização de aço CA50 e CA60 e concreto com traço volumétrico 1:2:3, exceto as lajes de fundo da piscina e as lajes do reservatório inferior.

As lajes do prolongamento do 2º pavimento e todas as outras acompanhadas durante o período de estágio foram executadas utilizando uma lona plástica sob o madeirite resinado conforme foi explicado no item 5.9.7.

A figura a seguir mostra os operários terminando a colocação da lona sob o madeirite das formas de algumas lajes.

**Figura 18** – colocação de lona plástica sob o madeirite.



Uma parte bastante interessante da obra foi a execução da piscina, que ficou localizada no 2º pavimento, ou seja, acima do pavimento destinado a estacionamento. A parte mais baixa da piscina ficou distante 2,4m do piso do estacionamento, de forma a possibilitar a colocação de veículos abaixo da mesma.

A seqüência de concretagem na piscina foi a seguinte:

Fundo da piscina → Paredes Laterais → Vigas e lajes vizinhas

A figura a seguir mostra a concretagem da laje de fundo da piscina.

**Figura 19** – *concretagem da laje de fundo da piscina.*



#### **e) reservatório inferior**

O reservatório inferior, executado em concreto armado, foi dividido em duas câmeras onde cada uma tem capacidade para 48.000 litros.

Durante a primeira etapa, a escavação, deixou-se um espaço lateral de aproximadamente 1 metro para poder armar os painéis das paredes laterais.

Realizada toda a escavação, colocou-se uma base de areia compactada de 20cm. Em seguida foi feita uma regularização de concreto magro. Após estas duas etapas o armador colocou a ferragem, que foi bastante reforçada devido as más condições do terreno.

A primeira parte a ser concretada foi a laje de fundo. Em seguida as paredes laterais foram executadas de forma diferenciada, ou seja, primeiramente colocou-se concreto em todo o perímetro do reservatório a uma altura de aproximadamente 1/3 da altura da parede, em seguida mais 1/3 da altura e depois o restante.

As valas laterais ao reservatório foram aterradas com uma areia de boa qualidade após a impermeabilização, por emulsão asfáltica, das paredes laterais externas.

## 6. CONCLUSÕES

O estágio supervisionado no Condomínio Residencial Turmalina, realizado entre o período de janeiro a dezembro de 2003, sob supervisão do engenheiro civil Gustavo Tibério de Almeida Cavalcante e da professora da Universidade Federal de Campina Grande Maria Crispin Constância foi bastante proveitoso, onde todos os objetivos planejados foram alcançados com sucesso.

O principal objetivo, que foi o de participar e acompanhar a execução da obra em todas as suas etapas com o intuito de por em prática a teoria estudada na graduação, foi alcançado e pode ser considerado de grande importância para a formação profissional visto que a experiência em campo reflete em maior segurança e autoconfiança do aluno. Após a experiência em campo, é possível desenvolver a capacidade seja de opinar, de analisar, ou de dar possíveis soluções com respeito a problemas que possam vir a ocorrer no decorrer das atividades de uma obra.

Durante o estágio, também foi possível comparar o sistema condomínio com a incorporação e pode-se concluir que o sistema de condomínio apresenta algumas vantagens como a possibilidade de o cliente estar presente na obra, poder opinar sobre o andamento da obra, adequar o apartamento as suas necessidades ou preferências entre outras. Por outro lado, a obra tem seu andamento em ritmo mais lento que o da incorporação pois a receitas do condomínio não suporta grandes volumes de trabalhos na obra ao mesmo tempo. Outro problema é os condôminos inadimplentes, que podem comprometer o andamento da obra.

O estágio também resultou em um meio de desenvolver o relacionamento pessoal com os mais diversos profissionais envolvidos no campo da construção civil. Uma conclusão significativa que pode ser obter deste ponto de vista, após a experiência em campo, é que o relacionamento humano é uma ferramenta fundamental para o bom andamento das atividades. O bom relacionamento também causa a satisfação do cliente que no futuro poderá se tornar novamente cliente ou indicar o serviço para outras pessoas.

## 7. BIBLIOGRAFIA

COSTA, C. R. V. *Apostila de Materiais de Construção II*. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2002. 84p.

Manual Completo da Construção Civil, *Plantas, Materiais, Dicas e Profissionais*. Editora ESCALA, Ano 1, nº 1

PETRUCCI, E. G. R., *Concreto de Cimento Portland*. 13ª edição, por Vladimir Antônio Paulon. São Paulo: Globo, 1998. 307p.

SAMPAIO, F. M., *Orçamento e Custo da Construção*. São Paulo: hemus editora limitada, , 289p.

YAZIGI, W., *A Técnica de Edificar*. 5ª edição. Editora PINI, 2003. 669p.

**Anexos**

---



**Condomínio Residencial Turmalina**

# PAVIMENTO TIPO

