

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO

DE

ESTÁGIO

ESTAGIÁRIO : ROMERO JORGE LIA FOOK

SUPERVISOR : ENG^o JOSÉ BEZERRA



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

SUMÁRIO

- I - Introdução
- II- Aspectos Gerais da Obra
- 1 - Execução de Fôrmas
 - 1.1 - Materiais Utilizados
 - 1.2 - Execução
- 2 - Armaduras
 - 2.1 - Materiais Utilizados
 - 2.2 - Corte, Dobramento e Colocação
- 3 - Conferência de Armadura
- 4 - Concreto
 - 4.1 - Generalidades
 - 4.2 - Materiais Utilizados
 - 4.3 - Produção e Aplicação do Concreto
 - 4.3.1 - Dosagem
 - 4.3.2 - Mistura
 - 4.3.3 - Transporte, Lançamento e Adensamento
 - 4.3.4 - Cura
- 5 - Descimbramento
- 6 - Observações Gerais
 - 6.1 - Alvenaria
 - 6.2 - Laje Premoldada
 - 6.3 - Vigas
 - 6.4 - Pilares
 - 6.5 - Escadas
- 7 - Conclusão

I - INTRODUÇÃO

Neste relatório encontrar-se-ão descritas as atividades acompanhadas durante o período compreendido entre 03 de Setembro de 1985 a 04 de Outubro de 1985, na construção de um edifício residencial, pelo estagiário Romero Jorge Lia Fook, estudante de Engenharia Civil, matrícula Nº 8111151-6, da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, localizada em Campina Grande.

Deste relatório constarão as partes de acompanhamento prevista na programação de estágio, ou seja:

- a - execução de fôrmas;
- b - corte, dobramento e colocação de armaduras;
- c - conferência de armadura;
- d - lançamento de concreto;
- e - descimbramento.

Além destes itens concernentes à programação de estágio, constarão também deste relatório algumas observações gerais feitas sobre a obra.

II - ASPECTOS GERAIS DA OBRA

A obra em que foi realizado o estágio, é um edifício destinado a fins residenciais localizado na rua Rio Branco, SN, Bairro da Prata, nesta cidade, situado em um terreno de área 900 m² e apresentando uma área construída de 2160,55 m².

O referido edifício é constituído por 1 subsolo e 4 pavimentos, sendo os mesmos constituídos da seguinte forma:

- o subsolo que é destinado à garagem;
- o 1º pavimento que contém 2 apartamentos, garagem, apartamento do síndico e portaria;
- o 2º, 3º e 4º são destinados a apartamentos, sendo 3 apartamentos

por pavimento. Na cobertura estão localizados o reservatório superior e a casa de máquinas do elevador.

Este edifício é de propriedade do sr. Hamilton da Costa Agra, e está sendo construído através de recursos próprios. O responsável técnico pela obra é o engenheiro Peryllo Ramos Borba.

No início do estágio a obra estava com os seguintes serviços executados:

- Toda a parte estrutural (fundações, reservatório inferior, pilares, vigas, escadas e lajes) até o 1º pavimento estava concluída, havendo ainda o escoramento das vigas e lajes do teto de algumas partes deste pavimento;

-No 2º pavimento estava pronto apenas alguns pilares e estavam sendo colocadas a armadura e as formas de outros para posterior concretagem.

No final do estágio a obra estava com os seguintes serviços (relativos ao 2º pavimento) executados ou em execução:

- A laje da escada que liga o 1º pavimento ao 2º pavimento estava concluída;

- Os pilares estavam prontos;

- As vigas do teto estavam armadas em suas formas, esperando pelo término da colocação dos blocos da laje para posterior concretagem;

- Uma parte dos trilhos e blocos da laje já estavam colocados, e também algumas das vigas abatidas (faixas de laje) já estavam armadas.

1 - EXECUÇÃO DE FÔRMAS

1.1 - Materiais Utilizados

Os materiais utilizados na fabricação das fôrmas foram: tábuas comuns e pregos. Utilizou-se para o escoramento das fôrmas es troncas de madeira ^{DIAGONAIS 3"} contraventadas com sarrafos. A madeira a ser uti lizada nas fôrmas era serrada manualmente através do uso de serras manuais, e mecanicamente através do uso de uma serra elétrica fixa em um suporte de madeira, apresentando as seguintes característi -

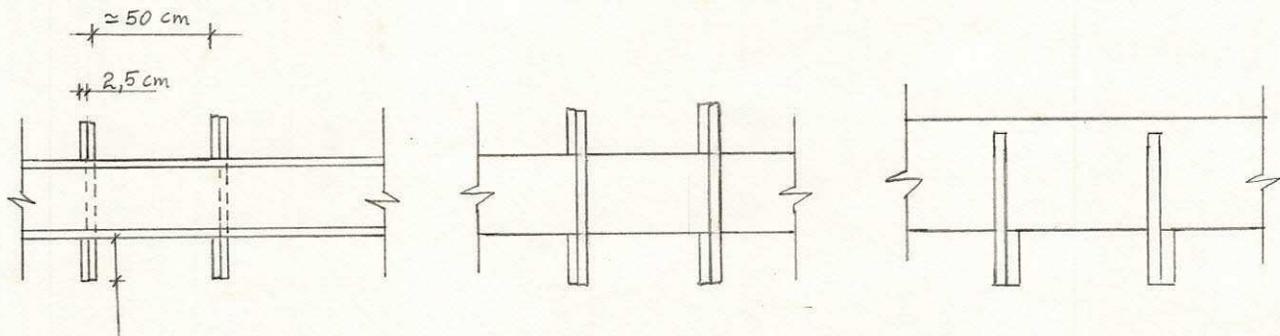
cas:

- Fabricante - KOHLBACH S.A.
- Potência - 3 cv
- Rotação - 3400 RPM
- Voltagem - 220/110
- Frequência - 60 Hz

1.2 - Execução

As fôrmas eram executadas obedecendo-se às plantas de fôrmas que fazem parte do projeto estrutural. Observou-se que as fôrmas deveriam ser executadas de modo que não sofressem deformações na ocasião do lançamento do concreto, e para isso as mesmas eram contraventadas através do uso de sarrafos. Este contraventamento e ra realizado a distâncias que ficavam em torno de 50 cm.

(cortes da fôrma de uma viga)



Vista de Cima

Vista de Baixo

Vista Lateral

O escoramento das fôrmas foi executado com estroncas, cujo espaçamento variava de 70 a 100cm. Para o escoramento dos trilhos (nervuras) colocaram-se tábuas na direção normal aos mesmos, as quais eram apoiadas pelas estroncas.

Antes do lançamento do concreto eram verificadas se as estroncas estavam bem fixas entre a fôrma e o piso. Nas estroncas que estavam com folga colocavam-se calços de madeira. Verificou-se que não foi utilizado nas fôrmas nenhum tipo de desmoldante ou produto que proporcionasse um efeito semelhante ao mesmo (como, por exemplo, óleo queimado), o que poderia vir a ocasionar um maior número de reaproveitamento das mesmas, proporcionando economia de tábuas e conseqüentemente reduzir o custo total da obra.

2 - ARMADURAS

2.1 - Materiais Utilizados

Os materiais utilizados nas armaduras foram o arame preto nº 18 e os aços especiais do tipo CA-50B e CA-60B, além das ferramentas usadas para auxiliar na armação como: alicates (torquês), serras, tórno, chave de 1/2 e cantoneira.

2.2 - Corte, Dobramento e Colocação

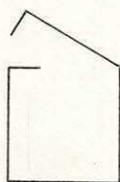
CORTE - o corte da ferragem foi realizado manualmente através do uso de serras, obedecendo-se aos tamanhos indicados no projeto estrutural.

DOBRAMENTO - o dobramento dos ferros também foi realizado manualmente fazendo-se uso de ferramentas como o tórno, chave de 1/2 e cantoneira.

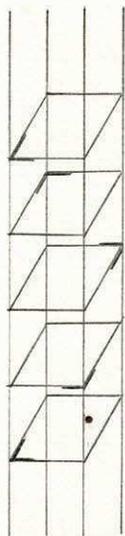
ARMAÇÃO - as armaduras eram colocadas nos respectivos locais já totalmente armadas ou então suas ferragens eram armadas no próprio local. Algumas peças estruturais, como os pilares, eram armadas fora do local e colocadas já prontas, fazendo-se apenas sua amarração aos ferros de espera. Nas vigas o ferreiro levava todos

os ferros (ferragem positiva, negativa e estribos) já cortados e dobrados para as fôrmas realizando no local a armação dos mesmos.

Verificou-se que na colocação dos estribos, procurava-se posicioná-los de modo que a aresta que continha os ganchos (a aresta que ficava aberta) era sempre colocada em posições alternadas em relação aos ferros longitudinais, como indica a figura abaixo:



Estribo



Ferragem longitudinal com estribos

Este modo de colocação é útil para evitar que se coloquem as arestas mais fracas em uma só posição, o que poderia vir a fazer com que os estribos se abrissem com mais facilidade quando fossem solicitados pelos esforços a que fossem submetidos (os estribos combatem o cisalhamento nas vigas e a flambagem da armadura longitudinal nos pilares).

3 - CONFERÊNCIA DE ARMADURA

Após terminada a armação das peças estruturais, estas tinham de ser submetidas à conferência pelo engenheiro responsável, para verificar-se se estas haviam sido executadas conforme o projeto. Os principais itens submetidos à conferência nas armaduras foram: tipo de aço, bitolas, quantidade de ferros, posicionamento, comprimento e, espaçamento e quantidade dos estribos.

4 - CONCRETO

4.1 - Generalidades

Para a fabricação de um bom concreto necessita-se de um estudo detalhado sobre todos os parâmetros que vão implicar na escolha de determinado tipo de concreto compatível com a obra. É necessário inicialmente determinar onde vai ser aplicado o concreto, para conhecer-se previamente à que esforços serão solicitados e à que agentes deverão resistir. A par destes dados, parte-se para o estudo dos materiais que irão constituir-lo e para a determinação da sua dosagem. Como pode haver alterações nas propriedades do concreto durante sua fabricação, é necessário um acompanhamento de suas características até o término da obra.

Nesta obra não houve o acompanhamento da fabricação e aplicação do concreto, e em virtude do engenheiro responsável ter previsto este fato, foi utilizado para o dimensionamento das peças estruturais um concreto com a resistência característica à compressão (f_{ck}) igual a 90 Kgf/cm². Apesar desta medida estar em favor da segurança, pois é normal os concretos apresentarem uma resistência acima de 120 Kgf/cm², ela eleva o custo da construção devido ao fato de necessitar-se de maiores seções de concreto e de ferro para atender aos esforços solicitantes das peças estruturais.

4.2 - Materiais Utilizados

Os materiais utilizados na fabricação do concreto foram : cimento, agregado miúdo, agregado graúdo e água.

O cimento utilizado foi o Portland CP-320 POZ. Este cimento difere do cimento portland comum por conter uma certa proporção de pozolana que varia em torno de 10 a 30%. Esta pozolana tem o objetivo de fixar a cal sob uma forma insolúvel para impedi-la de reagir ou dissolver-se, pois a cal é a parte solúvel e perigosa do cimento. O cimento pozolânico traz muitos benefícios ao concreto (como menor calor de hidratação, maior trabalhabilidade, resistência mecânica final elevada, etc.) mas seu uso implica em cuidados especiais, pois seu endurecimento é mais lento e é necessário um tempo de cura mais longo.

O agregado miúdo usado foi a areia, que era trazida em caminhões e depositada no local mais conveniente à realização do seu transporte para o local de fabricação do concreto. Não foi dada importância quanto a presença de impurezas orgânicas na areia, e também quanto ao teor de umidade da mesma, pois ela ficava exposta às diferentes condições climáticas, sujeita ao sol e a chuva. Isto deveria ser levado em consideração, pois o teor de umidade da areia vai influir na quantidade de água a ser empregada na fabricação do concreto, água esta que, dependendo de sua quantidade, poderá vir a influir positivamente ou negativamente na resistência final do concreto.

O agregado graúdo utilizado foi a pedra britada.

A água utilizada no preparo do concreto foi a água proveniente da rede de abastecimento público.

4.3 - Produção e Aplicação do concreto

4.3.1 - Dosagem

Para a determinação do traço, maneira de exprimir a composição do concreto, foi feito uso da Dosagem Empírica ou Não Experimental, que é uma dosagem baseada na experiência e tradição do construtor. Este tipo de dosagem não conduz à resultados confiáveis e só pode ser empregado em obras de pequeno porte.

O traço utilizado nas vigas, pilares e escadas foi: 1:5:4 (1 saco de cimento, 5 latas de areia e 4 latas de brita)¹²⁵

4.3.2 - Mistura

Na mistura ou amassamento do concreto procura-se fazer com que os materiais fiquem o mais homogêneo possível para que não haja decréscimo da resistência mecânica e da durabilidade do concreto. A mistura do concreto feita na obra foi realizada mecanicamente e manualmente.

A mistura mecânica foi realizada utilizando-se uma betoneira basculante (ou de eixo inclinado), onde o tempo de mistura era aquele necessário para homogeneizar todos os materiais.

A mistura manual, realizada quando a betoneira não estava

presente na obra, teve como local o piso do pavimento em construção. Quanto a mistura dos materiais, procedeu-se primeiramente à mistura dos materiais secos (cimento, areia e brita) até a homogeneização dos mesmos, colocando-se depois a água. A quantidade de água que deveria ser colocada seria a necessária para conferir ao concreto uma trabalhabilidade adequada ao local de aplicação e ao seu adensamento, mas como não havia nenhum controle ou qualquer tipo de fiscalização, a água era colocada em quantidades maiores que a necessária. Este volume de água adicional utilizado acarreta uma redução da resistência do concreto, uma vez que esta resistência varia na razão inversa da relação água/cimento.

4.3.3 - Transporte, Lançamento e Adensamento

TRANSPORTE - o transporte do concreto era realizado por modo descontínuo, através de baldes (latas) ou através de carros de mão munidos de rodas pneumáticas onde a distância do local de mistura ao local de aplicação era maior.

LANÇAMENTO - antes do lançamento do concreto as fôrmas eram molhadas para impedir a absorção da água de amassamento, e também era realizado o fechamento de possíveis falhas de modo a não permitir a fuga da nata do cimento. O lançamento era realizado logo após a mistura do concreto e foi feito através dos próprios baldes utilizados para o transporte usando-se, em peças como os pilares, calhas de zinco que serviam como um funil para facilitar a colocação do concreto. Nos pilares não foi obedecido o limite máximo de altura de lançamento, que deveria ser de 2 metros (para evitar a segregação dos materiais).

ADENSAMENTO - o adensamento do concreto, que tem como objetivo obter-se um concreto compacto com o mínimo de vazios possível, foi realizado de forma manual. Segundo a NBL/77, neste tipo de adensamento as camadas de concreto a serem adensadas não devem ser superiores a 20 cm. Porém na obra isto não verificou-se, sendo adensadas camadas com espessuras superiores à especificada.

Normalmente no adensamento manual utiliza-se uma barra metá

lica, cilíndrica e fina, que deve atravessa a camada de concreto e penetrar parcialmente na camada inferior. Na obra o adensamento visto foi realizado com um sarrafo de madeira o qual, devido a sua forma retangular, não causa o mesmo arranjo nos componentes do concreto ocasionado pela barra metálica.

4.3.4 - Cura

A cura do concreto é feita com a finalidade de evitar a evaporação ^{RÁPIDO} da água utilizada na mistura do concreto, necessária à hidratação do cimento. Além de possibilitar a boa hidratação do cimento, a cura evita que ocorra o fenômeno da retração, responsável pelo aparecimento de fissuras e trincas que são prejudiciais ao concreto. A NBI recomenda para os cimentos comuns um tempo de cura nunca inferior a 7 dias. Para os cimentos pozolânicos, a cura deve prolongar-se até 15 dias.

Na obra a cura era realizada através da irrigação periódica das superfícies, que era feita durante 3 a 4 dias, verificando-se desta forma que o tempo de cura utilizado está bem abaixo do recomendado, pois o cimento usado é o CP-320 POZ .

5 - DESCIMBRAMENTO

Normalmente o critério adotado, na prática, para retirada das fôrmas e do escoramento obedece aos seguintes prazos:

- faces laterais - 3 dias
- faces inferiores, deixando-se pontaletes bem encunhados e convenientemente espaçados- 14 dias
- faces inferiores sem pontaletes- 21 dias

Na obra verificou-se a retirada das faces laterais no prazo de 2 a 3 dias. As faces inferiores eram retiradas no prazo de 15 a 18 dias.

Após a retirada das fôrmas verificou-se que algumas peças estruturais apresentavam a formação de ninhos de agregados, proveniente da fuga da nata do cimento pelas falhas das fôrmas e do mau adensamento. Apresentaram também a exposição da ferragem, ocasiona

da pelo pequeno recobrimento dado na ferragem. Como não foi utilizado nenhum material que impedisse a aderência do concreto às fôrmas, verificou-se um maior desgaste das mesmas na hora da retirada.

6 - OBSERVAÇÕES GERAIS

Devido ao fato do período de estágio ter sido curto e do ritmo da obra ser lento, foram feitas algumas observações sobre o que já tinha sido realizado na obra antes e durante a realização do estágio, sobre itens não relacionados à programação de estágio. Estas observações foram feitas visando também um posterior uso das mesmas pelo estagiário no projeto ou no acompanhamento de outras obras.

6.1 - Alvenaria

Os tijolos utilizados na alvenaria foram do tipo comum ou manual e do tipo furado. Os tijolos comuns foram utilizados nos seguintes locais: reservatórios inferiores (alvenaria de uma vez), de de graus das escadas e no cunhamento das paredes (local entre as paredes e as vigas) onde eram colocados inclinados. Os tijolos furados foram utilizados na alvenaria de elevação, que era constituída por tijolos de 6 furos. Após a comparação entre os preços dos tijolos de 6 furos e o de 8 furos, verificou-se que poderia-se ter obtido uma certa economia se fosse utilizado o tijolo de 8 furos, pois além de, para uma determinada área, ser utilizado menos tijolos, também fazia-se redução na argamassa usada na junção dos mesmos.

A argamassa utilizada na junção dos tijolos era constituída no traço 1:10 (cimento e maçame). O chapisco utilizado era composto pelo traço 1:5 (cimento e areia).

6.2 - Laje Premoldada

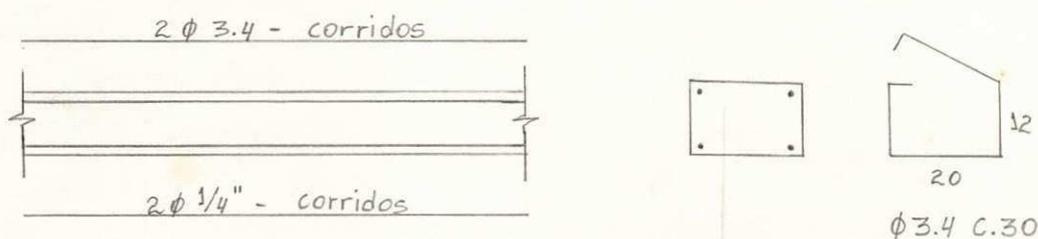
A laje premoldada, constituída pelas nervuras (trilhos) e blocos vazados de argamassa, tinha as seguintes características: os

blocos utilizados tinham 25 cm de largura e três furos, sendo compostos pelo traço 1:7 (cimento e areia grossa). As nervuras foram compostas pelo traço 1:3:3 (cimento, areia e cascalhinho) e apresentavam a seguinte ferragem:

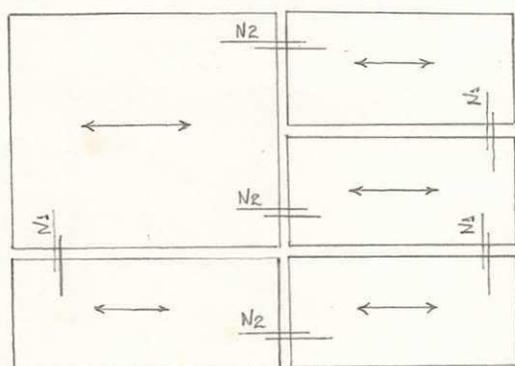
- para vãos menores que 4 metros — 3 ferros de 5.0 mm
- para vãos com 4 metros (ou um pouco maior) — 2 ferros de 1/4"

Na hora da colocação das nervuras, as "cabeças" destas eram quebradas de modo que só os ferros penetrassem nas vigas.

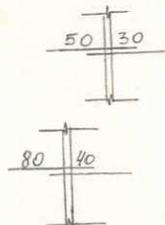
As faixas de laje (vigas chatas ou abatidas), colocadas normalmente aos trilhos e utilizadas para melhorar a rigidez do sistema, apresentavam a seguinte configuração:



Na união das lajes, estava previsto o uso das seguintes ferragens negativas:



- N1 : $\phi 5.0$ c.10 - 90 →
- N2 : $\phi 1/4$ " c.15 - 130 →



6.3 - Vigas

Todas as vigas utilizadas apresentavam a seção de 10X40 cm, fazendo-se desta forma com que elas ficassem embutidas nas paredes, pois a alvenaria usada (de meia vez) possui 15 cm de espessura. As cintas utilizadas para amarração dos pilares, apresentavam a seção

de 20X20 cm e a seguinte ferragem: 2 ferros de 3/8" na parte de baixo, 2 ferros de 1/4" na parte de cima, e estribos de 5.0 mm.

6.4 - Pilares

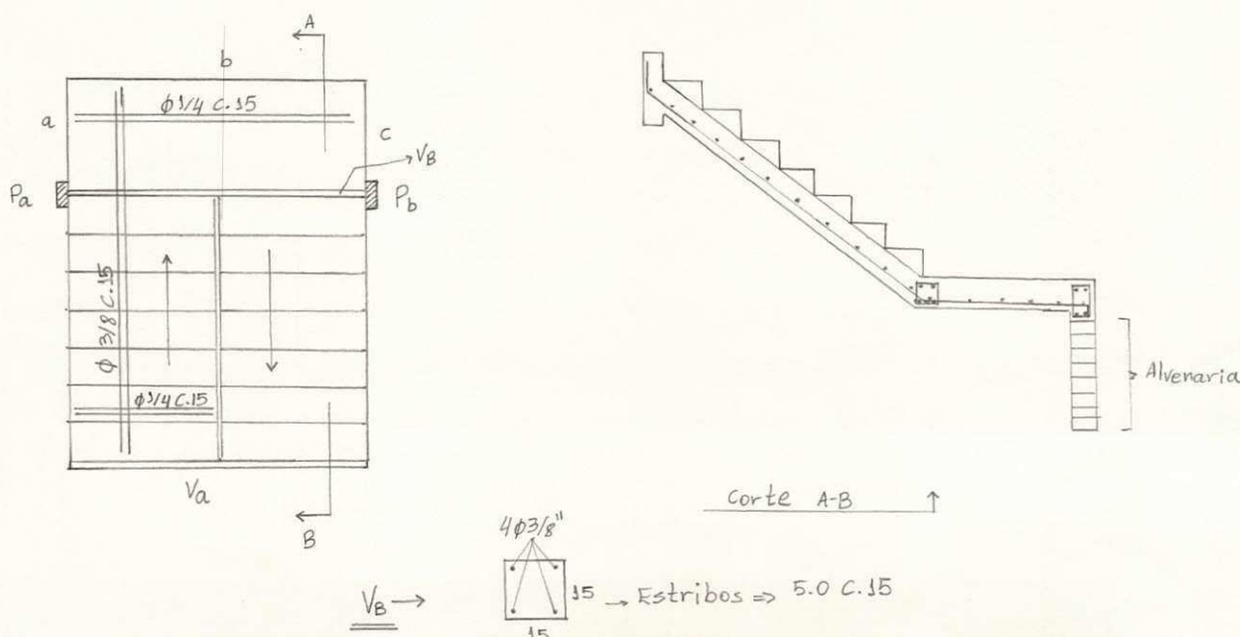
Quanto às dimensões apresentadas pelos pilares, observou-se o seguinte:

- os pilares com menores cargas (os localizados externamente) apresentaram a seção de 20X25 cm ;
- os pilares com maiores cargas (os localizados no centro) apresentaram a seção de 20X40 cm ;
- os pilares do elevador apresentaram a seção em "L", tendo as dimensões de 30X30X12 .

Verificou-se que nas fôrmas dos pilares eram feitos pequenos furos nas faces laterais onde haveria o encontro com a alvenaria, para colocação de ferros que iriam servir para realizar a amarração das paredes aos pilares, pois poderiam vir a aparecer trincas na união dos pilares às paredes. Estes ferros tinham o diâmetro de 5.0 mm, comprimento de aproximadamente 50 cm e um espaçamento em torno de 50cm .

6.5 - Escadas

A escada utilizada foi uma escada em "U" (classificação quanto ao eixo) sendo armada longitudinalmente (classificação quanto à direção das armaduras calculadas). A escada apresentava a seguinte configuração:



Os lados a, b, c do patamar apoiavam-se em vigas que estavam apoiadas na alvenaria. A viga Vb estava apoiada nos pilares Pa e Pb . A laje da escada tinha a espessura de 10 cm e os degraus, constituídos de alvenaria, tinha o piso com 30 cm e o espelho com 15 cm .

7 - CONCLUSÃO

Apesar desta obra ser de pequeno porte e o tempo de estágio ter sido curto, pode-se observar através do presente relatório que toda experiência prática que um aluno de engenharia possa ter durante seu aprendizado escolar é de fundamental importância, pois algumas dificuldades de quem projeta e calcula é saber como as coisas vão funcionar na prática. Esta experiência prática também torna-se imprescindível para quem vai fiscalizar obras, pois é através dela que se toma conhecimento dos problemas usuais que acontecem no decorrer de uma obra e as possíveis soluções a adotar.

Verificou-se nesta obra que se o engenheiro ao projetar uma obra prever um certo acompanhamento da mesma, pode proporcionar um menor consumo dos materiais utilizados. É importante também efetuar-se um estudo dos materiais a serem utilizados na obra, para saber-se se o uso de ^{um} ou outro material proporciona maior economia, atendendo às mesmas condições técnicas, pois cabe ao engenheiro construir não só com segurança como também com economia.