



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

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Aluno: Denion Mítia B. dos Santos
Matrícula: 20321081
Curso: Engenharia Civil

Relatório Final da Disciplina
Estágio Curricular Supervisionado
Orientado Pelo Prof^o **Carlos Fernandes de Medeiros Filho**

Campina Grande – PB, julho de 2009

Prof.º Carlos Fernandes de Medeiros Filho
(Supervisor)

Eng.º Wilton Alcantara Vieira
(Orientador)

Denion Mítia B. dos Santos

Denion Mítia B. dos Santos
(Estagiário)



Biblioteca Setorial do CDSA. Julho de 2021.

Sumé - PB

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos aqueles da minha família que estiveram ao meu lado nos momentos de fraqueza e dificuldade, fazendo com que não desistisse e continuasse na caminhada da graduação do meu curso.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e clareza para que fosse possível a realização de todas as minhas tarefas. Agradeço também ao Professor Carlos Fernandes por ter gentilmente aceitado a missão de ser meu supervisor de estágio e pela sua dedicação em tal tarefa, agradeço também, a construtora Fernandes & Henriques Construtora Incorporada Ltda por ter me dado a oportunidade de estagiar junto a ela na UTE (Usina Termo Elétrica) e ao Engenheiro Wilton Alcantara por ter me orientado no decorrer do estágio.

Gostaria ainda de agradecer a todos os professores do curso que passaram parte de seu conhecimento para mim, tomando assim possível a minha jornada. Agradeço a todos os meus amigos que de uma forma ou de outra contribuíram nessa caminhada.

Apresentação

O estágio foi realizado pelo aluno Denion Mítia B. dos Santos, regularmente matriculado no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande, sob a orientação do Engenheiro Wilton Alcantara Vieira e supervisão do Professor Carlos Fernandes.

O relatório consta da apresentação e desenvolvimento do aluno na disciplina "estágio curricular". Espera-se que todas as informações contidas neste relatório, mostrem de forma clara e objetiva todas as atividades exercidas pelo aluno, como também seu desempenho e conhecimentos adquiridos durante o estágio realizado na UTE (Usina Termo Elétrica) situada no bairro da Catingueira próximo ao Posto Millenium.

Supervisor: Professor Carlos Fernandes (UFCG)

Número de horas: 352h

Empresa: Fernandes & Henriques Construtora Incorporada Ltda.

Endereço: rua-Chácara Riviera, s/n, Lagoa Seca

Sumário

Orientador, Supervisor e Estagiário.....	02
Dedicatória.....	03
Agradecimentos.....	04
Apresentação.....	05
Sumário.....	06
Introdução.....	07
Revisão Teórica.....	08
Adutora.....	08
Reservatório de Água.....	15
Alvenaria.....	23
Lajes.....	25
Atividades desenvolvidas durante o estágio.....	28
Considerações Finais.....	32
Conclusão.....	34
Sugestões.....	35
Referências Bibliográficas.....	36

Introdução

O seguinte relatório é referente ao estágio supervisionado realizado na construção de uma adutora localizada na UTE (Usina Termo Elétrica) em Campina Grande, compreendido entre os meses de março e julho de 2009, supervisionado pelo professor Carlos Fernandes.

Tem por finalidade apresentar uma pequena revisão teórica do que foi abordado pelo aluno no estágio, incluindo estruturas de suporte e proteção, como também apresentar as tarefas desenvolvidas durante todo o período de **construção**. *Descrevendo sua finalidade e como foi realizada sua construção e execução.*

Revisão Teórica

Adutora

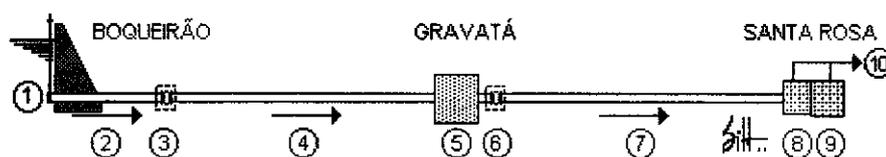
→ Definição

É o conjunto de encanamentos, peças especiais e obras de arte destinados a promover o transporte da água em um sistema de abastecimento entre

- captação e reservatório de distribuição;
- captação e ETA;
- captação a rede de distribuição;
- ETA e reservatório;
- ETA e rede;
- reservatório à rede;
- reservatório a reservatório.

→ Classificação

- de acordo com a energia de movimentação do líquido: **gravidade, recalque e mista**;
- de acordo com o modo de escoamento do líquido: **livre, forçada e mista**;
- de acordo com a natureza da água: **bruta e tratada** (Figura1).



- 1 - Captação (Açude Eptácio Pessoa - Barragem de Boqueirão)
- 2 - Adução por gravidade (tubos de aço $\phi=1100\text{mm} \times 560\text{m}$)
- 3 - Estação elevatória de água bruta (4 conjuntos de $900\text{m}^3/\text{h} \times 900\text{HP}$ cada)
- 4 - Adutora de água bruta (tubos de aço de $\phi = 800\text{mm} \times 21\text{km}$)
- 5 - Estação de tratamento de água (ampliação de $2700\text{m}^3/\text{h}$ para $5400\text{m}^3/\text{h}$)
- 6 - Elevatória de água tratada (4 conjuntos de $900\text{m}^3/\text{h} \times 900\text{HP}$ cada)
- 7 - Adutora de água tratada (tubo de ferro dúctil $\phi = 800\text{mm} \times 19\text{km}$)
- 8 - Reservatório apoiado de 6000m^3
- 9 - Reservatório apoiado de 8000m^3
- 10 - Campina Grande

Figura 1 - Esquema da terceira adutora de Campina Grande

→ Vazão de dimensionamento

- adução contínua sem reservatório $Q = K_1 \cdot K_2 \cdot q \cdot P / 86\,400$ (l/s);
- adução contínua com reservatório $Q = K_1 \cdot q \cdot P / 86\,400$ (l/s).
- adução descontínua com reservatório $Q = K_1 \cdot q \cdot P / n \cdot 3\,600$ (l/s) para "n" horas de funcionamento diariamente.

→ Dimensionamento hidráulico para escoamento livre

(líquido escoando com superfície livre a pressão atmosférica local - canais a céu aberto, galerias, etc)

Chezy: $V = C \sqrt{R \cdot J}$,

Manning: $C = R^{1/6} \cdot n^{-1}$

Velocidade: $V = R^{2/3} \cdot J^{1/2} \cdot n^{-1}$.

com limites em função da qualidade do líquido e do material de revestimento das paredes do conduto, por exemplo mínimas de 0,45 m/s para água bruta e de 0,15 m/s para água limpa (tratada). Para outros limites consultar Tabelas 14.4 e 14.5 do Manual de Hidráulica de Azevedo Netto, 7ª edição.

→ Dimensionamento hidráulico para escoamento forçado

Com o líquido escoando a pressão diferente da atmosférica externa ao conduto, por exemplo nos recalques, sucções, sifões, trechos com ponto final mais alto etc, recomenda-se trabalhar com velocidades entre 0,60m/s e 0,90m/s. Quando a pressão interna for maior, velocidades superiores a 1m/s em geral requerem justificativas técnicas, especialmente com rigoroso cálculo do golpe de aríete e seus dispositivos de amortecimento.

- Linha piezométrica

a) Fórmula de Darcy (apresentação americana)

$$J = f \cdot [V^2 / (2g \cdot D)] = [8f / (g \cdot p^2)] \cdot (Q^2 / D^5)$$

onde "f" é determinado pela expressão semi-empírica de C. F. Colebrook, divulgada em 1938,

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left[\frac{0,27K}{D} + \frac{2,51}{N_R \sqrt{f}} \right]$$

onde K é a rugosidade equivalente, ou seja, tamanho das asperezas, e K/D é a rugosidade relativa, grandeza esta de grande significado para se analisar a confiabilidade de uma expressão para cálculo das perdas. Esta equação também é conhecida como Equação Universal de Perdas de Carga.

b) Opcionalmente, em predimensionamentos, Hazen-Williams (aplicada tradicionalmente para diâmetros de 50mm a 3500mm)

$$J = 10,643 \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot Q^{1,85}$$

com os valores de "C" devidamente estimados.

- Predimensionamento para recalque

- para adução contínua: $D = 1,2 \cdot Q^{1/2}$ (fórmula de Bresse)
- para adução descontínua: $D = 1,3 \cdot (X/24)^{1/4} \cdot Q^{1/2}$, X menor que 24 horas (fórmula de Forchheimer).

Notas

- Jaques Antoine Charles Bresse (1822-1883), nascido em Vienne, Isère, professor de Matemática em Paris.
- Philipp Forchheimer (1852-1933), natural de Vienna, Áustria, professor de Hidráulica em Aachen e Graz.

-Potência

$P = g \cdot Q \cdot H$ para Q em m³/s ou $P = Q \cdot H / 75$ para Q em L/s e P em CV.

Materiais e Peças especiais das canalizações

→ **Categorias**

Os materiais empregados nas canalizações de adução, costumam ser agrupados em três categorias principais, a saber:

- Tubulações;
- Conexões;
- Peças Especiais.

Na realidade estes materiais são utilizados em todas as unidades do sistema, de acordo com suas características específicas. O projetista deve estar atualizado com as potencialidades e novidades do mercado, especialmente através de catálogos convencionais ou eletrônicos dos fabricantes e com as normas técnicas em vigor.

No processo de aprendizagem é fundamental que, além do estudo teórico, haja um programa de visualização do material em estudo, pois dada a sua grande variedade estrutural e mercadológica desses materiais, esta etapa metodológica torna-se indispensável, além das possíveis ilustrações do texto. Uma visita a um almoxarifado de uma companhia concessionária seria uma sugestão.

→ **Tubulações**

As tubulações (canalizações construídas com tubos) são classificadas segundo o material de fabricação dos tubos, do tipo de junta e da pressão de serviço. Os tubos, as peças pré-moldadas que vão constituir as canalizações, podem ser de:

- Polietileno de Alta Densidade (PAD);
- Cloreto de Polivinil (PVC);
- Ferro Fundido Dúctil (F^ºF^º);
- Aço Soldado ou Rebitado;
- Concreto Simples ou Armado;
- Fibra de Vidro;
- Fibro-Cimento (em desuso)

A escolha do material dos tubos depende primariamente das pressões de serviço (a pressão interna quando em funcionamento hidráulico) que as tubulações vão ser submetidas. Além dos diversos materiais, os fabricantes oferecem, para um mesmo material, diversas opções para pressões de serviço e de ruptura, em geral mediante condições normalizadas oficialmente. Esses tubos de diferentes resistências estão divididos em grupos geralmente denominados de *classes*. Por exemplo: *PVC Classe 20* significa que este tubo deve trabalhar a uma pressão máxima de 10 kgf/cm². Outros aspectos também podem ser bastante relevantes na especificação do tubo, tais como:

- facilidade de montagem (transporte, armazenagem, peso, corte, número de juntas e rapidez na sua execução etc);
- resistência aos esforços externos (reaterros, cargas, pancadas acidentais etc);
- funcionamento hidráulico, manutenção e durabilidade;
- custos de aquisição e montagem.

As juntas podem ser do tipo *flexível* ou *elástica* com anéis de borracha (as mais comuns, especialmente para tubulações enterradas), soldadas (para PVC embutidas e com adesivo próprio), soldadas com solda elétrica em tubulações de aço, e flangeadas (Figura 2), travadas ou mecânicas para tubos de ferro fundido. Tubos metálicos normalmente são empregados para trechos de alta pressão e, obrigatoriamente, para trechos expostos e sujeitos a cargas acidentais.

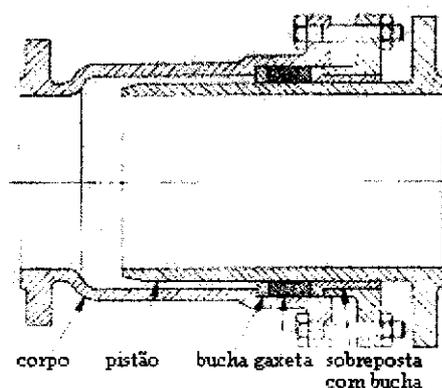


Figura 2 - Junta de dilatação para tubos de ferro com juntas de flanges

→ Tubos de PVC

Sendo materiais bem mais econômicos e muitas vezes mais adequados que os tubos metálicos, os tubos de PVC são fabricados a partir de matérias-primas como carvão, cal e cloreto de sódio. Prova da adequação desse material, tem-se notícia da fabricação, no exterior uma tubulação com vários quilômetros de extensão, desprovida de junta, o que foi obtido com o deslocamento da máquina à medida que o conduto ia se formando. O processo químico que envolve a fabricação do PVC é a seguinte: o carvão, agindo com a cal, forma o carbureto de cálcio e este, com a água, o acetileno que se combinado com o ácido clorídrico produzido pela eletrólise do cloreto de sódio vai formar o cloreto de vinila e este o de polvilina. Trabalhando-se este material obtém-se os tubos propriamente ditos.

Segundo Dacach, pelas normas brasileiras, os tubos de plástico rígidos (PVC) podem ser fabricados para as classes 8, 10, 12, 15, 20, cujas pressões de ensaio são os mesmos número de kg/ cm². As pressões de trabalho, que devem ser a metade daquelas pressões quando transformadas em colunas de água, transformam-se nos seguintes valores:

Classe	Pressão de serviço (kgf/cm²)
8	40
10	50
12	60
15	75
20	100

Os valores das pressões máximas de serviço decrescem com o aumento da temperatura na base de 20% para cada mais 10o.C.

Possuem ótima resistência à corrosão, pois sendo compostos por matérias essencialmente não corrosivos, a tubulações de plástico, são sem dúvida alguma, as que menos ficam sujeitas ao ataque da água e de terreno agressivos. Todavia,

esta afirmação só é válida para temperaturas até 60°C no máximo. Vale salientar que esses tubos também são imunes à corrosão eletrolítica.

As suas paredes lisas beneficiam a sua capacidade de escoamento, sendo, sob as mesmas condições de trabalho e para mesmo diâmetro, capaz de fornecer uma vazão 1,4 vezes maior que o ferro fundido.

Normalmente são fabricados com juntas elásticas, sendo estas, para 60 e 300 mm de diâmetro, os mais comuns nos sistemas públicos de abastecimento de água. Essas juntas compõem-se de um anel de borracha que fica comprimido entre a ponta de um tubo e a bolsa do outro com o qual se une. Em geral o fabricante passa as seguintes recomendações: Antes da execução da junta, cumpre verificar se a bola, os anéis de borracha e as extremidades dos tubos a ligar se acham bem secos e limpos (isentos de arei, terra, lama, óleo, etc.). Realizada a junta, deve-se provocar uma folga de, no mínimo, um centímetro entre as extremidades, para permitir eventuais deformações, o que sra conseguido, por exemplo, imprimindo à extremidade livre do tubo recém-unido vários movimentos circulares. Em seguida deve-se verificar a posição dos anéis que devem ficar dentro da sede para isso disposta. "Qualquer material usado pode favorecer o deslocamento nos anéis de borracha, deverá ter características que não afetem a durabilidade do mesmo e dos tubos de PVC rígido."

→ Conexões

Estas peças são destinadas a ligarem tubos ou seguimentos de tubos entre si, permitindo mudanças de direção, derivações, alterações de diâmetros etc, e são fabricadas nas classes e juntas compatíveis com a tubulação. As mais comuns são:

- curvas (mudanças de direção);
- tês (derivação simples);
- cruzetas derivação dupla;
- reduções (mudanças de diâmetro);

- luvas (ligação entre duas pontas);
- caps (fechamento de extremidades);
- junções (derivações inclinadas)
- etc.

→ Peças especiais

São peças com finalidades específicas, tais como controle de vazões, esgotamento de canalizações, retirada de ar ou preenchimento de trechos de tubulação etc. Entre elas as mais comuns são:

- Registros ou válvulas de manobra para controle do fluxo (Figura 3);
- Válvulas de retenção para impedir retorno do fluxo;
- Ventosas para aliviar o ar das canalizações;
- Crivos para impedir a entrada de material grosseiro nos condutos;
- Válvulas de pé para manter o escorvamento dos conjuntos elevatórios;
- Comportas e Adufas para controle das entradas e saídas de vazão;
- Hidrante para fornecimento de água para combate a incêndios.



Figura 3 - Registro de gaveta com cabeçote e volante

Reservatórios de Água

→ Definição e Finalidades

Os reservatórios são unidades hidráulicas de acumulação e passagem de água situados em pontos estratégicos do sistema de modo a atenderem as seguintes situações:

- garantia da quantidade de água (demandas de equilíbrio, de emergência e de antiincêndio);
- garantia de adução com vazão e altura manométrica constantes;
- menores diâmetros no sistema;
- melhores condições de pressão.

→ Classificação

a) de acordo com a localização no terreno (Figura 4):

- enterrado (quando completamente embutido no terreno);
- semi-enterrado ou semi-apoiado (altura líquida com uma parte abaixo do nível do terreno);
- apoiado (laje de fundo apoiada no terreno);
- elevado (reservatório apoiado em estruturas de elevação);
- stand pipe (reservatório elevado com a estrutura de elevação embutida de modo a manter contínua o perímetro da secção transversal da edificação).

Os tipos mais comuns são os semi-enterrados e os elevados. Os elevados são projetados para quando há necessidade de garantia de uma pressão mínima na rede e as cotas do terreno disponíveis não oferecem condições para que o mesmo seja apoiado ou semi-enterrado, isto é, necessita-se de uma cota piezométrica de montante superior a cota de apoio do reservatório no terreno local.

Desde que as cotas do terreno sejam favoráveis, sempre a preferência será pela construção de reservatórios semi-enterrados, dependendo dos custos de escavação e de elevação, bem como da estabilidade permanente da construção, principalmente quando a reserva de água for superior a 500m³. Reservatórios elevados com volumes superiores implicam em custos significativamente mais altos, notadamente os de construção, e preocupações adicionais com a estabilidade estrutural.

Portanto a preferência é pelo semi-apoiado, considerando-se problemas construtivos, de escavação, de empuxos e de elevação. Quando os volumes a armazenar forem grandes, principalmente acima dos 800m^3 , e houver necessidade de cotas piezométricas superiores a do terreno, na saída do reservatório, a opção mais comum é a construção de um reservatório elevado conjugado com um semi-enterrado.

Neste caso toda a água distribuída pela rede a jusante será bombeada do reservatório inferior para o superior a medida que a demanda for solicitando, mantendo-se sempre um volume mínimo no reservatório superior de modo a manter a continuidade do abastecimento em caso de interrupção neste bombeamento.

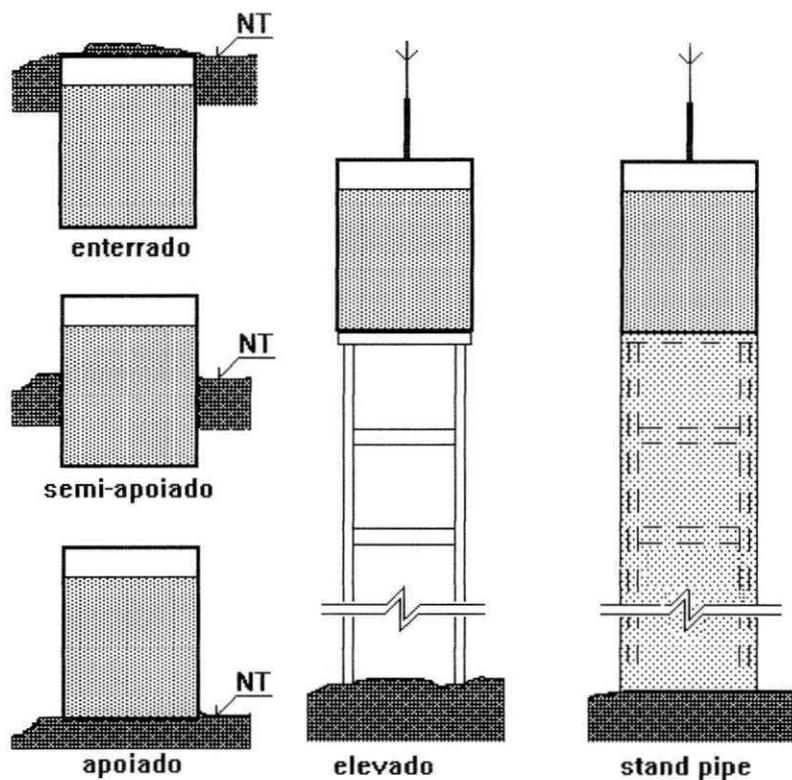


FIGURA 4 - Reservatórios em relação ao terreno

b) de acordo com a localização no sistema:

- montante (antes da rede de distribuição);
- jusante ou de sobras (após a rede).

Os reservatórios de montante caracterizam-se pelas seguintes particularidades:

- por ele passa toda a água distribuída a jusante;
- têm entrada por sobre o nível máximo da água e saída no nível mínimo (Figura 5);
- são dimensionados para manterem a vazão e a altura manométrica do sistema de adução constantes.

Os reservatórios de jusante caracterizam-se pelas seguintes particularidades:

- armazenam água nos períodos em que a capacidade da rede for superior a demanda simultânea para complementar o abastecimento quando a situação for inversa;
- reduzem a altura física e os diâmetros iniciais de montante da rede; têm uma só tubulação servindo como entrada e saída das vazões (Figura 5).

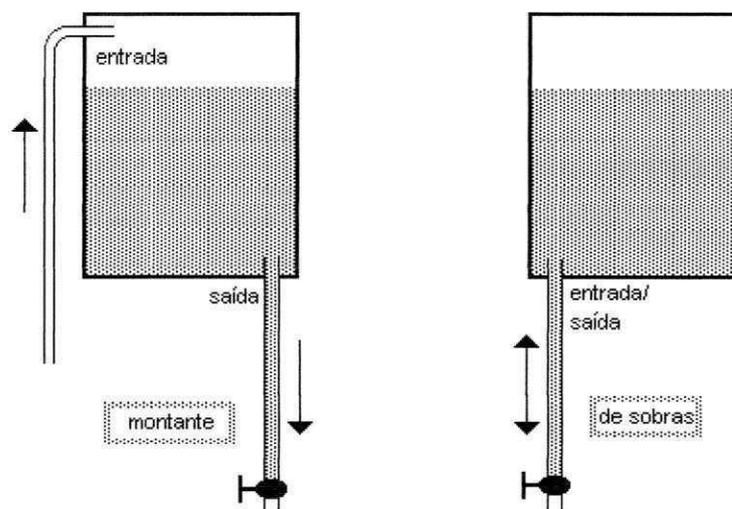


Figura 5 - Entradas e saídas dos reservatórios

→ Volume a armazenar

→ Reservas

Os reservatórios de distribuição são dimensionados de modo que tenham capacidade de acumular um volume útil que supra as demandas de equilíbrio, de emergência e antiincêndio.

→ Reserva de equilíbrio

A reserva de equilíbrio é assim denominada porque é acumulada nas horas de menor consumo para compensação nas de maior demanda, ou seja, como o consumo é flutuante e a vazão de adução é constante, principalmente nas aduções por recalque, nas horas em que o consumo for inferior a demanda o reservatório enche para que nas horas onde o consumo na rede for maior o volume acumulado anteriormente compense o deficit em relação a vazão que entra.

A parcela de equilíbrio, V_e , pode ser determinada com o emprego do diagrama das massas ou de Rippl, onde os volumes acumulados são colocados em um par ordenado em função da variação horária.

No caso de adução contínua a reserva mínima de equilíbrio será a distância vertical entre as duas tangentes, e no caso de adução durante um intervalo de algumas horas consecutivas do dia (situação comum para pequenos sistemas em virtude dos custos operacionais e da indisponibilidade de operadores qualificados, principalmente em cidades do interior), então a reserva mínima será o volume necessário para suprimento do consumo durante as horas onde não houver adução.

Para que a reserva de equilíbrio seja a menor possível devemos colocar a adução no intervalo onde o consumo for mais intenso, de modo que a quantidade de água que saia permita o menor acúmulo possível no reservatório.

→ Reserva antiincêndio

Para determinação da reserva antiincêndio V_i , deve-se consultar o Corpo de Bombeiros responsável pela segurança contra incêndios na localidade. Com as normas oficiais do CB, as normas da ABNT e as recomendações da Tarifa de Resseguros do Brasil, podemos, então, a partir da definição da ocupação urbana da área, estimar o volume a armazenar no reservatório destinada ao combate a incêndios na localidade.

Por exemplo, uma área residencial com casa isoladas tem um tratamento diferente de uma de edifícios de apartamentos, uma área industrial é diferente de uma comercial, uma comercial de tecidos e uma de eletrodomésticos, uma residencial com casas de alvenaria comparada a uma com casas de madeira, etc. Em média, para densidades superiores a 150hab/ha, então Q a partir de 30l/s e para as demais situações podemos empregar 15 l/s.

Caracterizado o tipo de sinistro passível de ocorrência (natureza das edificações, materiais de construção e material de armazenamento e a duração do incêndio) definimos o tipo de hidrante a ser instalado bem como sua capacidade de vazão. Determinada a necessária vazão por hidrante e a duração do incêndio temos, então temos condições de calcular o volume a ser armazenado. Pequenas cidades, em consequência de suas características urbanas e pela ausência de CB na localidade, em geral, dispensam a previsão deste volume nos reservatórios.

→ Reserva de emergência

Este volume destina-se a evitar que a distribuição entre em colapso sempre que houver acidentes imprevistos com o sistema de adução, por exemplo, uma falta de energia ou um rompimento da canalização adutora. Então, enquanto providencia-se o saneamento do problema, o volume armazenado para suprimentos de emergência, também denominado de reserva accidental, compensará a falta de entrada de água no reservatório], não deixando que os consumidores fiquem sem água. Em geral este acréscimo de volume é tomado,

quantitativamente, como a terça parte do volume de equilíbrio mais o de combate a incêndios, ou seja, $V_a = (V_e + V_i)/3$

→ Formas mais econômicas

A forma mais econômica é a circular por gastar menos material de construção. Como alternativa a construção circular, a de mais fácil execução é a retangular. Em construções multicelulares geminadas a retangular é a mais frequente. Sua forma mais econômica dependerá das relações largura/comprimento. Exemplo: para duas células Figura 6.

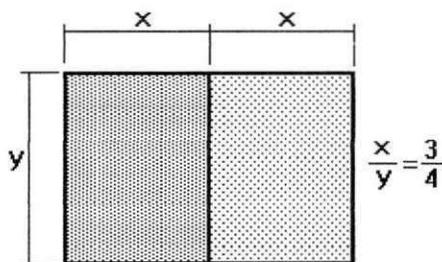


Figura 6 - Compartimentação ideal para reservatórios retangulares divididos em duas células

→ Componentes construtivos

→ Dimensões

De um modo geral os reservatórios tem altura útil de 3 a 6 metros, de modo que não resultem em ocupação de grandes áreas horizontais, nem grandes variações de pressão.

→ Estruturas de apoio

A não ser em reservatórios de aço, a laje de apoio normalmente é em concreto armado. Quando o terreno é rochoso, estável e sem fendas, pode-se optar por concreto simples ou ciclópico. O fundo do reservatório deve ter uma

declividade em direção ao ponto de esgotamento em torno de 0,5% a 1,0%, para facilitar operações de lavagens.

→ Estruturas de elevação

Na maioria das vezes é em concreto armado, porém muito freqüentemente os enterrados e os semi-apoiados são construídos em alvenaria de pedras ou tijolos com cintamentos ou envolvimentos com malhas de ferro ou aço, enquanto que os elevados de pequenas dimensões (menos de 100m³) em aço. Deve-se salientar que a oferta do material de construção e da mão de obra na região, será um fator decisivo na escolha do material. Reservatórios de grande dimensões (acima de 1000m³ podem ser economicamente mais viáveis em concreto protendido, principalmente os de secção circular. Dependendo dos cálculos estruturais, as paredes podem ter secção.

→ Cobertura

A cobertura deve ser completamente impermeável como prevenção contra contaminações por infiltrações de águas de chuva, bem como posicionada de tal forma que não permita a penetração dos raios solares os quais poderiam favorecer o desenvolvimento de algas na água armazenada.

Quando construídas de forma plana, dependendo da dimensão da área de coberta, pode ser necessário a manutenção de uma lâmina de água de 10 a 20 centímetros de espessura encima da laje, para garantia que não haverá fissuramento desta laje em decorrência das variações da temperatura ambiente. Formas abobadadas ou onduladas substituem a necessidade da lâmina de água de cobertura. Reservatórios elevados requerem ainda proteção contra descargas elétricas atmosféricas e sinalização luminosa noturna.

→ Precauções especiais

- critério na localização;

- proteção contra enxurradas e águas subterrâneas;
- distância das canalizações de esgoto sanitário (pelo menos 15 metros);
- compartimentação;
- sistema de medição do volume disponível;
- descarga e extravasão;
- cobertura e inspeção protegida;
- ventilação;
- nos elevados proteção contra descargas elétricas e sinalização; desinfecção após lavagens.

Alvenaria

Alvenaria é a pedra sem lavra com que se erigem paredes e muros mediante seu assentamento com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais ou em camadas parecidas, que se repetem sobrepondo-se umas sobre as outras.

Alvenaria também pode ser conceituada como sendo o sistema construtivo de paredes e muros, ou obras similares, executadas com pedras, com tijolos cerâmicos, blocos de concreto, cerâmicas e silicocalcário, assentados com ou sem argamassa de ligação.

As alvenarias recebem ainda as seguintes denominações:

- a) alvenaria ciclópica - executada com grandes blocos de pedras, trabalhadas ou não;
- b) alvenaria insossa - executadas com pedras ou blocos cerâmicos, assentados sem argamassa, denominadas também de "alvenaria seca";
- c) alvenaria com argamassa - executadas com argamassa de ligação entre os elementos, sendo também denominadas:
 - alvenaria hidráulica - executadas com argamassas mistas 1:4/8 (argamassa básica de cal e areia 1:4, adicionando-se cimento na

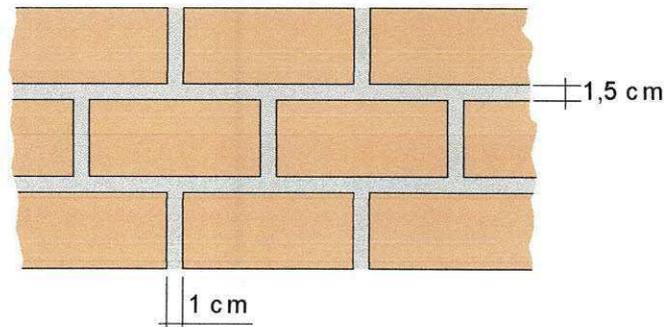
proporção de uma parte de cimento para 8 partes de argamassa básica);

- alvenaria ordinária - executadas com argamassas de cal (1:4 - argamassa de cal e areia).
- d) alvenaria de vedação - painéis executados com blocos, entre estruturas, com objetivo de fechamento das edificações.

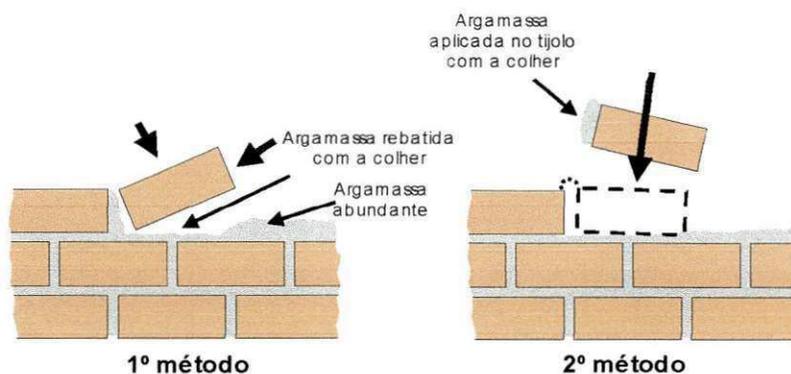
alvenaria de divisão - painéis executados com blocos ou elementos especiais (*drywall* – gesso acartonado), para divisão de ambientes, internamente, nas edificações.

→ Processos de assentamento e juntas de argamassa

a) Assentamento com juntas desencontradas



b) Processo de assentamento



Lajes

A norma (item 14.4.2.1) define placas como sendo elementos de superfície plana sujeitos principalmente a ações normais a seu plano. As placas de concreto são usualmente denominadas lajes e a norma estipula que lajes com espessura maior que $1/3$ do vão devem ser estudadas como placas espessas. As prescrições sobre as lajes estão contidas nos itens 13.2.4, 13.2.5.2, 13.3, 14.7, 19 e 20 da NBR-6118/2003. As lajes, na maioria das vezes, destinam-se a receber as cargas verticais que atuam nas estruturas de um modo geral, transmitindo-as para os respectivos apoios, que comumente são vigas localizadas em seus bordos, podendo ocorrer também a presença de apoios pontuais (pilares).

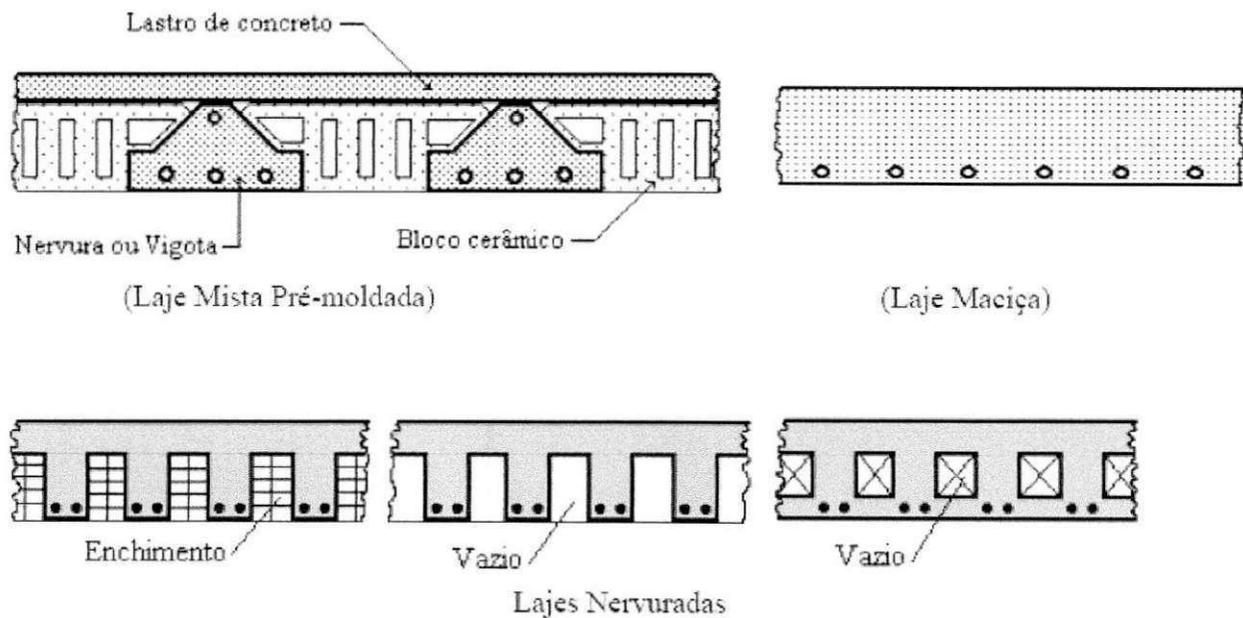
→ Tipos de Lajes

Na prática, existem diferentes tipos de lajes que são empregadas nas obras de um modo geral, sendo que podem ser classificadas da seguinte forma:

- Quanto a sua composição e forma;
- Quanto ao tipo de apoio;
- Quanto ao esquema de cálculo.

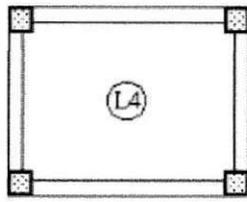
a) Quanto a sua composição e forma, as lajes podem ser:

- Lajes mistas pré-moldadas;
- Lajes mistas moldadas na obra;
- Lajes maciças;
- Lajes nervuradas.

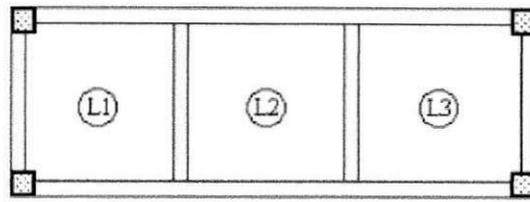


b) Quanto ao tipo de apoio, as lajes podem ser:

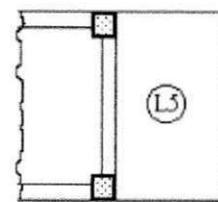
- Lajes contínuas;
- Lajes isoladas;
- Lajes em balanço;
- Lajes cogumelo e lisas.



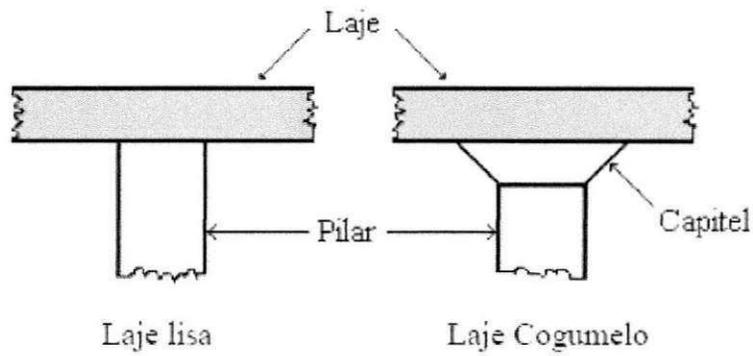
(Laje Isolada)



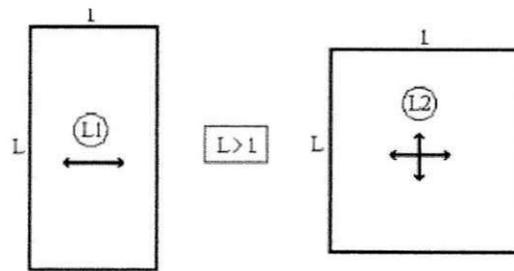
(Laje contínua)



(Laje em Balanço)



c) Quanto ao esquema de cálculo, as lajes podem ser:



$\frac{L}{l} > 2 \rightarrow$ armada 1 direção

$\frac{L}{l} \leq 2 \rightarrow$ armada 2 direções

Atividades Desenvolvidas Durante o Estágio

Durante o estágio realizado na UTE, situada no bairro da Catingueira município de Campina Grande próximo ao posto Millenium com coordenadas geográfica de **latitude 7°17'49"S** e **longitude 35°54'28"O** e com distância aproximada de 15 à 20 km do centro da cidade, foi feito o acompanhamento da construção de uma adutora e reserva de água tratada fornecida pela concessionária local (CAGEPA). A adutora é constituída de uma tubulação com diâmetro nominal de 85mm e 1245,00m de extensão, na parte externa da planta, e com diâmetro nominal de 110mm e 245,00m de extensão, na parte interna da planta. A reserva é constituída de três reservatórios de 20.000 litros (20m³) que servirão de suporte ao reservatório principal (tanque de incêndio) caso a concessionária não possa fornecer água temporariamente. O trecho externo da adutora, liga o fornecimento de água da concessionária e os três reservatórios, já o trecho interno da adutora, tem como finalidade ligar os três reservatórios a um container de entrada de água que contém bombas que levarão a água até o tanque de incêndio. O tanque de incêndio tem capacidade para 700m³ de armazenamento de água, porém no cálculo de contingência ficou destinado para combate à incêndio 600m³ e os demais 100m³ serão utilizados para o sistema de refrigeração dos motores (após tratamento específico), alimentação dos prédios de serviço e usos diversos.

Execução das Tubulações

→Valas:

Foram escavadas valas de em média 80cm de altura e com uma largura de aproximadamente 60cm. Essas foram escavadas com o auxílio de uma máquina escavadeira de forma a viabilizar e acelerar a execução do projeto. Em alguns

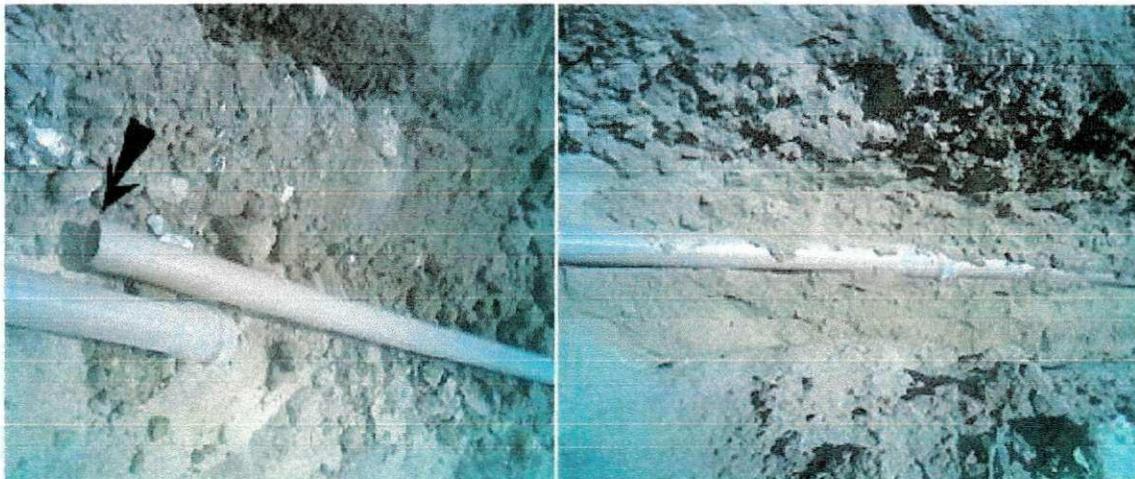
trechos notou-se a impossibilidade do uso da máquina onde, a retirada do material, procedeu-se com o auxílio de operários equipados com pás e picaretas.



Escavação das valas – Fotos tiradas por Denion Mítia B. dos Santos

→ Tubulações:

Após a escavação das valas, foram acomodadas as tubulações de PVC, com um diâmetro nominal de 110mm na parte de interna (saída da tubulação da reserva ao container) e diâmetro nominal de 85mm na parte externa (chegada da tubulação na reserva), sobre um berço de areia de 10cm de espessura seguido de uma camada de areia adensada de aproximadamente 20cm de espessura, onde a partir daí complementou-se o preenchimento até o nível natural com o próprio material de escavação, sendo descartado o material excedente (expurgo). Como a tubulação foi conectada manualmente, achou-se necessário, além do lubrificante utilizado para o encaixe da tubulação, o chanframento da ponta desta para a facilitação desta operação. Toda compactação exercida sobre o aterro posto nas valas, foi realizado com adensadores manuais a diesel (sapinhos).



Chanfro e acomodação da tubulação – Fotos tiradas por Denion Mítia B. dos Santos

→ Caixa de Passagem (Alvenaria):

Para a construção da caixa de passagem, onde esta tem como finalidade o controle da concessionária no abastecimento de água, foi construída com alvenaria utilizando blocos cerâmicos de dimensões 19cm x 19cm x 9 cm, executada com argamassa composta por cimento e massame no traço 1:8. Essa alvenaria teve como finalidade apenas a vedação e proteção do dispositivo de medição exigido pela concessionária.



Construção da caixa de passagem – Fotos tiradas por Denion Mítia B. dos Santos

→ Laje de Sustentação:

Para suportar a carga exercida pelos três reservatórios, onde cada reservatório possui uma capacidade de armazenamento de 20.000 litros de água o que equivale a 20m³, produzindo uma massa total de aproximadamente 60.000 kg (60 toneladas), foi construída uma laje de 9x9 metros (81m²). Para a construção da malha da laje, foram necessárias 204 varas de aço com uma bitola de 3/8" (9,52mm) e com aproximadamente 11m de comprimento.



Construção da laje de suporte – Fotos tiradas por Denion Mítia B. dos Santos

O concreto e a concretagem foram feitos por empresa especializada, sendo o preparo, o transporte e a obtenção da resistência de projeto, de sua responsabilidade. Onde o transporte foi realizado por caminhão betoneira até o local da concretagem.



Concretagem da laje de suporte – Fotos tiradas por Denion Mítia B. dos Santos

Considerações Finais

Durante o decorrer da obra puderam ser observados erros de execução, onde estes foram motivos de questionamento entre o estagiário e o mestre de obras.

Um dos erros observados refere-se à execução da escavação das valas na parte interna da UTE, referente a tubulação de montante. Como as camadas de solo ao longo do percurso apresentaram uma variabilidade muito grande, isto é, variação em granulometria e afloramento de rocha, nem sempre foi possível seguir o especificado no projeto onde se previa uma altura média de 80cm. Como consequência disso poderá ser ocasionado o aumento de perdas de carga na tubulação, diminuindo assim seu tempo de vida útil.

Dois problemas de execução foram observados no momento de encaixe da tubulação com diâmetro de 110mm. Um deles, foi o fato de que o lubrificante que estava sendo utilizado para o encaixe era derivado de petróleo, onde sabe-se que é preconizado pela norma ABNT-NBR 5626 que: **“A resina de PVC é suscetível ao ataque dos solventes orgânicos. Desta forma, as tubulações de PVC devem estar protegidas do contato com substância derivadas do petróleo”**. O outro problema observado ocorreu durante o encaixe da tubulação, onde esta apresentou uma certa resistência, isso ocasionou um deslocamento interno do anel de vedação.

Outro ponto importante que pôde ser observado está relacionado ao momento de compactação das camadas de aterramento das valas. O aterro que estava sendo utilizado para fechamento de determinado trecho apresentava características de um solo argiloso, onde o que tinha sido preestabelecido pelo engenheiro era uma cobertura constituída apenas de areia. Devido a esta falha de execução, houve um pequeno abatimento no trecho citado. Alertado pelo estagiário o mestre de obras chamou a atenção do operador da enchedeira, que por sua vez corrigiu o trecho abatido. Outros trechos apresentaram uma forma equivocada na execução da compactação, sendo a sequência (depósito da

camada de areia, umedecimento da areia e compactação) executada de maneira aleatória (depósito da camada de areia, compactação e umedecimento da camada) ao pré-estabelecido.

Conclusão

Conclui-se que o estágio é uma forma prática que o aluno tem de aplicar todos os conhecimentos adquiridos durante a sua formação acadêmica e ver que a realidade não foge ao que foi aprendido na teoria. Desta forma o estágio vem como um meio de aprendizagem onde a prática se mistura com a teoria, facilitando a percepção de detalhes que só podem ser enxergados em situação do dia a dia. O estágio trás também a importante tarefa de tirar, de certa forma, o receio de todo estudante em pensar que é incapaz de realizar o trabalho que a ele for estabelecido quando concluir seu curso.

Sendo assim vemos que o estágio pode ser considerado uma disciplina de extrema importância para a formação acadêmica do aluno, onde o ganho de experiência adquirido durante esse período ajuda a prepará-lo para as demais situações adversas que poderá encontrar em seu futuro.

Sugestões

Uma sugestão para a melhora da disciplina de estágio curricular do curso de Engenharia Civil, sabendo que é uma disciplina obrigatória, é a implantação de um método onde a responsabilidade da procura por estágio seja exclusivamente do departamento do curso, tirando assim do aluno o fardo da procura exaustiva por estágio.

Outra seria o aumento de orientadores na disciplina, que indiretamente está ligado ao disfalque do quadro de professores.

Também pode-se pensar em um aumento na quantidade de visitas técnicas nas obras, acompanhadas dos professores de acordo com as disciplinas que estejam sendo cursadas. Com isso o aluno teria “aulas práticas” paralelas as aulas teóricas, facilitando a compreensão e visualização do que foi aprendido em sala de aula. Proporcionando um rápido amadurecimento e aperfeiçoamento da percepção do aluno quando este estiver cursando a disciplina de estágio.

Quanto a possibilidade de uma mudança de como é feita a disciplina, sugiro que esta seja feita, de forma obrigatória, no último período do aluno. Isso porque é quando o aluno possui uma maior quantidade de informações, tendo cursado todas as disciplinas obrigatórias do curso.

Referências Bibliográficas

BORGES, A. C. **Prática das Pequenas Construções**. São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, V1, 8. ed.

ARAÚJO, J. M. **Curso de Concreto Armado**. Rio de Janeiro: Dumas, 2003. V2, 2ed.

MEDEIROS Fº, C. Notas de Aula: Saneamento Básico/Engenharia Sanitária. **Abastecimento de Água**. Campina Grande. Disponível em: <
<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Agua.html>> Acesso em: 02 de julho de 2009.

ABNT, "Normas Técnicas e Especificações"