



## GUIA DE TRABALHOS DE ENGENHARIA ENSAIOS DE LABORATÓRIO DE CONCRETO

**CAPÍTULO ÚNICO**

**Cia E Cnst**

**DATA EMISSÃO: 22/08/2012**  
**ATUALIZAÇÃO: 22/08/2012**  
**REVISÃO: 19/10/2015**

### **1. DEFINIÇÃO DE ENSAIOS DE LABORATÓRIO DE CONCRETO**

São ensaios tecnológicos para controlar a qualidade do concreto, como compressão axial, tração simples, tração na flexão, tração por compressão diametral, módulo de deformação, coeficiente de Poisson, permeabilidade, abrasão, capacidade de deformação e consistência.

### **2. MISSÃO OF ENG**

Executar o gerenciamento técnico e operacional dos trabalhos relativos aos ensaios realizados pelas equipes do laboratório de concreto no Canteiro de trabalho.

### **3. LEGISLAÇÃO BÁSICA**

- a. Lei Nº 9.605, de 12 Fev 98 - Lei de Crimes Ambientais (disponível em <http://www.presidencia.gov.br/legislacao>);
- b. Portaria Nº 001-DEC, de 26 de setembro de 2011 – Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IR 50-20); Lei Nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977 - Segurança e Medicina do Trabalho;
- c. Normas Reguladoras(NR) vigentes de Segurança e Medicina do Trabalho aprovadas pela Portaria Nº 3.214, de 08 de junho de 1978;
- d. Tecnologia do Concreto Estrutural 2ª Edição . Publicação da editora PINI;
- e. Helene, P., Terzian, P., “Manual de Dosagem e Controle do Concreto”, Ed. Pini, 1993.
- f. NORMA DNIT 056/2004 - ES Pavimento rígido – Sub-base de concreto de cimento Portland compactado com rolo;
- g. NORMA DNIT 049/2009 - Execução de pavimento rígido com equipamento de fôrma-deslizante;
- h. DNER-ME 404/2000 - Concreto - determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;
- i. DNER-ME 083/98 - Agregados - análise granulométrica;
- j. NBR 12023 - ABR 1992 - Solo-cimento - Ensaio de compactação;
- k. NBR 5739 - JUL 1994 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;
- l. NBR 5738 - DEZ 2003 - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova;
- m. NBR 7185 - ago 1986 - Solo - Determinação da massa específica aparente, “in situ”, com emprego do frasco de areia.

#### 4. SITES ÚTEIS

- a. ABCP: [www.abcp.org.br](http://www.abcp.org.br);
- b. ABNT: [www.abnt.org.br/](http://www.abnt.org.br/);
- c. PINI: [www.pini.com.br](http://www.pini.com.br) ;
- d. DNIT: [www.dnit.gov.br](http://www.dnit.gov.br)

#### 5 . FILMES

Não há

#### 6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS FASES DA ATIVIDADE

##### a. Controle tecnológico do CCR (Executivo)

O controle tecnológico do Concreto Compactado a Rolo (CCR) é obtido por ensaios realizados no laboratório de concreto do Destacamento e na frente de serviço.

1) O **ensaio de granulometria** é realizado no laboratório de concreto do Destacamento com amostras retiradas na Usina de Concreto a cada 2500m<sup>2</sup> de CCR lançado, sendo o mínimo uma determinação por dia. São utilizados peneiras de diferentes tamanhos de forma a identificar os diferentes percentuais de material graúdo e miúdo. O peneiramento pode ser realizado mecânicamente ou manualmente.



2) O **ensaio de compactação** é realizado na frente de serviço e tem por objetivo determinar a massa específica aparente do CCR "in situ", com emprego do frasco de areia. O ensaio é realizado após a compactação. O buraco deverá ser escavado utilizando-se ferramenta manual e as paredes do buraco escavado devem permanecer estáveis e não pode haver percolação de água para o interior da cavidade.



3) O **ensaio do teor da umidade** é realizado na frente de serviço antes e após a compactação do CCR. A amostra selecionada é peneirada, pesada antes e após passar pela frigideira e os resultados obtidos registrados de forma a se calcular o teor de umidade (teste da frigideira). Após a compactação deverá ser aproveitado o material resultante da escavação para o ensaio de compactação para a realização do ensaio do teor da umidade.



4) Com amostras retiradas na frente de serviço a cada 2500m<sup>2</sup> de concreto lançado deverão ser moldados 12 (doze) corpos de prova para os **ensaios de compressão axial e de tração a flexão**. O molde deverá ser de aço e resistente e seu interior revestido com uma fina camada de óleo mineral.



5) Os corpos-de-prova deverão ser moldados em 3 camadas de espessura aproximadamente iguais, adensadas com o emprego de um soquete. A superfície de apoio dos moldes deve ser rígida, horizontal, livre de vibrações e outras perturbações que possam modificar a forma e as propriedades do concreto dos corpos-de-prova durante sua moldagem e início de pega.



Uso do Soquete para adensar a amostra

6) Logo após a moldagem, os corpos-de-prova, devidamente identificados (data, local, etc), deverão ser cobertos com um pano molhado e deixados no mesmo local por um período mínimo de 24h, a seguir desmoldados e levados para a cura em um tanque de em câmara úmida ou imersão (laboratório na sede do Destacamento) até a idade do ensaio à compressão e a tração (3, 7 ou 28 dias).



7) No laboratório de concreto os corpos de prova cilíndricos e prismáticos, após a cura, serão colocados na respectivas prensas para o ensaio de compressão axial e para o ensaio a tração a flexão.



Ensaio de Compressão Axial



Ensaio de Tração a Flexão

#### **b. Controle tecnológico da placa de concreto (Executivo)**

O controle tecnológico da Placa de Concreto é efetuado por ensaios realizados no laboratório de concreto do Destacamento e na frente de serviço. Estes ensaios são realizados também para o controle executivo da Barreira New Jersey, devendo seguir as condicionantes do projeto específico.

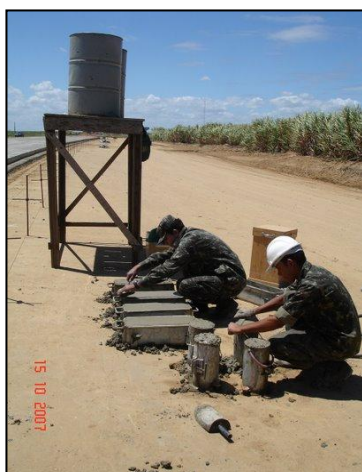
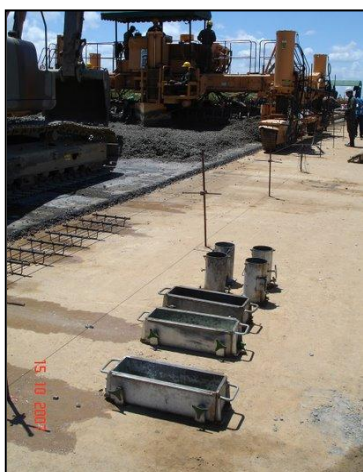
1) O **Ensaio de Abatimento** (Slump Test) é realizado na frente de serviço para verificar a trabalhabilidade do concreto em seu estado "plástico", buscando medir sua consistência. Todos os caminhões basculantes carregados de concreto deverão parar em uma ou mais posições previamente preparadas para a coleta da amostra e realização do ensaio.



2) O molde deverá ser preenchido em três camadas iguais, sendo cada camada adensada com 25 golpes. Imediatamente após a retirada do molde, medir o abatimento do concreto, determinando a diferença entre a altura do molde e a altura do eixo do corpo-de-prova, que corresponde à altura média do corpo-de-prova desmoldado, aproximando aos 5 mm mais próximos.



3) Para os **Ensaio de Compressão Axial e Tração a Flexão**, a cada trecho de no máximo 2.500m<sup>2</sup> de pavimento, definido para inspeção, deverão ser moldados aleatoriamente e de amassadas diferentes, no mínimo, 6 exemplares de corpos de prova, sendo cada exemplar constituído por, no mínimo, 2 corpos de prova prismáticos ou cilíndricos de uma mesma amassada. Os corpos-de-prova deverão ser moldados em 3 camadas de espessura aproximadamente iguais, adensadas com o emprego de um Vibrador de Imersão (VI). A superfície de apoio dos moldes deve ser rígida, horizontal, livre de vibrações e outras perturbações que possam modificar a forma e as propriedades do concreto dos corpos-de-prova durante sua moldagem e início de pega.



4) Na identificação dos corpos de prova deverá constar a data da moldagem, a classe do concreto, a identificação da placa onde foi lançado o concreto e outras informações julgadas necessárias.



5) Após a moldagem, os corpos-de-prova deverão ser imediatamente cobertos com material não reativo e não absorvente, com a finalidade de evitar a perda de água do concreto e protegê-lo da ação das intempéries, pois os mesmos deverão ficar no local da coleta nas primeiras 24 h (cura inicial ao ar).



6). Após a desforma, os corpos de prova destinados ao laboratório devem ser transportados em caixas rígidas, contendo serragem ou areia molhadas. No laboratório os corpos de prova ficarão imersos no tanques de cura até a idade do ensaio à compressão e a tração (3, 7 ou 28 dias).



7) No laboratório de concreto os corpos de prova cilíndricos e prismáticos, após a cura, serão colocados na respectivas prensas para o ensaio de compressão axial e para o ensaio a tração a flexão.



Ensaio de Compressão Axial



Ensaio de Tração a Flexão

8) No caso de algum corpo de prova apresentar resultados fora do padrão previsto no ensaio de compressão axial ou tração na flexão deverá ser realizado a extração de um novo corpo de prova do trecho que apresentou a alteração. Esta extração do "Testemunho" é realizada com o emprego de uma sonda rotativa e a amostra terá sua dimensão, resistência e composição verificadas por meio de novos ensaios.



Emprego da Sonda Rotativa



## **7. DOCUMENTOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DE EXECUÇÃO DE CCR/PLACA DE CONCRETO**

- a.** Projeto executivo;
- b.** Normas Técnicas do DNIT e ABNT;
- c.** Ordem de serviço da Sec Tec/ OM, regulando procedimento específicos de ensaios;
- d.** Contrato das Empresas Terceirizadas;
- e.** Cartilha de normas de segurança do trabalho /EPI;
- f.** Livro diário de obras;
- g.** Cartilha de NGA do destacamento.

## **8. MEDIDAS PRELIMINARES**

- a.** Verificar a situação do laboratório com relação a instalações (energia, tanques de cura, etc), equipamentos, prensas, formas, ferramentas manuais e outros materiais necessárias a realização de ensaios;
- b.** Verificar a existência de Normas Técnicas atualizadas para consulta;
- c.** Verificar a necessidade de realização de ensaios nas unidades fabris, frentes de serviço e laboratório, devendo dimensionar e planejar o emprego das equipes de controle tecnológico do laboratório para cumprir os prazos estabelecidos;
- d.** Dirimir as dúvidas com o Cmt Dst, Of Eng Resp Obra, Técnico de Segurança Trabalho e com a Seção Técnica (SFC);
- e.** Solicitar, com oportunidade, os meios complementares ao Cmt Dst (SFC);
- f.** Verificar, com pelo menos uma semana de antecedência (S-1), se o estoque de material de laboratório para a realização dos ensaios previstos é compatível com os serviços a serem realizados durante a semana S. Se não, comunicar, com oportunidade, ao Cmt Dst (preferencialmente tomar conhecimento da rotina logística do Dst de forma manter-se sempre adiantado com relação ao fornecimento de materiais);
- g.** Levantar as necessidades de EPI para o pessoal, distribuindo-os mediante “Termo de Responsabilidade”;
- h.** Informar-se do correto preenchimento do Livro de Controle Tecnológico de cada ensaio;
- i.** Reunir-se com toda a sua equipe, realizar a simulação dos trabalhos (SFC) a serem executados, ouvir sugestões do pessoal experiente, emitir as suas orientações técnicas referentes ao trabalho, respeitando a NGA do Destacamento e normas de segurança;
- j.** Reunir-se com empresas terceirizadas (SFC);

## **9. SEQUÊNCIA A SER OBSERVADA PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE**

- a.** Reunir toda as equipes de controle tecnológico e transmitir as tarefas para a jornada;
- b.** Verificar se as equipes estão com os meios necessários para a realização dos ensaios previstos (viatura, ferramentas, moldes, etc);
- c.** Distribuir as equipes de controle tecnológico em seus locais de trabalho;
- d.** Verificar se as condições de trabalho para as equipes de controle tecnológico estão adequadas (segurança, sincronia com a execução dos trabalhos de engenharia, sincronia com a produção de concreto, alimentação, transporte, etc);
- e.** Realizar os ensaios de controle tecnológico de execução do CCR - granulometria, compactação, teor de umidade, compressão axial e tração a flexão - e da placa de concreto - abatimento, compressão axial e tração a flexão.



- f. Verificar se a execução dos ensaios estão de acordo com as normas técnicas do DNIT e ABNT;
- g. Verificar se os ensaios estão sendo devidamente identificados e registrados;
- h. Tomar nota de aspectos a serem evidenciados e aperfeiçoados para as jornadas seguintes.

## **10. MEDIDAS COMPLEMENTARES**

- a. Conferir os registros e resultados dos ensaios realizados durante a jornada;
- b. Reunir as equipes de controle tecnológico para transmitir aspectos a serem ajustados e aperfeiçoados para os ensaios da próxima jornada;
- c. Providenciar a preparação do laboratório, equipamentos e ferramentas necessárias a realização dos ensaios no dia seguinte;
- d. Participar da reunião diária de “pôr-do-sol”, informando os resultados alcançados, as dificuldades encontradas, o planejamento para o dia seguinte e as necessidades para os próximos dias (antever a situação, agindo com pró-atividade de forma a não faltar insumos e equipamentos para o cumprimento da missão);
- e. Registrar as Lições Aprendidas.

## **11. CUIDADOS TÉCNICOS ESPECIAIS A SEREM OBSERVADOS**

### **a. Controle tecnológico do CCR**

1) Os corpos-de-prova para o ensaio de compressão axial deverão ter 15 cm de diâmetro e de 30 cm de altura, devendo ser colocado no topo do molde um colarinho com 15cm de altura. Estes corpos de prova deverão ser moldados em 3 camadas de espessura aproximadamente iguais, compactando-se cada camada com o aparelho compactador tipo “perereca” ou compactador manual tipo “Hilti” ou similar.

2) A base inferior do soquete deste compactador, que irá ter contato com o concreto no molde para o ensaio de compressão axial, deverá ter diâmetro de 12cm. O tempo de compactação em cada camada irá depender do tipo de equipamento empregado, podendo variar de 30s a 1 minuto. Após o término da moldagem deverá ser retirado o colarinho e removido o concreto acima do topo do molde, tendo-se o cuidado para não prejudicar a compactação realizada no topo dos corpos-de-prova.

3) A determinação do grau de compactação deverá ser feita no mínimo, em 20 pontos da sub-base, igualmente espaçados ao longo do eixo, utilizando os valores obtidos para a massa específica aparente seca nestes pontos, segundo DNER-ME 092, e o valor obtido da massa específica teórica do traço do CCR empregado.

### **b. Controle tecnológico da Placa de Concreto/Barreira New Jersey**

1) Depois do concreto ser aceito por meio do ensaio de abatimento, deve-se coletar uma amostra que seja representativa para o ensaio de resistência que também deve seguir as especificações das normas brasileiras:

a) não é permitido retirar amostras, tanto no princípio quanto no final da descarga da betoneira;

b) a amostra deve ser colhida no terço médio do caminhão-betoneira;

c) a coleta deve ser feita cortando-se o fluxo de descarga do concreto, utilizando-se para isso um recipiente ou carrinho-de-mão; e

d) deve-se retirar uma quantidade suficiente, 50% maior que o volume necessário e

nunca menor que 30 litros.

2) Em seguida, a amostra deve ser homogeneizada pra assegurar sua uniformidade.

3) Com relação ao adensamento vibratório:

a) Deverá ser colocado todo o concreto de cada camada antes de iniciar a vibração. A vibração deverá ser aplicada, em cada camada, apenas o tempo necessário para permitir o adensamento conveniente do concreto no molde. Esse tempo é considerado suficiente, no instante em que o concreto apresente superfície relativamente plana e brilhante;

b) Quando empregado vibrador de imersão, a ponta deste deverá penetrar aproximadamente 25 mm na camada imediatamente inferior; e

c) Durante o adensamento, o vibrador de imersão não deverá encostar nas laterais e no fundo do molde, devendo ser retirado lenta e cuidadosamente do concreto. Após a vibração de cada camada, bater nas laterais do molde, de modo a eliminar as bolhas de ar e eventuais vazios criados pelo vibrador.

4) A moldagem deve respeitar as seguintes orientações:

a) Deixe os corpos-de-prova nos moldes, sem sofrer perturbações e em temperatura ambiente por 24 horas; e

b) Após este período deve-se identificar os corpos-de-prova e transferi-los para o laboratório, onde serão rompidos para atestar sua resistência.

5) Os corpos de prova deverão ser ensaiados na idade de controle fixada no projeto, sendo a resistência à tração na flexão determinada nos corpos de prova prismáticos, conforme a norma NBR 12142, e a resistência à compressão axial nos corpos de prova cilíndricos, de acordo com a norma NBR 5739. Dos 2 resultados obtidos será escolhido o de maior valor, que será considerado como sendo a resistência do exemplar.

### **c. Observação**

Os ensaios de abatimento, compressão axial e tração a flexão deverão ser realizados por ocasião do lançamento da Barreira New Jersey, contudo as condicionantes técnicas para a execução deverão seguir as NBR e o projeto específico.

## **12. NOTAS**

### **a. Ensaio de Abatimento**

1) A placa de base deve ser colocada sobre uma superfície rígida, plana, horizontal e livre de vibrações;

2) O formato da concha utilizada, durante a operação de moldagem, não deve permitir a segregação do concreto;

3) Para a compactação da camada inferior, é necessário inclinar levemente a haste e efetuar cerca da metade dos golpes em forma de espiral até o centro;

4) A duração total do ensaio de Abatimento deve ser de no máximo 5 min, desde a coleta da amostra até o desmolde (final do ensaio);

5) O Ensaio de Abatimento deverá ser realizado também por ocasião do lançamento da Barreira New Jersey;

6) Se ocorrer desmoronamento ou deslizamento em dois ensaios consecutivos (ao

realizar o desmolde e esse evento impeça a medição do assentamento), o concreto não é necessariamente plástico e coeso para aplicação do ensaio de Abatimento.

**b. Ensaio de Granulometria**

No peneiramento mecânico, não forçar a passagem de partículas através das malhas das peneiras. No peneiramento manual, a agitação das peneiras deve ser feita em movimentos laterais e circulares alternados, tanto no plano horizontal quanto no vertical e inclinado.

**c. Ensaio de Compressão**

1) A areia para o ensaio deverá ser lavada e seca, de massa específica aparente conhecida e obtida como especificado na NBR 7185 de AGO 1986, e constituída da fração com diâmetro dos grãos compreendido entre 1,2 mm e 0,59 mm, sendo que a soma das porcentagens, em massa, retida na peneira de 1,2 mm e passado na peneira de 0,59 mm deve ser igual ou menor que 5%;

2) O armazenamento da areia, após a secagem, deve ser feito de modo a evitar ganho de umidade.

**d. Ensaaios de Compressão Axial e Tração a Flexão**

1) Os corpos de prova devem ser ensaiados nas mesmas condições de sazonalidade em que se encontravam na câmara úmida. Assim sendo, recomenda-se que o ensaio seja realizado, tanto quanto possível, imediatamente após a remoção do corpo de prova do seu local de cura;

2) O corpo de prova cilíndrico deve ser posicionado de modo que, quando estiver centrado, seu eixo coincida com o da máquina, fazendo com que a resultante das forças passe pelo centro;

3) Antes de ensaiar os corpos de prova, é imprescindível preparar suas bases, de modo que se tornem superfícies planas e perpendiculares ao eixo longitudinal do corpo de prova. A preparação das bases dos corpos-de-prova cilíndricos, de forma a adequá-las para a realização dos ensaios de compressão, deverá por remate ou retificação;

4) Para o remate do corpo de prova, decorridas 6 h a 15 h do momento da moldagem, passar uma escova de aço sobre o topo do corpo-de-prova e rematá-lo com uma fina camada de pasta de cimento consistente, com espessura menor ou igual a 3 mm. Para isto:

a) A pasta deverá ser preparada cerca de 2 h a 4 h antes de seu emprego;

b) O acabamento dos topos dos corpos-de-prova deverá ser feito com o auxílio de uma placa de vidro plana, com no mínimo 12 mm de espessura e dimensões que ultrapassem em pelo menos 25 mm a dimensão transversal do molde;

c) A pasta de cimento colocada sobre o topo do corpo-de-prova deverá ser trabalhada com a placa até que a face inferior desta fique em contato firme com a borda superior do molde em todos os pontos;

d) A aderência da pasta à placa de capeamento deverá ser evitada, lubrificando-se esta última com uma fina película de óleo mineral; e

e) A placa deverá permanecer sobre o topo do corpo-de-prova até a desforma.

5) Os corpos de prova que não tiverem sido rematados deverão ser retificados. Este procedimento consiste na remoção, por meios mecânicos, de uma fina camada de material do topo a ser preparado. Esta operação é normalmente executada em máquinas especialmente adaptadas para essa finalidade, com a utilização de ferramentas abrasivas. A retificação deve

ser feita de tal forma que se garanta a integridade estrutural das camadas adjacentes à camada removida, e proporcione uma superfície lisa e livre de ondulações e abaulamentos.

### **13. FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA O COMPRIMENTO DA MISSÃO**

- a. Planejamento adequado da utilização dos meios disponíveis;
- b. Manutenção da precisão dos equipamentos do laboratório;
- c. Execução respeitando as normas técnicas;
- d. Registro preciso dos resultados dos ensaios.

### **14. PESSOAL QUE DEVE SER CONSULTADO PARA A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE**

- a. Oficial Eng<sup>o</sup> Responsável pela obra;
- b. Chefes de equipes de serviço;
- c. Eng<sup>o</sup> Responsável pela empresa terceirizada (SFC);
- d. Técnico de segurança do trabalho;
- e. Técnico Ambientalista da OM, etc.

### **15. DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES**

#### **a. Equipamentos utilizados**

##### 1) Ensaio de Granulometria

- a) Agitador mecânico de peneiras (opcional);
- b) Peneiras de malhas quadradas conforme a DNER - ME 035/95;
- c) Balança com capacidade de 20 Kg, sensível a 1g;
- d) Estufa com dimensão apropriada, capaz de manter temperatura uniforme (110±5);
- e) Escovas apropriadas para a limpeza de peneiras;
- f) Repartidores de amostras;
- g) Tabuleiros metálicos de 50 cmx 30 cmx 6cm.

##### 2) Ensaio de Compressão

- a) Frasco de vidro ou de plástico translúcido com cerca de 3500 cm<sup>3</sup> de capacidade, dotado de gargalo rosqueado, com funil metálico provido de registro e de rosca para se atarrachar ao frasco;
- b) Bandeja quadrada rígida, metálica, com cerca de 30 cm de lado e bordas de 2,5 cm de altura, com orifício circular no centro, dotado de rebaixo para apoio do funil anteriormente citado;
- c) Nível de bolha;
- d) Pá de mão (concha);
- e) Talhadeira de aço, com cerca de 30 cm de comprimento;
- f) Martelo com cerca de 1 kg;
- g) Balanças que permitam determinar nominalmente 1,5 kg e 10 kg, com resolução de 0,1 g e 1 g, respectivamente, e sensibilidades compatíveis;
- h) Peneiras de 1,2 mm a 0,075 mm, de acordo com a NBR 5734.

3) Ensaio do Teor da Umidade (com o emprego da amostra retirada do Ensaio de Compressão):

- a) Recipiente que permita acondicionar a amostra, sem perda de umidade;
- b) Fogareiro (botijão com queimador);
- c) Frigideira pequena;
- d) Pá de mão;
- e) Balanças que permitam determinar nominalmente 1,5 kg e 10 kg, com resolução de 0,1 g e 1 g, respectivamente, e sensibilidades compatíveis;
- f) Peneiras de 1,2 mm a 0,59 mm, de acordo com a NBR 5734.

4) Ensaio do Abatimento (Slump Test):

- a) Molde em forma de um tronco de cone oco;
- b) Complemento tronco-cônico do molde;
- c) Régua metálica ou trena;
- d) Placa base;
- e) Haste de Compactação;
- f) Pá de mão (concha);

5) Ensaio de Compressão Axial e Tração a Flexão:

- a) Moldes de aço cilíndricos para o ensaio de Compressão a Flexão e prismáticos para o Ensaio de Tração a Flexão;
- b) Haste de Compactação (CCR);
- c) Vibrador de Imersão (Placa de Concreto)
- d) Pá de mão (concha);
- e) Gola ( dispositivo de aço ou outro material rígido e não corrosível, que deve ser acoplado ao molde e tem a finalidade de evitar que o concreto transborde dele, quando empregado adensamento vibratório.);
- f) Tanques de cura;
- g) Placa de vidro para o remate;
- h) Equipamento para retificar o corpo de prova;
- i) Prensa para o Ensaio de Compressão Axial;
- j) Prensa para o Ensaio de Tração a Flexão.

#### **b. Equipe de mão-de-obra**

- 1) Ensaio de granulometria: 1 laboratorista e 2 auxiliares;
- 2) Ensaio de Teor da umidade: 1 laboratorista e 1 auxiliar;
- 3) Ensaio de Compressão (densidade): 1 laboratorista e 1 auxiliar;
- 4) Ensaio de Compressão Axial e Tração a Flexão: 1 laboratorista e 4 auxiliares.

**Observação:** as tarefas no laboratório e na frente de serviço podem ser realizadas em seqüência, assim um mesmo laboratorista ou auxiliar podem trabalhar em mais de um ensaio se o tempo permitir.

## **16. GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURA**

- a. C 20 – 1: Glossários de Termos e Expressões para Uso no Exército (3ª Edição / 2005);
- b. C 21 – 30: Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas (4ª Edição / 2002);
- c. MD 33 – M – 02: Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas (3ª Edição / 2008).