



Universidade
Católica de Brasília

MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

Engenharia Civil

Brasília - DF
2022

APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os procedimentos para um programa de qualidade, responsabilidade e consciência profissional a serem desenvolvidas no laboratório de Engenharia Civil da UCB.

O Laboratório de Engenharia Civil conta com os departamentos de Materiais de Construção Civil, Geotecnia e Hidráulica. Todos os departamentos encontram-se equipados para a rotina de aulas práticas e projetos de pesquisas.

Localizado no Campus I da Universidade Católica de Brasília, no Bloco “I”. Conta com uma área total de 300 m², apresentado por área de uso comum (com bancadas, pias, armários e mobiliário).

ÍNDICE

1 – OBJETIVO.....	4
2 – RESPONSABILIDADE	4
✓ 2.1 CURSOS QUE UTILIZAM O LABORATÓRIO:	4
✓ 2.2 PESSOAS ENVOLVIDAS DIRETAMENTE COM O LABORATÓRIO:	4
3 – NORMAS DO LABORATÓRIO	4
4 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	5
5 - PROCEDIMENTOS	5
✓ 5.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI	5
✓ 5.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA - EPC	6
✓ 5.3 PLANO DE AVALIAÇÃO PERIÓDICA DOS ESPAÇOS.....	6
✓ 5.4 PLANO DE MANUTENÇÃO E GUARDA PATRIMONIAL.....	6
✓ 5.5 PLANO DE ATUALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	7
✓ 5.6 PLANO DE LIMPEZA E ORGANIZAÇÃO	8
✓ 5.7 AGENDAMENTO PARA AULAS PRÁTICAS.....	13
✓ 5.8 OPERAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DO DEPARTAMENTO DE MATERIAIS	14
✓ 5.9 OPERAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DO DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA	18
✓ 5.10 OPERAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS DO DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA.....	22
✓ 5.11 TÉCNICAS REALIZADAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DEPARTAMENTO DE MATERIAIS E GEOTECNIA	25
✓ 5.12 TÉCNICAS REALIZADAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA	28
✓ 5.13 TÉCNICAS REALIZADAS NO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA	29
✓ 5.14 COLETAS, ACONDICIONAMENTO E RECOLHIMENTO DOS RESÍDUOS.	31
6 - CONDUTAS A SEREM ADOTADAS EM CASOS DE ACIDENTES.....	31
✓ 6.1 CONTATOS DE EMERGÊNCIA	32
7 - ANEXOS.....	32
8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 4 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Elaboração: Rodrigo Martins	Assinatura ou Rubrica	Data: 21/03/2018
Revisão: Gleydson Delcho	Assinatura ou Rubrica	Data: 05/09/2018
Revisão: Maykon Vieira	Assinatura ou Rubrica	Data: 05/09/2018
Revisão: Gleydson Delcho	Assinatura ou Rubrica	Data: 10/01/2023
Revisão: Wilamy Valadares	Assinatura ou Rubrica	Data: 10/01/2023

1 – OBJETIVO

Descrever de forma simples e objetiva as técnicas, atividades e operações realizadas no laboratório.

2 – RESPONSABILIDADE

2.1 Cursos que utilizam o laboratório:

Regular

- Engenharia Civil
- Arquitetura e Urbanismo

Eventual

- Engenharia Ambiental

2.2 Pessoas envolvidas diretamente com o laboratório:

- Coordenador do laboratório

- Thalita Tormin Almeida Cavalcanti

- Técnicos:

- Gleydson Delcho de Sousa
- Wilamy Valadares de Castro

3 – NORMAS DO LABORATÓRIO

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 5 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- Não é permitida a presença de pessoas não autorizadas no laboratório.
- A chave do laboratório está na responsabilidade do técnico do laboratório e somente será liberada aos alunos e pesquisadores que tiverem autorização.
- É obrigatório o uso de EPI – *Equipamento de Proteção Individual* (jaleco, sapato fechado, e luvas sempre durante a realização de qualquer procedimento além de máscara caso se faça necessário) dentro do laboratório (Portaria da reitoria nº 143 NR06).
- Todos os alunos que utilizarem o laboratório devem ser orientados pelo professor e técnicos quanto ao seu funcionamento antes do início das atividades no laboratório.
- É proibida a entrada e o consumo de qualquer tipo de alimento ou bebida.
- Após os procedimentos realizados no laboratório o aluno deverá deixá-lo limpo e organizado, e verificar se desligou todos os equipamentos que utilizou.

4 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- Laboratório de Materiais de Construção: caracterização e determinação do teor de partículas e composição granulométrica de agregados e de cimentos, estudos sobre argamassas e concretos endurecidos, práticas para aditivos de concreto de cimentos, dentre outras.
- Laboratório de Geotecnia: Caracterização e determinação do teor de partículas e composição granulométrica de solos e agregados, estudos sobre solos e materiais que podem ser adicionados aos solos para melhorar sua qualidade a fim de satisfazer uma melhor aplicação na construção civil.
- Laboratório de Hidráulica: Estudos relacionados a experimentos hidráulicos com equipamentos de simulação de perdas de carga em condutos forçados, simulação de canal em conduto aberto, simulação pluviométrica e associação de bombas.

5 - PROCEDIMENTOS

5.1 Equipamentos de Proteção Individual - EPI

- Manipulação de reagentes: Jaleco, óculos, luvas e máscara.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 6 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- Manipulação de corantes: jaleco e luvas.
- Manipulação de poeiras: Jaleco, óculos, luvas, máscara e touca.

5.2 Equipamentos de Proteção Coletiva - EPC

- Estudantes são orientados ao correto manuseio dos EPCs no laboratório de Materiais de Construção Civil, caso haja necessidades.

5.3 Plano de Avaliação Periódica dos Espaços

A verificação do espaço é feita diariamente pelos técnicos responsáveis presentes no local, onde qualquer problema eventual de infraestrutura é identificado e em seguida abre-se chamado via sistema SISPREL para que a equipe de manutenção providencie os reparos necessários. Verificação das instalações físicas: Funcionamento de lâmpadas e iluminação em geral, funcionamento de equipamentos e pontos de acesso de energia para correto funcionamento dos equipamentos, condições de uso dos equipamentos utilizados no espaço de aprendizagem.

5.4 Plano de Manutenção e Guarda Patrimonial

Incluem tarefas que incluem o atendimento e a recuperação de equipamentos da instituição os quais são utilizados por docentes, discentes e demais colaboradores. Priorizam-se determinadas ações a serem implementadas e estabelecem-se responsáveis. Todas estas ações seguem o fluxo interno de planejamento de manutenção seguindo as diretrizes da gestão administrativa.

As atividades de manutenção garantem o bom funcionamento conforme as condições originais das máquinas e equipamentos assim como introduzem melhorias que contribuirão para a segurança e qualidade dos serviços para os usuários.

Quanto ao tipo de manutenção aponta-se:

-Manutenção Preditiva: baseia-se em planejamentos exímios e elaborados onde os componentes de uma máquina são substituídos em períodos pré-programados, baseados em estudos e históricos de cada componente, aproveitando ao máximo sua vida útil, e trocando-os antes de entrarem em colapso.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 7 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

-Manutenção Preventiva: São atividades planejadas que prezam a conservação dos equipamentos e suas características produtivas ou de trabalho antecipando a ocorrência de falhas/quebras. Em geral são representadas por programas de TPM (Manutenção Produtiva Total) lubrificação, reaperto e limpeza. Oposto à Preditiva, não considera dados históricos particulares, tendo também os componentes ou peças trocadas a prazos recomendados por seus fabricantes.

-Manutenção Corretiva: Possuem caráter emergencial e sem planejamento. Consiste em substituir peças ou componentes que se desgastaram ou falharam e que levaram a máquina/equipamento a uma interrupção.

Prioriza-se um atendimento de acordo com o tipo de manutenção, considera-se também o quão importante operacionalmente ou crítico é a máquina ou equipamento. A identificação de necessidade de manutenção é feita por análise visual onde procura-se por algum defeito aparente como por exemplo se o aparelho não está ligando ou se possui alguma avaria. A partir desta necessidade de manutenção o setor responsável é acionado através de solicitação de serviço de manutenção que se dá a partir de pedido formal via e-mail e posterior preenchimento de formulário específico.

Além das máquinas e equipamentos há a necessidade de calibrações que no caso de máquinas são feitas uma vez ao ano seguindo o procedimento normal de manutenção como dito anteriormente e a calibração de vidrarias que são realizadas pelo próprio técnico responsável ao término de cada semestre.

Quanto a guarda patrimonial quanto as instalações físicas a instituição conta com equipe interna de vigilantes e agentes de portaria, quanto aos equipamentos e produtos utilizados pelos laboratórios o técnico local também fica responsável pela guarda destes.

5.5 Plano de Atualização dos Equipamentos

Anualmente são identificadas todas as necessidades de atualização ou aquisição de equipamentos e softwares. As identificações da necessidade de atualização ou aquisição de equipamentos e softwares acontecem nos meses de janeiro e julho, acompanhando o início dos períodos letivos semestrais. Os critérios de prioridade de atualização dos equipamentos são analisados em duas dimensões: critérios estratégicos

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 8 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

para os serviços educacionais da Instituição e/ou curso e critérios técnicos. Os critérios técnicos são identificados pelo tempo de uso do equipamento, atualização, atendimento às necessidades do curso e demanda de manutenções corretivas.

5.6 Plano de Limpeza e Organização

Introdução

O ambiente de laboratório é o ambiente em que a pesquisa experimental é realizada em qualquer ramo da ciência. Como pessoas, materiais, livros, vidrarias e outros objetos ficam agrupados em um mesmo cômodo, os serviços de limpeza devem ser feitos com muito cuidado.

Neste contexto, visa-se minimizar os riscos de acidentes para os utentes e proteger as instalações, destacando os cuidados e algumas ações essenciais a realizar no exercício desta atividade, pretendendo instruir os responsáveis pela limpeza do laboratório quanto as regras e meio ambiente.

Instruções de trabalho nos laboratórios

a. Uso obrigatório de EPI (Equipamento de Proteção Individual)

Os visitantes também são obrigados a usar o EPI mínimo exigido para segurança. Na hora da limpeza, use gorro ou prendedor de cabelo, luvas de borracha, calça comprida, camisa (cubra a barriga e proteja os braços) e sapatos baixos com bico fechado.

b. Proibido a prática de fumo, comer e beber nos laboratórios

Em hipótese alguma é permitido fumar no laboratório. Encontre uma área específica para fumar com uma caixa de areia para descarte adequado de bitucas de cigarro, o que reduzirá o risco de incêndio e explosão no laboratório. Da mesma forma, procure se alimentar em locais apropriados, como copas e restaurantes, para evitar produtos que possam ser deixados em balcões e no ambiente.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 9 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

c. Proibido a reutilização de materiais descartados dos laboratórios

Os materiais e instrumentos descartados do laboratório não devem ser reaproveitados para fins domésticos ou outros, pois podem conter resíduos que representem risco à saúde.

d. Qualquer atividade a ser executada deve ter a supervisão do responsável técnico

Para cada atividade, notifica-se o responsável ou o técnico mais próximo.

e. Acesso apenas a pessoas autorizadas previamente

O acesso ao laboratório é restrito ao pessoal técnico. A transferência de indivíduos de outras áreas da unidade deve ser acompanhada por técnicos de laboratório e após alertar os indivíduos sobre os riscos químicos, físicos e biológicos desses locais.

f. Organização do ambiente de trabalho

Ao limpar os corredores do laboratório, mantenha baldes, vassouras e outras ferramentas fora do caminho ou próximo às paredes. Sempre mantenha a faixa livre para se evitr acidentes.

Procedimentos de limpeza nos laboratórios

- i. Os laboratórios devem ser mantidos limpos e isentos de qualquer material alheio às atividades ali desenvolvidas. A limpeza geral do laboratório deve ser feita proporcionalmente à quantidade de resíduos gerados e ao grau de contaminação. Recomenda-se limpar os pisos pelo menos uma vez ao dia ou conforme solicitação de um técnico. Neste caso, verifique sempre primeiro os produtos químicos da posição;
- ii. A limpeza geral deve ser feita mensalmente incluindo: tetos, janelas, paredes, bancadas e pisos. Neste momento, um técnico de laboratório deve estar presente e auxiliar no processo de limpeza, pois a limpeza de balcões e vidrarias é de responsabilidade do técnico de laboratório e não deve ser realizada por terceiros. Além disso, alguns equipamentos requerem cuidado ao serem removidos ou

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 10 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

movimentados, pois podem ficar instáveis; portanto, os técnicos da devem realizar esse procedimento sem dessensibilizar o aparelho, e a está atenta a qualquer aparelho que não possa ser removido.

- iii. Ao manusear resíduos de laboratório durante a limpeza de rotina, atenção deve ser dada à presença de materiais cortantes ou pontiagudos e à presença de resíduos contaminados. Apenas devem ser recolhidos pela equipe de coleta seletiva da unidade. Em caso de dúvida sobre o conteúdo da lixeira, ela deve ser sempre comunicada.
- iv. Evite ou mesmo elimine o uso de ceras ou outros produtos que a tornem escorregadio os pisos. Aerossóis também não devem ser usados por dois motivos: para evitar a contaminação da amostra e evitar a formação de lanças-chamas; onde os queimadores de gás e lâmpadas estão acesos.
- v. Avise sempre os técnicos de laboratório antes de iniciar a limpeza e siga as instruções para não comprometer os testes e serviços realizados em campo. Se não houver na sala para limpar, procure o técnico mais próximo.
- vi. Sempre que possível, executar a limpeza nos locais onde não haja manipulação, uma vez que proceder à limpeza durante as atividades dos laboratórios implica risco para o funcionário da limpeza, transtornos e riscos elevados para os técnicos e a possibilidade de contaminação para o experimento. Caso as atividades nas dependências do laboratório sejam intensas, e não haja pausas que possibilitem a limpeza, perguntar ao técnico se há problemas em executá-la.
- vii. O trabalho em laboratório exige concentração. Não conversar desnecessariamente nem distrair os técnicos quando estes estiverem realizando algum procedimento.

Instruções para cuidados pessoais

a. Cuidados com os cabelos

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 11 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

A proteção do cabelo é essencial, e quanto mais longo o, mais cuidados são necessários, pois cabelos soltos e/ou compridos do podem atingir superfícies de trabalho e/ou vidros, criando riscos de acidentes e poluição O cabelo deve estar sempre preso com um elástico; se o for muito longo, recomenda-se amarrar em todo o comprimento, enrolando-o em volta do laço para formar um “nó”. Se estiverem disponíveis, eles devem ser envoltos em um capuz/balaclava que caiba no para que permaneçam protegidos quando removidos.

b. Cuidados com as mãos

Lavar as mãos quando o serviço for interrompido para realizar outra tarefa ou após a conclusão do serviço. Esse procedimento evita que produtos sejam manipulados e até bactérias e fungos, alterados em alguns laboratórios, entrem nos olhos, boca e outras partes do corpo. Ao limpar, evite tocar em objetos do cotidiano com luvas, como maçanetas, telefones, maçanetas de armários ou qualquer outra coisa, a menos que queira limpá-los com um pano.

c. Cuidados com a vestimenta

Jalecos e calças são obrigatórios, e devem ser longos e fechados na frente, protegendo pernas e braços, evitando respingo de produtos químicos em partes desprotegidas do corpo. Para minimizar os danos, em caso de acidente, usar sempre os EPIs necessários ao local de trabalho e de acordo com a atividade. Evitar o uso de pulseiras, relógios, anéis, correntes e outros adornos, pois em alguns laboratórios são manipulados produtos que exalam vapores corrosivos que ao entrar em contato com metais podem danificá-los e consequentemente machucar a pele. Além disso, pulseiras e colares podem esbarrar em vidrarias e bancadas ocasionalmente.

d. Cuidados com armazenagem

O armazenamento de produtos de limpeza deve obedecer a alguns critérios:

- Acondicionar em locais ventilados e protegidos da ação de temperaturas elevadas, exposição solar e fontes de ignição;

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 12 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- Guardar em armários apropriados e distantes da área de manipulação de gêneros alimentícios e em local diferente da armazenagem dos produtos manipulados no laboratório, principalmente longe de ácidos e álcalis;
 - O estoque deve ser subdividido em classes (alvejante, álcool, sabão, entre outros) e colocado separadamente, devidamente identificado, para reduzir o risco de pegar produto diferente do desejado;
 - Não armazenar nenhum material em frascos de metal;
 - O transporte deve ser feito com cuidado e atenção;
 - Assegurar-se de que os produtos não serão manipulados por pessoas não autorizadas;
 - Não fumar onde substâncias químicas estão estocadas.
 - Inspecionar o estoque, de tempos em tempos, e retirar produtos vencidos e embalagens deterioradas (neste caso, acionar o Grupo de Tratamento de Resíduos).
- e. Cuidados com a manipulação dos produtos de limpeza*
- Ler atentamente o rótulo antes de abrir qualquer embalagem;
 - Verificar se a substância é realmente a desejada;
 - Considerar o perigo de reações entre substâncias químicas;
 - Abrir as embalagens em área ventilada;
 - Evitar inalação, ingestão e contato com a pele, os olhos e as roupas;
 - Fechar hermeticamente a embalagem após a utilização;
 - Sempre diluir o produto, pois usá-lo em concentrações mais elevadas aumenta o risco de intoxicação;
- f. Cuidados em caso de derramamento acidental de produtos químicos*

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 13 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Se durante a limpeza acontecer um acidente com derramamento e produtos químicos, tomar as seguintes providências:

- Interromper o trabalho;
- Avisar as pessoas próximas sobre o ocorrido;
- Alertar o responsável ou o técnico do laboratório;
- Chamar o técnico de segurança;
- Jamais limpar o local sem comunicar o ocorrido ao técnico do laboratório, pois o fato pode resultar em acidente de trabalho;
- Se névoas ou fumos exalarem no local, sair imediatamente e chamar o técnico responsável;
- Se o produto respingar nos olhos, lavar imediatamente com água em abundância, levantando as pálpebras superiores e inferiores ocasionalmente;
- Se houver contato com a pele, limpar a região atingida e lavar imediatamente com água em abundância, por pelo menos 15 minutos;
- Remover a roupa e os sapatos contaminados. Lavar as roupas e limpar completamente os sapatos antes de reutilizá-los.

5.7 Agendamento para aulas práticas

O agendamento de aulas práticas no laboratório é feito de forma planejada e antecipada. Antes do início do semestre, em reunião prévia com professores, se estipula a quantidade de vezes que os ambientes laboratoriais serão utilizados. Após a construção da ementa de cada disciplina, o docente responsável entra em contato com os técnicos respectivos de cada laboratório para informar o dia e hora que pretendem utilizar.

Após a organização do cronograma semestral, os docentes fazem a reserva dos espaços com a utilização de software interno, juntamente com o setor de “Apoio a professores”. Esse cronograma pode ser alterado durante o semestre em caso de

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 14 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

disponibilidade para o horário desejado pelo docente, bem como em caso de desistência para o uso. A mesma instrução anterior se delega para aulas ou marcações emergenciais.

Quando se refere a projetos de iniciação científica (IC) ou atividades extracurriculares, o professor responsável pela disciplina informa aos técnicos a quantidade de usuários bem como as possíveis atividades. As atividades são marcadas com antecedência mínima de 1 semana, informando o ensaio a ser realizado e a quantidade de integrantes. Os técnicos fazem a comunicação da necessidade de reserva dos espaços com a utilização de software interno, juntamente com o setor de “Apoio a professores”.

5.8 Operações dos equipamentos do departamento de Materiais

Prensa para rompimento de corpos de provas de concreto:

- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada.
- Liga primeiro a central (botão na parte detrás da central).
- Verifica a unidade de que obterá os valores referentes á resistência.
- Aciona a função “PEAK” (para obter a resistência máxima do Corpo de Prova).
- Zera o painel Botão “NEW”.
- Liga a chave do motor para aquecimento por um tempo aproximado de dois minutos.
- Ajusta a velocidade de rompimento.
- Ajusta a altura da base para rompimento do C.P.
- Realizado os rompimentos, desliga tanto o motor quanto a central.
- E por fim faz-se a limpeza do equipamento e aos redores.

Prensa para rompimento de corpos de provas de Concreto/Argamassa:

- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada;
- Liga primeiro a central (ligando-a na rede elétrica);
- Aciona a função “Pico” (para obter a resistência máxima do Corpo de Prova);

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 15 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- Zera o painel Botão “Reset”;
- Liga a chave do motor para aquecimento por um tempo aproximado de dois minutos;
- Ajusta a velocidade de rompimento;
- Ajusta a altura da base para rompimento do C.P. ;
- Realizado os rompimentos, desliga tanto o motor quanto a central;
- E por fim faz-se a limpeza do equipamento e aos redores.

Argamassadeira:

- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada;
- Coloca material na cuba;
- Acional a chave liga desliga (para frente velocidade lenta, central parado, para trás, velocidade rápida);
- Ao término desliga da tomada para realizar limpeza do equipamento.

Aparelho para determinar retenção de água em argamassas

- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada (no caso a bomba de vácuo);
- Pesa inicialmente o papel filtro;
- Aciona a bomba de sucção;
- Adiciona o material analisado;
- Após término, desliga da tomada e procede a limpeza dos equipamentos.

Vibrador de imersão

- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada;
- Imergir a agulha vibratória ao concreto até que se cessem as bolhas;
- Ao término, desligar o equipamento da rede elétrica e realiza a limpeza da agulha de imersão;
- Nunca permanecer com o equipamento ligado fora do meio líquido.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 16 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Britador de mandíbula

- Regular o equipamento de acordo o diâmetro que deseja obter o resíduo;
- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada;
- Adicionar os resíduos aos poucos;
- Por fim, realizar a limpeza do equipamento.

Conjunto para abatimento de tronco de cone – Slump Test

- Apoia a placa a uma superfície plana;
- Sobre a mesma centralize o cone com a abertura mais larga voltada para baixo;
- Sobre o cone acopla o funil;
- Umidifique todas as partes do conjunto;
- Pise firmemente às abas inferiores, de modo não permitir que o cone se mova ao realizar o ensaio;
- Preencha o cone em três camadas, sendo cada camada socada por 25 golpes;
- Após procedimento anterior, rase a superfície com o auxílio de uma colher de pedreiro;
- Apoie as duas mãos às abas superiores fazendo força de modo não permitindo que o cone se mova e ao mesmo tempo retire os pés das abas inferiores;
- Levante suavemente e na vertical o cone;
- Apoie o cone á base, agora com a abertura mais estreita virada para baixo;
- Sobreponha a haste socadora ao cone e realize a leitura do abatimento do concreto, medindo da parte inferior da haste a um ponto médio da superfície do concreto com auxílio de uma trena;
- Após realização do procedimento anterior, faz-se a limpeza dos materiais.

Esclerômetro Modelo N

- Definida a área a ser analisada;
- Realiza um planeamento da superfície;

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 17 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- Faz uma grade de orientação estatística;
- Segure o equipamento com as duas mãos e projetando o peso realiza os impactos, tomando nota dos valores encontrados;

Conjunto de peneiras

- Monta-se o conjunto de peneira conforme especificação normativa;
- Na parte superior adiciona o agregado;
- Apoie o conjunto de peneiras ao Agitador de Peneiras;
- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada;
- Ajuste a intensidade de vibração e o tempo de agitação;
- Liga a central na parte frontal do equipamento;
- Após término do agitação, retira o equipamento da rede elétrica e realiza a limpeza do equipamento.

Decibelímetro

- Liga o aparelho;
- Ajuste a faixa de medição apropriada até que funções “UNDER e OVER” desapareçam;
- Selecione a ponderação de frequência, A ou C (veja o item 5.4 no manual para saber como selecionar a ponderação de frequência correta);
- Selecione a ponderação de tempo: FAST ou SLOW (veja o item 5.5 do manual para saber como selecionar a ponderação de tempo correta)
- Pressione em toque longo FAST / SLOW / REC / RECORD para gravação de dados;
- Pressionando novamente será gravado a medição e o tempo atuais;
- Aparecendo o ícone FULL significa que a gravação alcançou o máximo de 10 leituras;
- Pressionando FAZ / SLOW / REC, mostra os dados gravados.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 18 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Compressômetro / Expansômetro

- Ajusta o Compressômetro ao Corpo de Prova;
- Posiciona o Corpo de Prova na prensa;
- Aplica a carga através da prensa;
- Realiza leituras nos extensômetros.

Câmara de umidade saturada

- Conectar o cabo de alimentação na rede elétrica monofásica 220w, 60/50Hz e 6A.;
- Conectar os drenos, bandeja, canaleta, tanque de água deionizada a um ralo, evitar sifão para não haver entupimento;
- Observar se os registros dos drenos estão fechados;
- Adicionar água deionizada no reservatório (+/-30 litros);
- Posicionar os corpos de prova dentro da câmara de ensaio, o ensaio somente deverá ser iniciado com a porta fechada, evitando o superaquecimento da câmara de ensaio;
- Ligar a chave geral;
- A programação é realizada em ciclos (8 horas de aquecimento e 16 horas de resfriamento) o manual ou o técnico responsável deverá ser consultado para programar o ensaio;
- Após o término do ensaio deverá ser desligada a chave geral;
- Retira-se então os corpos de prova;
- Abrir as válvulas dos drenos;
- Realizar a limpeza da câmara de ensaio, evitando contaminação dos próximos ensaios;
- Aconselha-se o uso de cera automotiva na câmara interna e nas partes externas.

5.9 Operações dos equipamentos do departamento de Geotecnia

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 19 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Bomba de vácuo

- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada;
- Insere-se o balão volumétrico na haste de vácuo;
- Deve-se controlar a pressão de vácuo com a válvula existente, abrindo-a ou fechando-a de acordo com a necessidade;
- Após o termino deve-se desligar a bomba e retirar a mesma da energia efetuando-se a limpeza.

Estufas de secagem / aquecimento até 105°C ou superior

- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada;
- Verificar a temperatura se está conforme o padrão de 105°C;
- Abrir a estufa e inserir o material para secagem com auxílio de luva térmica;
- O tempo de secagem dura cerca de 24 horas;
- Abrir a estufa e retirar o material com auxílio de luva térmica;
- Caso não possua material no interior da estufa a mesma deverá ser retirada da energia verificando-se se não há resíduos em seu interior, caso haja proceder a limpeza.

Dispersores de solo

- Verificar a voltagem antes de conectar o aparelho à tomada;
- Coloca-se o copo em posição inicial;
- O equipamento automaticamente estará programado para ativar quando o copo estiver em posição de dispersão;
- Tomar cuidado para não acionar o equipamento com posicionamento errôneo do copo de dispersão;
- Retirar o copo de dispersão ao final do tempo, retirar o mesmo da energia e proceder com a limpeza.

Prensa de adensamento

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 20 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- Realizar a moldagem do corpo de prova, podendo ser de amostras indeformadas ou deformadas;
- Proceder com a montagem do sistema para aplicação da pressão;
- Proceder com a aplicação das cargas de adensamento, o equipamento será ligado a energia, devendo ser observado a tensão especificada;
- Realizar a inundação do corpo de prova em célula de anel fixo;
- Realização da permeabilidade;
- Realização do descarregamento em estágios específicos;
- Proceder a desenergização do equipamento e limpeza;

Prensa de cisalhamento

- Realizar a moldagem do corpo de prova, podendo ser de amostras indeformadas ou deformadas;
- Proceder com a montagem do sistema para aplicação das cargas;
- Proceder com a aplicação da carga normal e adensamento, o equipamento será ligado a energia, devendo ser observado a tensão especificada;
- Realizar a inundação do corpo de prova para os ensaios em que houver a especificação de inundação;
- Cuidados especiais devem ser tomados com o equipamento: Verificação da tensão especificada, nunca ultrapassar a capacidade de 500Kgf da célula de carga, nunca acionar o motor da prensa sem antes retirar os parafusos de fixação das células superior e inferior;
- Após retirar o equipamento da energia deverá ser realizada a limpeza e este deverá ficar sempre limpo sem poeira e livre de excesso de umidade;

Viga Benkelman

- Equipamento não eletrônico utilizado para medição de deflexões de um pavimento, seja ele rígido, semirrígido ou flexível.
- Este equipamento deve ser calibrado antes de realizar qualquer medição;

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 21 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- As leituras são realizadas com o auxílio de um extensômetro;
- Após o uso deve-se realizar a limpeza completa do equipamento;

Ensaio de cisalhamento direto

- Ensaio de cisalhamento direto é utilizado para avaliar a resistência ao cisalhamento de um solo sob condições drenadas.
- Para a realização do ensaio, um corpo de prova em forma de prisma, com seção quadrada, é introduzido em uma caixa rígida, constituída de duas semicaixas (superior e inferior) no sentido horizontal e da altura.
- Basicamente o ensaio consiste na aplicação de uma carga vertical (normal) e a seguir na aplicação de uma força horizontal em uma das semicaixas provocando seu deslocamento em relação à outra metade.
- O objetivo deste ensaio é a determinação do esforço resistente do solo a este deslocamento que é a resistência ao cisalhamento do solo para a força vertical aplicada.
- O resultado do ensaio é registrado graficamente pela variação de tensão de cisalhamento em função da deformação horizontal, como complemento pode-se registrar graficamente as variações de altura do corpo de prova em função do tempo na fase do adensamento e o gráfico das variações de altura ao longo das deformações durante a fase de cisalhamento.

Ensaio de Adensamento

- O ensaio de adensamento unidimensional tem por objetivo determinar as propriedades de adensamento do solo, medindo-se as deformações de um material, quando submetido a um carregamento, e a velocidade com que elas ocorrem.
- Neste ensaio o corpo de prova confinado lateralmente e submetido a sucessivos incrementos de cargas verticais, permitindo-se a drenagem pelo topo e pela base.
- Além dos objetivos iniciais citados, pode-se também determinar a expansão do solo pelo alívio de cargas a influência da inundação em termos de colapso ou

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 22 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

expansão e a variação do coeficiente de permeabilidade em função dos carregamentos aplicados.

- O ensaio pode ser revisado em célula de anel fixo ou flutuante, sendo que quando se deseja a realização de medidas do coeficiente de permeabilidade o ensaio deve ser realizado em célula de anel fixo.

Detector De Gás GasAlert Extreme

- O detector de gás GasAlert Extreme avisa sobre gases perigosos em níveis acima do ponto de ajuda de alarme selecionáveis por usuário.
- O detector é um dispositivo de segurança pessoal. É responsabilidade do usuário reagir adequadamente ao alarme

Penetrometro de impacto

- O penetrômetro de impacto é um instrumento simples, e embora trabalhoso quando comparado com um penetrógrafo semiautomático, é eficiente para levantar a chamada curva de resistência/compactação de uma camada de solo até 70cm de profundidade.
- Manufaturado todo em aço tratado, vem equipado com um peso fixo de 4kg, o qual deve ser solto sempre de uma mesma altura pré-estabelecida no instrumento, sendo feitas as marcações do número de impacto necessários para a haste/cone padronizado penetrar no solo.
- Acompanha como item standard, um estojo de madeira para transporte do equipamento.
- Equipado com ponteira cônica em aço inox obedece ao padrão da ASAE.
- Haste graduada de 70cm possuindo limitadores inferior e superior.
- Vão de queda do peso padrão de 40cm, podendo ser regulado.
- Chapa de referência de nível de solo, para a leitura de profundidade de penetração.

5.10 Operações dos equipamentos do departamento de Hidráulica

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 23 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Canal para Experimentos Hidráulicos

- O equipamento é um canal, construído em material transparente, como parte de um circuito hidráulico fechado, alimentado por uma bomba hidráulica a partir de um reservatório, que permite a visualização de escoamentos ligados aos fenômenos hidráulicos;
- Para a realização das práticas é necessário o acompanhamento de alguns acessórios: 1 manômetro, 2 piezômetros, 10 piezômetros curtos, 1 limnómetro, 1 medidor de vazão do tipo orifício, 1 vertedor (comum, contração lateral e parede espessa), 1 comporta de fundo e 10 mangueiras para ligação das tomadas de pressão;
- Verificar a voltagem do equipamento;
- Para ligar o equipamento basta acionar o interruptor de partida de bomba;
- É necessário verificar se a bomba necessita do procedimento de escorva;
- Verificar se o registro de regulagem da vazão está totalmente fechado para que o motor elétrico não seja sobrecarregado.

Equipamento para Experimentos em Perda de Carga

- O equipamento consta basicamente de um conjunto de tubos e acessórios montados de forma especial como parte de um circuito hidráulico fechado, alimentado por uma bomba hidráulica a partir de um reservatório.
- Para a realização das práticas é necessário o acompanhamento de alguns acessórios: 2 manômetros, 4 piezômetros, 1 medidor de vazão do tipo orifício, 1 medidor de vazão tipo Venturi, 1 sistema de velocidade por tubo de Pitot e 10 mangueiras para ligação das tomadas de pressão.
- Verificar a voltagem do equipamento;
- Para ligar o equipamento basta acionar o interruptor de partida de bomba;
- Verificar se a máquina necessita do procedimento de escorva;
- Verificar se o registro de regulagem da vazão está totalmente fechado para que o motor elétrico não seja sobrecarregado.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 24 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Associação de Bombas

- As bombas são acionadas de forma independente através das chaves elétricas de partida identificadas para cada bomba;
- Mantenha a bancada montada sobre um piso plano e rígido com os rodízios freados em pelo menos duas rodas;
- Verificar a bancada completa na busca de problemas visíveis nos componentes mecânicos ou elétricos;
- Observar se os instrumentos e materiais utilizados estão presentes e em bom estado de conservação;
- Certificar-se que o reservatório está com nível mínimo cuja altura entre a tomada de sucção e a superfície livre da água seja maior que 150mm;
- Certifique-se da existência de uma tomada de energia elétrica conforme especificado e distante conforme comprimento do cabo elétrico para energizar a bancada;
- Quando o experimento a ser realizado na configuração em série ligar primeiro a bomba 1 e depois a bomba 2;
- Ao ligar a bomba observar se há algum vazamento.

Sistema de Hidrologia

- Verificar se os respingos foram limpos;
- Verificar o nível de água dentro do reservatório;
- Verificar a alimentação elétrica está conectada de forma segura;
- Utilize a manivela de ajuste de inclinação ao mesmo tempo para configurar o nível do tanque;
- Quando todos os experimentos tiverem sido finalizados, pressione o botão Desliga e desconecte o equipamento da alimentação elétrica;
- Após os experimentos limpar tudo com um pano macio.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 25 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

5.11 Técnicas realizadas no laboratório de Engenharia Civil departamento de Materiais e Geotecnia

Granulometria / Textura

Consiste na obtenção de fração granulométrica do agregado, estando o material em estado seco. Pesa o material a ser ensaiado de acordo especificação normativa. Monta o jogo de peneiras série normal ou intercaladas com as intermediárias, conforme especificações normativas.

Coloca para agitar com auxílio do agitador de peneiras entre dez e quinze minutos. Após este período retira as peneiras e verter o material que ficou retido em cada peneira em outro recipiente previamente tarado seu (a) peso (massa), separadamente.

Massa Específica Aparente pelo Frasco Chapman

Estando o material previamente seco, pesa duas alíquotas de 500g. Com o Frasco limpo e seco adiciona até o menisco indicado 200 ml de água tomando o cuidado para que a curvatura da que a água faz fique rente ao menisco indicativo.

Adiciona ao Frasco a amostra a ser ensaiada e realizando pequenas rotações ao mesmo de modo a expulsar o ar que tiver aderido ao fundo.

Feito isto, deixe-o em repouso por um tempo aproximado de 1 minuto para total decantação das partículas, realiza a leitura final na escala superior do equipamento.

Massa Unitária

- A determinação da massa unitária se dar com a amostra em estado seco;
- Encontre o volume e o peso vazio de um recipiente;
- Preencha todo o volume do recipiente com o material (quando se tratar de material miúdo rase com uma régua biselada e se tratando de material graúdo preencha os espaços vazio compensando as reentrâncias);
- Pesa-se recipiente e material.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 26 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Inchamento da Areia

- A amostra a ser ensaiada dever estar previamente seca em estufa a 105°C e 110°C;
- Ter no mínimo quatro vezes o volume do recipiente paralelepipedal utilizado;
- Coloca no recipiente homogeneiza e determina a massa unitária;
- Adiciona água sucessivamente de modo a obter teores de umidades próximos aos seguintes valores; 0,5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 7%, 9% e 12%.
- A cada adição de água nas porcentagens especificadas, determinar o teor de umidade e a massa unitária.

Material Pulverulento

- A amostra a ser ensaiada dever estar previamente seca em estufa a 105°C e 110°C;
- Adiciona a amostra em um recipiente e cobre com água, agita e recolhe uma pequena quantidade da água passando pela peneira 0,75mm de modo a se fazer a comparação visual da limpidez da água.
- A amostra é, portanto, lavada em água potável á baixa pressão passando pelas peneiras 1,2mm e 0,075mm.
- Feito a lavagem completa da amostra recolhe uma pequena quantidade de água passando pela peneira 0,075mm para fazer o comparativo do antes e depois lavagem;
- Este procedimento deverá ser realizado em duplicata.

Umidade (método fogareiro/frigideira)

- Pesa um recipiente de ferro, alumínio ou latão;

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 27 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- Sobre o mesmo coloca uma quantidade representativa de amostra a ser determinada a umidade;
- Posicione o recipiente sobre a chama do fogareiro;
- Homogeneizar a amostra até constância de massa seca;
- Desliga a chama e espera a amostra e recipiente esfriar até se igualar a temperatura ambiente;
- Quando já frio pesa-se o conjunto amostra e recipiente.

Umidade (método estufa)

- Pesa um recipiente de ferro, alumínio ou latão;
- Sobre o mesmo coloca uma quantidade representativa de amostra a ser determinada a umidade;
- Leva á estufa a 105°C e 110°C por no mínimo 24 horas;
- Após este período retira da estufa e condiciona em um dessecador;
- Quando já frio pesa-se o conjunto amostra e recipiente.

Umidade (Método Speed Test)

- Pesa uma quantidade de amostra. Quantidade esta especificada de acordo o aparelho e teor estipulado de umidade;
- Transfere a amostra para o cilindro do conjunto e junto á amostra é colocado também duas esferas de aço e uma ampola de carbureto cálcio;
- Veda o sistema, agita o cilindro na vertical e horizontal de modo que as esferas rompa o vidro;
- Faz a leitura da pressão e ou da umidade no manômetro;
- Aguardar a pressão diminuir no interior do recipiente para abri-lo.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 28 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

5.12 Técnicas realizadas no laboratório de Engenharia Civil departamento de Geotecnia

Limite de Liquidez (LL)

- É o valor de umidade no qual o solo passa do estado líquido para o estado plástico. Esse limite é determinado com auxílio do aparelho de Casagrande no qual se determina o teor de umidade que, com 25 golpes, une os bordos inferiores de uma canelura (um centímetro de comprimento) aberta, na massa de solo, por um cinzel de dimensões padronizadas.

Limite de Plasticidade (LP)

- É o valor de umidade na qual o solo passa do estado plástico para o estado semi-sólido. É o limite no qual o solo começa a se quebrar em pequenas peças, quando enrolado em bastões de 3 mm de diâmetro. Ou seja, é o menor teor de umidade em que o solo se comporta plasticamente.

Compactação

- A compactação é um método de estabilização de solos que se dá por aplicação de alguma forma de energia (impacto, vibração, compressão estática ou dinâmica). Seu efeito confere ao solo um aumento de seu peso específico e resistência ao cisalhamento, e uma diminuição do índice de vazios, permeabilidade e compressibilidade. Através do ensaio de compactação é possível obter a correlação entre o teor de umidade e o peso específico seco de um solo quando compactado com determinada energia. O ensaio mais comum é o de Proctor (Normal, Intermediário ou Modificado), que é realizado através de sucessivos impactos de um soquete padronizado na amostra.

CBR

- No ensaio de CBR, é medida a resistência à penetração de uma amostra saturada compactada segundo o método Proctor. Para essa finalidade, uma pistão com seção transversal de 3 pol² penetra na amostra à uma velocidade de 0,05 pol/min. O valor da resistência à penetração é computado em porcentagem, sendo que 100% é o valor correspondente à penetração em uma amostra de brita graduada de elevada qualidade que foi adotada como padrão de referência.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 29 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Granulometria do Solo

- Conceito - A granulometria do solo vem a ser a distribuição de suas partículas constituintes, de natureza inorgânica ou mineral, em classes de tamanho. As classes de tamanho das partículas inorgânicas são também chamadas de frações granulométricas.

Massa Específica

- É a relação entre a massa dos grãos de um solo e o seu volume real. É uma característica física dos solos, sendo função dos seus constituintes mineralógicos.

Determinação da massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia

O ensaio do frasco de areia consiste em calcular a massa específica aparente seca e, conseqüentemente, o grau de compactação do solo em questão. No ensaio, primeiramente é necessário que se pese o frasco com areia de densidade conhecida em seu interior, em seguida posiciona-se a bandeja com orifício no centro no solo e limpa-a. Com a marreta e a talhadeira, faz-se um furo no solo com mesmo diâmetro e profundidade de aproximadamente 15cm, recolhendo-se o solo retirado na escavação do furo, pesando-o e determinando seu teor de umidade com o **aparelho Speedy** ou outro método de determinação de **umidade “in situ”**, o que nos permitirá obter a massa do solo seco.

5.13 Técnicas realizadas no laboratório de Engenharia Civil departamento de Hidráulica

Equipamento para Experimentos em Perda de Carga

Tem por finalidade medir a pressão através de manômetros de coluna de fluidos, medir a perda de carga nos diversos tubos que compõem o equipamento e estabelecer a relação entre os diversos parâmetros que influem na perda de carga.

O número de montagens práticas que podem ser feitas no equipamento é muito grande e vai depender do objetivo que se queira alcançar. Para orientação são apresentadas algumas montagens úteis para um curso de Hidráulica:

- Medida de pressão por manômetros de coluna de fluido;

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 30 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

- Medida de vazão por método volumétrico;
- Medida da vazão, calibração do diafragma;
- Medida da vazão, calibração do Venturi;
- Medida da vazão por Pitometria;
- Equação da energia: perda de carga distribuída;
- Equação da energia: perda de carga localizada;
- Curva de perda de carga de um registro;
- Curva característica Pressão X Vazão da bomba hidráulica.

Canal para Experimentos Hidráulicos

A prática permite: avaliar a qualidade da medida da vazão efetuada por dois vertedores retangulares, um sem e outro com contração lateral, demonstrar que a força exercida pelo escoamento sobre a comporta pode ser calculada, através da perda de carga mostrar que a energia total obtida a jusante da comporta é menor que a energia total obtida a montante, obter dados referentes as profundidades conjugadas e a vazão, avaliar os regimes subcríticos, críticos e supercrítico do escoamento.

O número de montagens práticas que podem ser feitas no equipamento é muito grande e vai depender do objetivo que se queira alcançar. Para orientação são apresentadas algumas montagens úteis para um curso de Hidráulica:

- Medida de pressão com manômetros de coluna de fluido;
- Medida do nível da água;
- Medida da vazão;
- Equação da continuidade: Vertedores;
- Equação da quantidade de movimento: força sobre comporta;
- Equação da quantidade de movimento: ressalto hidráulico;
- Equação da energia: perda de carga;
- Energia específica: altura crítica;
- Curva característica Pressão X Vazão da bomba hidráulica.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 31 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Associação de Bombas

Tem por objetivo avaliar a capacidade de operação com aumento na altura manométrica com associação em série, e aumento de vazão para bombas em paralelo traçar curva característica e analisar a capacidade de desempenho global para a associação em série e paralelo.

Sistema de Hidrologia

Através do experimento é possível realizar a investigação da precipitação e do escoamento superficial, escoamento de um poço, simular uma bacia hidrográfica e hidráulica fluvial.

5.14 Coletas, Acondicionamento e Recolhimento dos resíduos.

Os resíduos gerados no laboratório são devidamente acondicionados, conforme legislação vigente e da seguinte maneira:

- Resíduos “sólidos” gerados devidos às aulas práticas são acondicionados em sacos apropriados e o pessoal da jardinagem os recolhe;
- Resíduos comuns gerados no laboratório são acondicionados em sacos plásticos e recolhidos pelo pessoal da limpeza e higienização.
- Diariamente, um agente responsável recolhe os resíduos corretamente acondicionados e os transporta até o expurgo da Universidade. O recolhimento se dá em horário pré-estabelecido.

6 - CONDUTAS A SEREM ADOTADAS EM CASOS DE ACIDENTES

É fundamental informar a Brigada de Incêndio, ao Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), a Coordenação do EAP's e aos Responsáveis pelo laboratório a ocorrência de qualquer acidente no laboratório.

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 32 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

Choques elétricos: interromper a descarga, com desligamento da chave imediato.

6.1 Contatos de emergência

- Brigada de Incêndio – 3356-9439
- Serviço Especializado de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT) – 3356-9100 / 3356-9287
- Coordenação dos EAPs – 3356-9436 /
- Bombeiro/Defesa Civil - 193/199
- Laboratório Materiais de Construção Civil – 3356-9677

7 - ANEXOS

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ SILVA, Rodrigo Martins da, DIAS, Nielsen Alves, SOUSA, Gleydson Delcho, SILVA, Maykon Vieira. **Roteiro de aulas Práticas** – Laboratório de Materiais de Construção Civil. Universidade Católica de Brasília-UCB. 2018.
- ✓ HOSPITAL DAS CLINICAS DE BOTUCATU. Hemocentro, Universidade Estadual Paulista. Acesso em: http://www.hemocentro.fmb.unesp.br/limpeza_area_labs.htm. Visitado em: 15/12/2022;
- ✓ Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Campus Araraquara. Acesso em: <http://www.iq.unesp.br/cipa/basicas.html>. Visitado em: 15/12/2022;
- ✓ COUTO, Hilma Alessandra Rodrigues do. Limpeza nos laboratórios: procedimentos e cuidados especiais / Hilma Alessandra Rodrigues do Couto. – Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011. 17 p. - (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 85). ISSN 1517-3135;
- ✓ Plano de aquisição, manutenção e atualização dos equipamentos de laboratório. Faculdade Aldete Maria Alves. Novembro de 2016. Acesso em:

 Universidade Católica de Brasília	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE BRASÍLIA LABORATÓRIO DE ENGENHARIA CIVIL	
Revisão 01	Emissão: 21/03/2018	Página 33 de 33
MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		

https://facfama.edu.br/uploads/files/laboratorios/plano_de_atualizacao_de_laboratorios.pdf. Visitado em: 15/12/2022;

- ✓ Plano de gerenciamento manutenção patrimonial. Faculdade Araguaia. Acesso em: <http://faculdadearaguaia.edu.br/arquivos/docs-institucionais/plano-de-gerenciamento-da-manutencao-patrimonial.pdf>. Visitado em: 15/12/2022;