



2026

CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA, CONTROLE TECNOLÓGICOS E SONDAJENS GEOTÉCNICAS PARA O USO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MARABÁ, (PA).

➤ ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS



**CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS DE
ENGENHARIA, CONTROLE TECNOLÓGICOS E SONDAGENS
GEOTÉCNICAS PARA O USO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA
NO MUNICÍPIO DE MARABÁ, (PA).**





JULHO/2025

1.	DISPOSIÇÕES PRELIMINARES	7
2.	DISCREPÂNCIAS, PRIORIDADES E INTERPRETAÇÕES	7
3.	ORIENTAÇÃO GERAL E FISCALIZAÇÃO	8
4.	DAS QUALIFICAÇÕES TÉCNICAS	10
5.	ENSAIOS DE SOLOS EM GERAL	11
5.1	ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTAÇÃO – SOLOS	11
5.2	ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ - (SOLO)	11
5.3	ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE - (SOLOS).....	12
5.4	ENSAIO DE COMPACTAÇÃO - AMOSTRAS NÃO TRABALHADAS - ENERGIA NORMAL - (SOLOS)	12
5.5	ENSAIO DE MASSA ESPECÍFICA - IN SITU - MÉTODO FRASCO DE AREIA - (SOLOS)	13
5.6	ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (CBR) - AMOSTRAS NÃO TRABALHADAS - ENERGIA NORMAL - (SOLOS)	14
5.7	ENSAIO DE TEOR DE UMIDADE - EM LABORATÓRIO - (SOLOS)	14
5.8	ENSAIO DE EXPANSIBILIDADE – SOLOS.....	15
5.9	PREPARAÇÃO DE AMOSTRAS PARA ENSAIO DE CARACTERIZAÇÃO – SOLOS	15
5.10	MOBILIZAÇÃO - ENSAIOS DE LABORATÓRIO E CONTROLE TECNOLÓGICO	16
5.11	SONDAGEM SPT (STANDARD PENETRATION TEST).	17
5.12	SONDAGEM À TRADO MANUAL (REF. SIURB)	17



5.13	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE 01 EQUIPAMENTO DE SONDAGEM, DISTANCIA DE 10KM ATE 20KM	18
6.	ENSAIOS DE AGREGADOS	18
6.1	ENSAIO DE ABRASAO LOS ANGELES - (AGREGADOS).....	18
6.2	ENSAIO DE ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO - (AGREGADO GRAUDO 19	
6.3	ENSAIO DE DETERMINACAO DO INDICE DE FORMA - (AGREGADOS) 20	
6.4	ENSAIO DE EQUIVALENTE EM AREIA - SOLOS (AGREGADOS).....	20
6.5	ENSAIO DE GRANULOMETRIA DO AGREGADO	21
6.6	ENSAIO DE GRANULOMETRIA DO FILLER	21
6.7	MOBILIZAÇÃO - ENSAIOS DE LABORATÓRIO E CONTROLE TECNOLÓGICO – AGREGADOS	22
7.	ENSAIOS DE PAVIMENTAÇÃO.....	23
7.1	EXTRAÇÃO DE CORPOS DE PROVA COM UTILIZAÇÃO DE SONDA ROTATIVA 23	
7.2	ENSAIO DE PERCENTAGEM DE BETUME - MISTURAS BETUMINOSAS.....	23
7.3	ENSAIO MARSHALL - MISTURA BETUMINOSA A QUENTE	24
7.4	ENSAIO DE CONTROLE DO GRAU DE COMPACTACAO DA MISTURA ASFALTICA	24
7.5	ENSAIO DE TRACAO POR COMPRESSAO DIAMETRAL - MISTURAS BETUMINOSAS.....	25
7.6	ENSAIO DE DENSIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO.....	26
7.7	MOBILIZAÇÃO - ENSAIOS DE LABORATÓRIO E CONTROLE TECNOLÓGICO - PAVIMENTO	26
8.	ENSAIOS DE CONCRETOS.....	27
8.1	ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES - CONCRETO MOLDADO EM CAMPO E CONCRETO PRÉ-MOLDADO.....	27



8.2	ENSAIO DE RESISTENCIA A TRACAO NA FLEXAO DE CONCRETO	27
8.3	ENSAIO DE RESISTENCIA A TRACAO POR COMPRESSAO DIAMETRAL – CONCRETO	28
8.4	MOBILIZAÇÃO - ENSAIOS DE LABORATÓRIO E CONTROLE TECNOLÓGICO – CONCRETO	29
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29



1. DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

O presente documento de Especificações Técnicas constitui elemento fundamental para o cumprimento das metas estabelecidas para a CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS ESPECIALIZADOS DE ENGENHARIA, CONTROLE TECNOLÓGICOS E SONDAGENS GEOTÉCNICAS PARA O USO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MARABÁ, (PA). Para efeito das presentes especificações, o termo **CONTRATADA** define o proponente vencedor do certame licitatório, a quem será adjudicado o objeto da licitação, o termo **FISCALIZAÇÃO** define a equipe que representará o departamento de fiscalização perante a **CONTRATADA** e a quem este último dever-se-á reportar, e o termo **CONTRATANTE** define a Prefeitura Municipal de Marabá.

Será sempre suposto que esta especificação é de inteiro conhecimento da empresa vencedora da licitação.

Na execução de todos os serviços a **CONTRATADA** deverá seguir as Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e as normas citadas no decorrer destas Especificações.

2. DISCREPÂNCIAS, PRIORIDADES E INTERPRETAÇÕES

Em caso de dúvidas quanto à interpretação das Especificações ou das instruções de concorrência, deverão ser consultados os Profissionais Responsáveis ou a **CONTRATANTE**.

Nenhuma alteração nessas especificações pode ser feita sem consulta prévia e autorização por escrito dos autores do orçamento e especificação técnica a aprovação da **CONTRATANTE**. A **FISCALIZAÇÃO** poderá impugnar qualquer trabalho feito em desacordo com os desenhos e especificações.

A **CONTRATADA** se obriga a tomar conhecimento e tirar quais quer duvidas com a **CONTRATANTE** durante a execução de quaisquer serviços.



3. ORIENTAÇÃO GERAL E FISCALIZAÇÃO

A **CONTRATANTE** manterá prepostos seus, convenientemente credenciados junto à construtora com autoridade para exercer, em nome da **CONTRATANTE**, toda e qualquer ação de orientação geral, controle e fiscalização das obras e serviços de construção, exercidos pela **CONTRATADA**.

As relações mútuas, entre a **CONTRATANTE** e **CONTRATADA**, fornecedores e empreiteiros serão mantidas por intermédio da **FISCALIZAÇÃO**.

A **CONTRATADA** se obriga a facilitar meticulosa fiscalização dos materiais e execução das obras e serviços contratados, facultando à **FISCALIZAÇÃO**, o acesso a todas as partes das obras contratadas. Obriga-se do mesmo modo, a facilitar a fiscalização em oficinas, depósitos ou dependências, onde se encontrem materiais destinados a construção, serviços e obras em reparo.

Fica assegurado à **FISCALIZAÇÃO** o direito de ordenar a suspensão do fornecimento sempre que estes estiverem em desacordo com as especificações.

Os serviços a cargo de diferentes firmas serão articulados entre si de modo a proporcionar andamento harmonioso da obra em seu conjunto.

As planilhas com quantitativos de serviços fornecidos pela **CONTRATANTE** devem obrigatoriamente ser conferidas pelo LICITANTE, antes da entrega da proposta na fase licitatória, não sendo aceitas quaisquer reclamações ou reivindicações após a obra **CONTRATADA**. Qualquer discrepância deverá ser resolvida com a **FISCALIZAÇÃO** antes da contratação.

A **CONTRATADA** fornecerá os equipamentos, os materiais, a mão-de-obra, o transporte e tudo mais que for necessário para a execução, a conclusão e a manutenção dos serviços, sejam eles definitivos ou temporários.

A **CONTRATADA** deverá submeter à **FISCALIZAÇÃO**, amostras de todos os materiais a serem empregados nos serviços, antes de executá-los. Se julgar necessário, a **FISCALIZAÇÃO** poderá solicitar à **CONTRATADA** a apresentação de informação, por escrito, dos locais de origem dos materiais ou de certificados de ensaios relativos aos mesmos.



A **CONTRATADA** deverá providenciar a aquisição dos materiais tão logo seja contratado, visando o cumprimento dos prazos do cronograma para esse item. A **FISCALIZAÇÃO** não aceitará a alegação de atraso dos serviços devido ao não fornecimento dos materiais pelos fornecedores.

O BDI – Benefícios e Despesas Indiretas, conforme prevê a legislação, deverá ser destacado em item próprio na planilha orçamentária, não devendo fazer parte da composição dos preços unitários.

A equipe técnica da **CONTRATADA**, responsável pelos serviços, deverá contar com profissionais especializados e devidamente habilitados, para desenvolverem as diversas atividades necessárias à execução da obra. A qualquer tempo, a **FISCALIZAÇÃO** poderá solicitar a substituição de qualquer membro da equipe técnica da **CONTRATADA**, desde que entenda que seja benéfico ao desenvolvimento dos trabalhos.

Possíveis indefinições, omissões, falhas ou incorreções das especificações ora fornecidas, não poderão, jamais, constituir pretexto para a **CONTRATADA** pretender cobrar "serviços extras" e/ou alterar a composição de preços unitários. Consideraria, inapelavelmente, a **CONTRATADA** como altamente especializada nas obras e serviços em questão e que, por conseguinte, deverá ter computado, no valor global da sua proposta, também, as complementações e acessórios por acaso omitidos nas especificações, mas implícitos e necessários ao perfeito e completo funcionamento de todos os materiais, peças, etc.

A **CONTRATADA** deverá responsabilizar-se por quaisquer danos provocados no decorrer dos serviços ou em consequência destes, arcando com os prejuízos que possam ocorrer com o reparo desses danos.

A **CONTRATADA** deverá fornecer a emissão da **ART (Anotação de Responsabilidade Técnica)** referente à execução dos ensaios técnicos contratados, conforme as normas e exigências do CREA.

A inobservância das presentes especificações técnicas implica a não aceitação parcial ou total dos serviços, devendo a **CONTRATADA** refazer as partes recusadas sem direito a indenização.



A **CONTRATADA** deverá, necessariamente, cotar seus serviços por preço unitário, seguindo a Planilha de Orçamento e Quantitativos.

O material equivalente com o mesmo desempenho técnico a ser utilizado deverá ser apresentado com antecedência à **FISCALIZAÇÃO** para a competente autorização, a qual será dada por escrito em Ofício ou no Livro de Ocorrências. Ficará a critério da **FISCALIZAÇÃO**, exigir laudo de Instituto Tecnológico Oficial para comprovação da equivalência técnica, ficando desde já estabelecido que todas as despesas serão por conta da **CONTRATADA**, ficando vedado qualquer repasse para a **CONTRATANTE**.

4. DAS QUALIFICAÇÕES TÉCNICAS

Sugerimos a apresentação de CAPACIDADE TÉCNICO-OPERACIONAL através de atestado (s) em nome da empresa licitante, comprovando ter executado serviços de características técnicas similares e de complexidade tecnológica e operacional equivalentes ou superior com objeto licitado, emitido (s) por pessoa jurídica de direito público ou privado. Obs.: Não havendo o registro na entidade competente (CREA/CAU), o atestado emitido por pessoa jurídica de direito privado deverá conter firma reconhecida em cartório.

Para efeitos da comprovação – OPERACIONAL exigidos no caput anterior, deverá ser comprovado execução no mínimo os quantitativos abaixo das parcelas de maior relevância técnica, que são as seguintes:

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.
1	ENSAIO DIAMETRAL DE TUBO DE CONCRETO (400 a 1500 mm)	UN	250,00
2	ENSAIO DE RESISTENCIA A TRACAO NA FLEXAO DE CONCRETO	UN	325,00
3	ENSAIO MARSHALL - MISTURA BETUMINOSA A QUENTE	UN	175,00
4	ENSAIO DE RESISTENCIA A TRACAO POR COMPRESSAO DIAMETRAL - CONCRETO	UN	325,00
5	SONDAGEM SPT (STANDART PENETRATION TEST).	M	375,00



MEMORIAL DESCRITIVO

5. ENSAIOS DE SOLOS EM GERAL

5.1 ENSAIO DE GRANULOMETRIA POR PENEIRAMENTO E SEDIMENTACAO – SOLOS

O ensaio de granulometria por peneiramento e sedimentação em solos consiste na determinação da distribuição do tamanho dos grãos de uma amostra de solo, utilizando-se métodos combinados de peneiramento a seco ou úmido (para frações maiores que 0,075 mm) e sedimentação por meio da análise de densidade (pipetagem ou hidrômetro) para frações finas. Inicialmente, a amostra é seca em estufa a 105–110 °C até massa constante, pesada e, se necessário, desagregada. A seguir, é realizada a etapa de peneiramento com peneiras padronizadas, dispostas em ordem decrescente de abertura, em agitador mecânico. Para os finos, prepara-se uma suspensão com agente dispersante, sendo esta agitada e analisada conforme os tempos estabelecidos pela norma, permitindo o cálculo do percentual de partículas em cada faixa granulométrica. Durante toda a execução do serviço, os trabalhadores devem utilizar os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) obrigatórios, como luvas nitrílicas para manuseio de reagentes e amostras, avental ou jaleco, óculos de segurança para proteção contra respingos, máscara PFF2 para evitar inalação de poeiras finas, além de calçados de segurança fechados e antiderrapantes, garantindo a integridade física e a segurança durante o processo laboratorial.

5.2 ENSAIO DE LIMITE DE LIQUIDEZ - (SOLO)

O ensaio de limite de liquidez em solos tem como objetivo determinar a umidade em que o solo passa do estado plástico para o estado líquido, sendo realizado conforme os procedimentos padronizados da norma técnica, geralmente utilizando o aparelho de Casagrande. A amostra de solo, previamente seca ao ar e passada na peneira de 0,425 mm, é misturada com água até formar uma pasta homogênea. Essa pasta é então colocada na cápsula do aparelho, nivelada e dividida por meio da gretagem com a espátula padrão. Em seguida, o tambor do aparelho é girado manualmente até que a fenda se feche em uma extensão de 13 mm, contando-se o número de golpes necessários. Diversas leituras são realizadas com diferentes teores de umidade, para posterior construção da curva do limite de liquidez, onde se determina o ponto

correspondente a 25 golpes. As amostras usadas são pesadas e secas em estufa a 105–110 °C para determinação da umidade. Durante todo o procedimento, é obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas nitrílicas para o manuseio de solo úmido e água, jaleco ou avental para proteção do corpo, máscara PFF2 para evitar a inalação de partículas em suspensão, óculos de segurança para proteger contra eventuais respingos e calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a segurança dos profissionais envolvidos na execução do ensaio.

5.3 ENSAIO DE LIMITE DE PLASTICIDADE - (SOLOS)

O ensaio de limite de plasticidade em solos tem como objetivo determinar a umidade na qual o solo passa do estado plástico para o estado semissólido, sendo realizado conforme as normas técnicas específicas. A amostra, previamente seca ao ar e passada na peneira de 0,425 mm, é misturada com água até atingir consistência plástica homogênea. Em seguida, pequenos corpos cilíndricos de solo são moldados e rolados manualmente sobre uma superfície lisa e não porosa até atingirem aproximadamente 3 mm de diâmetro. Quando o fio de solo começa a trincar ao atingir esse diâmetro, considera-se que o limite de plasticidade foi alcançado. Os fios de solo utilizados são coletados e levados à estufa a 105–110 °C para determinação da umidade correspondente. A média das umidades obtidas nas repetições representa o limite de plasticidade do solo. Durante toda a execução do ensaio, é obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas nitrílicas para proteção contra contato direto com o solo úmido, jaleco ou avental para evitar sujidades e contaminações, máscara PFF2 para prevenir a inalação de partículas finas eventualmente presentes no ambiente, óculos de segurança para proteção contra respingos e calçado de segurança fechado e antiderrapante, assegurando a integridade física dos profissionais envolvidos no processo.

5.4 ENSAIO DE COMPACTACAO - AMOSTRAS NAO TRABALHADAS - ENERGIA NORMAL - (SOLOS)

O ensaio de compactação em solos com amostras não trabalhadas, utilizando energia normal, tem como finalidade determinar a relação entre o teor de umidade e a densidade máxima seca do solo, visando avaliar seu comportamento durante a compactação em campo. O procedimento segue as normas técnicas específicas, utilizando amostras de solo secas ao ar e passadas na peneira de 4,8 mm, que são misturadas com diferentes

teores de umidade. Cada mistura é compactada em um cilindro metálico padronizado, em três camadas, com 25 golpes de um soquete de 2,5 kg, caindo de uma altura de 30 cm (energia normal). Após cada compactação, o corpo-de-prova é pesado, extraem-se amostras para determinação do teor de umidade em estufa a 105–110 °C, e calcula-se a densidade seca. Os resultados são utilizados para construir a curva de compactação e determinar o teor ótimo de umidade e a densidade máxima seca. Durante toda a execução do ensaio, os profissionais devem utilizar obrigatoriamente os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para o manuseio do solo e dos equipamentos, protetor auricular devido ao ruído gerado durante os golpes de compactação, máscara PFF2 para evitar a inalação de partículas finas, óculos de segurança para proteção contra projeções de solo, jaleco ou avental e calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo segurança e higiene durante todas as etapas do serviço laboratorial.

5.5 ENSAIO DE MASSA ESPECIFICA - IN SITU - METODO FRASCO DE AREIA - (SOLOS)

O ensaio de massa específica in situ pelo método do frasco de areia tem como objetivo determinar a densidade de campo (massa específica aparente seca) de solos compactados, sendo amplamente utilizado em obras de terraplenagem e pavimentação para controle tecnológico. O procedimento inicia-se com a escolha e limpeza da área de ensaio, seguida da escavação de um pequeno buraco cilíndrico no solo, cujos solos retirados são cuidadosamente coletados, pesados e levados à estufa a 105–110 °C para determinação do teor de umidade. Em seguida, um frasco calibrado com areia padronizada e seca é utilizado para preencher completamente o buraco, sendo medida a massa de areia que ocupou o volume escavado. Com esses dados, calcula-se a massa específica aparente seca do solo no local. Durante toda a execução do serviço, é imprescindível o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para o manuseio de ferramentas e recipientes, máscara PFF2 para evitar inalação de poeiras geradas na escavação e na manipulação da areia, óculos de segurança para proteção contra partículas em suspensão, jaleco ou avental para evitar sujidades, e calçado de segurança fechado e antiderrapante para prevenir acidentes e garantir a integridade física dos profissionais durante o trabalho em campo.

5.6 ENSAIO DE ÍNDICE DE SUPORTE CALIFORNIA (CBR) - AMOSTRAS NAO TRABALHADAS - ENERGIA NORMAL - (SOLOS)

O ensaio de Índice de Suporte Califórnia (CBR) com amostras não trabalhadas e energia normal tem como finalidade determinar a capacidade de suporte de um solo compactado, sendo essencial para projetos de pavimentação. Inicialmente, a amostra de solo é preparada, sendo seca ao ar, passada na peneira de 19 mm, homogeneizada e umedecida até o teor de umidade desejado. Em seguida, a amostra é compactada em um cilindro metálico padrão, em três camadas, com 25 golpes de um soquete de 2,5 kg caindo de 30 cm de altura (energia normal). Após a compactação, o corpo-de-prova é nivelado e, opcionalmente, submetido a imersão em água por 96 horas. Na sequência, realiza-se o ensaio de penetração com pistão padronizado, registrando-se a carga necessária para penetrar a amostra a cada intervalo de 0,64 mm até 12,7 mm, comparando-se os resultados com os valores de referência para determinação do índice CBR. Amostras são coletadas para determinação do teor de umidade e massa específica seca. Durante toda a execução do ensaio, é obrigatório o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para manuseio das amostras e equipamentos, máscara PFF2 para evitar inalação de partículas finas, óculos de segurança para proteção contra eventuais respingos ou projeções, jaleco ou avental para manter a higiene e proteção corporal, protetores auriculares devido ao ruído gerado durante a compactação, além de calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a segurança dos profissionais durante todo o processo laboratorial.

5.7 ENSAIO DE TEOR DE UMIDADE - EM LABORATORIO - (SOLOS)

O ensaio de teor de umidade em laboratório tem como objetivo determinar a quantidade de água presente em uma amostra de solo, sendo fundamental para diversos outros ensaios geotécnicos e para a caracterização do solo. O procedimento inicia-se com a coleta de uma porção representativa do solo, que é pesada ainda úmida e colocada em um recipiente metálico previamente tarado. Em seguida, a amostra é levada à estufa com temperatura controlada entre 105 °C e 110 °C, onde permanece por um período mínimo de 24 horas ou até atingir massa constante. Após a secagem, o conjunto é retirado, resfriado em dessecador e novamente pesado para determinar a massa seca. A partir da diferença entre as massas úmida e seca, calcula-se o teor de umidade da amostra em porcentagem. Durante toda a execução do serviço, é indispensável o uso

de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para o manuseio de recipientes aquecidos e solo úmido, jaleco ou avental para proteção contra sujidades e calor, óculos de segurança para proteção contra respingos ou partículas, máscara PFF2 para evitar inalação de poeiras finas eventualmente presentes, além de calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a integridade física e segurança dos profissionais durante a realização do ensaio em ambiente laboratorial.

5.8 ENSAIO DE EXPANSIBILIDADE – SOLOS

O ensaio de expansibilidade em solos tem como objetivo avaliar a capacidade de expansão volumétrica de um solo quando submetido à umidade, sendo especialmente importante para obras de pavimentação e fundações em solos argilosos ativos. O procedimento consiste em preparar uma amostra de solo compactada em um molde metálico padronizado, utilizando energia de compactação normal. Após a compactação, o corpo-de-prova é montado em um equipamento específico, onde permanece imerso em água por um período determinado, geralmente de 24 a 96 horas, sob carga confinante leve (normalmente de 7 kPa), simulando as condições reais de campo. Durante esse período, registra-se o aumento de volume da amostra em função da absorção de água, medido por meio de um relógio comparador. Ao final do ensaio, é calculado o índice de expansão, expresso em porcentagem do aumento de altura em relação à altura inicial da amostra. Durante todas as etapas do serviço, é obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas nitrílicas para manuseio de amostras úmidas e equipamentos, máscara PFF2 para evitar inalação de partículas finas, óculos de segurança para proteção contra respingos de água ou fragmentos de solo, jaleco ou avental para proteção do corpo, além de calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a segurança e a integridade física dos profissionais durante a execução do ensaio em laboratório.

5.9 PREPARACAO DE AMOSTRAS PARA ENSAIO DE CARACTERIZACAO – SOLOS

A preparação de amostras para ensaios de caracterização de solos é uma etapa fundamental para garantir a representatividade e a confiabilidade dos resultados obtidos nos ensaios laboratoriais. O processo inicia-se com a secagem da amostra bruta ao ar livre ou em estufa a temperatura controlada (geralmente até 40 °C para não alterar as propriedades do solo), seguida da desagregação manual, remoção de impurezas como

raízes e fragmentos de rochas, e posterior homogeneização. A amostra é então fracionada conforme as necessidades dos ensaios, sendo peneirada para separação das frações passantes nas malhas de 4,8 mm e/ou 0,425 mm, conforme o tipo de ensaio a ser realizado (granulometria, limites de Atterberg, compactação, entre outros). As porções necessárias são armazenadas em recipientes identificados e mantidas sob condições adequadas até o momento dos ensaios. Durante toda a execução do serviço, é imprescindível o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para o manuseio de solo e ferramentas, máscara PFF2 para proteção contra inalação de poeiras finas, óculos de segurança para evitar contato com partículas em suspensão, jaleco ou avental para proteger contra sujidades, além de calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a integridade física dos profissionais durante o manuseio e preparo das amostras em ambiente laboratorial.

5.10 MOBILIZAÇÃO - ENSAIOS DE LABORATÓRIO E CONTROLE TECNOLÓGICO

A mobilização para a realização de ensaios de laboratório e controle tecnológico envolve o planejamento, organização e deslocamento de pessoal técnico, equipamentos, materiais e infraestrutura necessários para a execução das atividades conforme os padrões de qualidade e segurança exigidos. Essa etapa inclui a verificação da disponibilidade e calibração dos equipamentos laboratoriais (como estufas, balanças, peneiras, prensas, moldes, frascos, etc.), preparação e conferência das amostras recebidas do campo, organização da área de trabalho conforme os ensaios a serem executados (caracterização, compactação, CBR, umidade, entre outros), além da checagem dos documentos técnicos e formulários de registro. Também são realizados briefings de segurança com as equipes envolvidas. Durante toda a mobilização e execução das atividades no laboratório, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como jaleco ou avental para proteção do corpo, luvas para manuseio de materiais e reagentes, máscara PFF2 para evitar inalação de poeiras e partículas finas, óculos de segurança para proteção contra respingos e fragmentos, e calçado de segurança fechado e antiderrapante, assegurando a integridade física e a segurança dos profissionais durante todas as fases do processo.

5.11 SONDAGEM SPT (STANDART PENETRATION TEST).

A sondagem SPT (Standard Penetration Test) é um ensaio de campo utilizado para investigar as características do subsolo, determinar a resistência à penetração e coletar amostras deformadas para identificação visual e tátil dos solos. A execução inicia-se com a instalação do equipamento de perfuração, normalmente do tipo rotativo ou à percussão, seguido do avanço da perfuração até a cota desejada por meio de circulação de água ou ar comprimido. A cada metro ou conforme especificado em projeto, realiza-se o ensaio SPT, que consiste na cravação de um amostrador padrão no fundo do furo, com queda livre de um martelo de 65 kg a uma altura de 75 cm. Registra-se o número de golpes necessários para cravar 45 cm, sendo os 15 cm iniciais de acomodação e os 30 cm subsequentes usados para cálculo do índice N (resistência à penetração). O solo coletado no amostrador é acondicionado em sacos plásticos ou potes devidamente identificados e encaminhado ao laboratório. Durante toda a execução da sondagem, é obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como capacete de segurança, luvas de raspa ou vaqueta para manuseio de ferramentas e cabos, óculos de segurança para proteção contra partículas, máscara PFF2 em ambientes com poeira, protetores auriculares devido ao ruído do equipamento, colete refletivo para sinalização e calçado de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, garantindo a segurança dos trabalhadores durante todas as fases do serviço em campo.

5.12 SONDAGEM A TRADO MANUAL (REF. SIURB)

A sondagem a trado manual, conforme as diretrizes da SIURB (Secretaria de Infraestrutura Urbana e Obras), é um método simples e eficaz utilizado para a investigação preliminar do subsolo em pequenas profundidades, com o objetivo de identificar os tipos de solo, coletar amostras deformadas e observar o nível do lençol freático. A execução inicia-se com a marcação do ponto de sondagem e a montagem dos equipamentos manuais, como trado helicoidal, trado cavadeira, trado concha, hastes de extensão e balde. A perfuração é feita manualmente por operadores que giram o trado e o introduzem progressivamente no solo, retirando amostras em intervalos regulares (geralmente a cada 20 cm ou conforme o projeto), até atingir a profundidade desejada ou o limite de refusão. As amostras coletadas são armazenadas em sacos plásticos ou potes, devidamente identificadas, e encaminhadas ao laboratório para caracterização. Ao atingir o nível freático, este é registrado. Durante toda a execução da sondagem, é

obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como capacete de segurança, luvas de vaqueta ou raspa para manuseio dos equipamentos, óculos de proteção contra partículas e respingos, máscara PFF2 para evitar a inalação de poeiras, colete refletivo para segurança em áreas externas, calçado de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, garantindo a integridade física dos trabalhadores e a segurança durante as atividades de campo.

5.13 MOBILIZACAO E INSTALACAO DE 01 EQUIPAMENTO DE SONDAGEM, DISTANCIA DE 10KM ATE 20KM

A mobilização e instalação de 01 equipamento de sondagem para execução de ensaios geotécnicos, com deslocamento entre 10 km e 20 km, compreende o planejamento logístico, transporte e posicionamento adequado do equipamento no local de trabalho, garantindo o início das atividades de campo dentro dos padrões técnicos e de segurança. O processo inclui o carregamento dos componentes da sonda (como torre, motor, hastes, tripé, cabos, martelo, entre outros) em veículo apropriado, deslocamento até o ponto de sondagem e descarregamento cuidadoso dos materiais. No local, realiza-se a montagem da estrutura, fixação da torre, ajuste do sistema de cravação, verificação do prumo e checagem do funcionamento dos dispositivos mecânicos e elétricos, assegurando que o equipamento esteja nivelado e em condições operacionais seguras. Além disso, são instaladas sinalizações de segurança e feita a organização do canteiro. Durante todas as fases da mobilização e instalação, é obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), incluindo capacete de segurança, luvas de raspa para manuseio de peças pesadas e metálicas, óculos de segurança para proteção contra partículas, calçado de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, colete refletivo para alta visibilidade em vias e canteiros, máscara PFF2 quando houver poeira no ambiente e, sempre que necessário, protetor auricular, garantindo a integridade física e a segurança dos profissionais envolvidos em todo o processo.

6. ENSAIOS DE AGREGADOS

6.1 ENSAIO DE ABRASAO LOS ANGELES - (AGREGADOS)

O ensaio de abrasão Los Angeles tem como objetivo determinar a resistência ao desgaste dos agregados graúdos, sendo fundamental para avaliar sua durabilidade em pavimentações e concretos. A execução do ensaio inicia-se com a seleção da amostra de agregado, que é lavada, seca em estufa a 105–110 °C e peneirada para obter a faixa

granulométrica especificada pela norma. A amostra é então pesada e colocada no tambor de aço do equipamento Los Angeles, juntamente com um número padronizado de esferas de aço (corpos moedores). O tambor é fechado e submetido a 500 rotações a uma velocidade constante. Após esse processo, o material é retirado, peneirado na malha de 1,7 mm (peneira nº 12), e a fração passante é pesada para cálculo da porcentagem de desgaste por abrasão. Durante todas as etapas do ensaio, é obrigatório o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para o manuseio de amostras e equipamentos, máscara PFF2 para evitar a inalação de partículas de poeira geradas durante a manipulação e peneiramento dos agregados, óculos de segurança para proteção contra partículas projetadas, protetores auriculares devido ao ruído emitido pelo equipamento durante o giro do tambor, jaleco ou avental para proteção corporal, além de calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a segurança dos profissionais no ambiente laboratorial.

6.2 ENSAIO DE ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO - (AGREGADO GRAUDO)

O ensaio de adesividade a ligante betuminoso em agregados graúdos tem como objetivo avaliar a afinidade entre o ligante asfáltico e os agregados, verificando a capacidade do ligante em aderir às partículas e resistir à ação da água, o que é fundamental para a durabilidade dos pavimentos asfálticos. A execução do ensaio inicia-se com a seleção e limpeza dos agregados graúdos, que são posteriormente aquecidos em estufa a aproximadamente 105–110 °C, assim como o ligante betuminoso, que é aquecido até atingir sua temperatura de aplicação. Em seguida, os agregados aquecidos são imersos ou revestidos com o ligante quente em recipiente metálico, promovendo-se a mistura para garantir o recobrimento total das partículas. Após isso, a amostra é resfriada e imersa em água à temperatura ambiente por um período determinado (geralmente 24 horas), sendo então avaliado visualmente o percentual de área dos agregados que permaneceu recoberta com o ligante. Durante todo o processo, é obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas térmicas para manuseio de materiais aquecidos, máscara PFF2 para proteção contra vapores e partículas, óculos de segurança para evitar respingos de ligante quente, avental ou jaleco de algodão resistente ao calor para proteção do tronco, além de calçado de segurança fechado e

antiderrapante, assegurando a integridade física dos profissionais durante a manipulação de materiais quentes e produtos betuminosos em laboratório.

6.3 ENSAIO DE DETERMINACAO DO INDICE DE FORMA - (AGREGADOS)

O ensaio de determinação do índice de forma em agregados tem como objetivo avaliar a predominância de partículas alongadas e achatadas na amostra, o que influencia diretamente na trabalhabilidade, compacidade e resistência mecânica de concretos e misturas asfálticas. A execução do ensaio inicia-se com a seleção e peneiramento dos agregados graúdos, separando-os por faixas granulométricas específicas. Em seguida, cada partícula é submetida ao medidor de forma (gabarito de fenda), onde se verifica se sua espessura ou largura é inferior a uma fração da dimensão maior (geralmente 1:3 ou 1:2, conforme a norma utilizada). As partículas que passam pelo gabarito são consideradas achatadas ou alongadas, e o índice de forma é determinado pela razão entre a massa dessas partículas e a massa total da amostra, expressa em porcentagem. Durante todas as etapas do ensaio, é obrigatória a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para o manuseio dos agregados e equipamentos metálicos, máscara PFF2 para evitar a inalação de poeiras durante o peneiramento, óculos de segurança para proteção contra partículas projetadas, jaleco ou avental para evitar sujidades, e calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a segurança dos profissionais durante o procedimento em ambiente laboratorial.

6.4 ENSAIO DE EQUIVALENTE EM AREIA - SOLOS (AGREGADOS)

O ensaio de equivalente de areia é utilizado para avaliar a proporção de partículas finas argilosas presentes em solos arenosos ou agregados miúdos, fornecendo uma indicação da qualidade do material para uso em bases, sub-bases e camadas de pavimentação. A execução do ensaio inicia-se com a secagem, peneiramento (normalmente na peneira de 4,75 mm) e preparação da amostra, que é então homogeneizada e misturada com solução de cloreto de cálcio, glicerina e formalina em um cilindro graduado. Após a mistura ser agitada mecanicamente ou manualmente por tempo determinado, a amostra é deixada em repouso por cerca de 20 minutos, permitindo a sedimentação. Ao final desse período, medem-se as alturas da camada de areia e da suspensão de partículas finas, calculando-se o equivalente de areia pela razão entre as alturas. O ensaio exige

cuidados na manipulação de reagentes químicos e no controle do tempo. Durante toda a execução do serviço, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas nitrílicas ou de borracha para manuseio de reagentes, óculos de proteção contra respingos, máscara PFF2 para evitar inalação de partículas finas secas, jaleco ou avental para proteção do corpo contra substâncias químicas, além de calçado de segurança fechado e antiderrapante, assegurando a integridade e segurança dos profissionais no ambiente laboratorial.

6.5 ENSAIO DE GRANULOMETRIA DO AGREGADO

O ensaio de granulometria do agregado tem como objetivo determinar a distribuição do tamanho das partículas em amostras de agregados graúdos e miúdos, sendo essencial para o controle da qualidade de materiais utilizados em concretos, pavimentações e outras aplicações da engenharia civil. A execução do ensaio inicia-se com a secagem da amostra em estufa a 105–110 °C até massa constante, seguida do seu resfriamento e pesagem. Em seguida, a amostra é colocada em uma pilha de peneiras com aberturas padronizadas, dispostas em ordem decrescente, e submetida à agitação mecânica ou manual por tempo determinado (normalmente 10 a 15 minutos). Após a peneiração, o material retido em cada peneira é pesado, e os dados são utilizados para calcular as porcentagens retidas, acumuladas e passantes, permitindo traçar a curva granulométrica. Para garantir a segurança durante o procedimento, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para o manuseio de amostras e peneiras metálicas, óculos de segurança para evitar contato com partículas durante a peneiração, máscara PFF2 para proteção contra poeiras finas, jaleco ou avental para proteção do corpo contra sujeiras, e calçado de segurança fechado e antiderrapante, assegurando a integridade física dos profissionais no ambiente laboratorial.

6.6 ENSAIO DE GRANULOMETRIA DO FILLER

O ensaio de granulometria do filler tem como objetivo determinar a distribuição das partículas extremamente finas (passantes na peneira 0,075 mm), geralmente utilizadas como material de enchimento em misturas asfálticas e concretos, influenciando diretamente na trabalhabilidade e no desempenho do composto. A execução do ensaio é feita por sedimentação (método do aerômetro) ou peneiramento úmido e seco, dependendo das especificações técnicas. Inicialmente, a amostra é seca em estufa a

105–110 °C até massa constante e resfriada em dessecador. No caso do peneiramento úmido, o filler é disperso em água com adição de dispersantes químicos, sendo lavado sobre peneira de 0,075 mm até completa separação. O material retido é seco e pesado, permitindo o cálculo da fração passante. No método por sedimentação, a velocidade de decantação das partículas em suspensão é medida com o uso de aerômetro, permitindo a obtenção da curva granulométrica. Durante toda a execução do ensaio, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de borracha ou nitrílica para manuseio de materiais e produtos químicos, óculos de proteção contra respingos, máscara PFF2 para evitar a inalação de partículas finas e poeiras, jaleco ou avental para proteção do corpo, e calçado de segurança fechado e antiderrapante, assegurando a segurança dos profissionais em ambiente laboratorial durante o manuseio de materiais extremamente finos e reagentes.

6.7 MOBILIZAÇÃO - ENSAIOS DE LABORATÓRIO E CONTROLE TECNOLÓGICO – AGREGADOS

A mobilização para execução de ensaios de laboratório e controle tecnológico de agregados consiste no planejamento, organização e transporte de amostras e equipamentos necessários para a realização das análises técnicas em laboratório, assegurando a integridade do material e a qualidade dos resultados. O processo envolve a coleta das amostras em campo, devidamente identificadas e acondicionadas em sacos ou baldes apropriados, o transporte até o laboratório (respeitando distâncias e prazos máximos estipulados por norma), e a preparação do ambiente e dos instrumentos laboratoriais para os ensaios previstos, como granulometria, equivalência de areia, abrasão, teor de umidade, índice de forma, entre outros. Também inclui a checagem e calibração de equipamentos, limpeza de bancadas e organização do fluxo de trabalho para garantir a rastreabilidade das amostras. Durante todas as etapas, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como capacete de segurança e colete refletivo (em áreas de coleta externa), luvas de proteção para manuseio de amostras e equipamentos, máscara PFF2 para evitar a inalação de partículas finas, óculos de segurança para proteção contra respingos e poeiras, jaleco ou avental para proteção corporal, e calçado de segurança fechado e antiderrapante, assegurando a saúde e a segurança dos profissionais envolvidos na mobilização e execução das atividades laboratoriais.

7. ENSAIOS DE PAVIMENTAÇÃO

7.1 EXTRAÇÃO DE CORPOS DE PROVA COM UTILIZAÇÃO DE SONDA ROTATIVA

A extração de corpos de prova com utilização de sonda rotativa é um procedimento técnico realizado para obtenção de amostras cilíndricas intactas de concreto ou outros materiais cimentícios já aplicados em obras, com o objetivo de realizar ensaios laboratoriais de resistência, durabilidade ou análise estrutural. A execução do serviço inicia-se com a marcação precisa do ponto de perfuração e a montagem da sonda rotativa no local. O equipamento é ajustado para garantir o alinhamento vertical e a estabilidade, e em seguida, utiliza-se uma coroa diamantada acoplada ao eixo da sonda, que perfura o material por rotação contínua, geralmente com refrigeração à base de água para reduzir o aquecimento e preservar a integridade do corpo de prova. Após a perfuração completa, o corpo cilíndrico é cuidadosamente removido e acondicionado de forma adequada para transporte e análise. Durante toda a operação, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como capacete de segurança, luvas de proteção (vaqueta ou nitrílica), óculos de segurança contra partículas e respingos, protetor auricular devido ao ruído da sonda, máscara PFF2 para evitar inalação de poeira e partículas finas, calçado de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, além de colete refletivo em áreas externas, garantindo a segurança e a integridade física dos trabalhadores durante o processo de perfuração e manuseio das amostras.

7.2 ENSAIO DE PERCENTAGEM DE BETUME - MISTURAS BETUMINOSAS

O ensaio de percentagem de betume em misturas betuminosas tem como objetivo determinar o teor de ligante asfáltico presente em amostras de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) ou outras misturas asfálticas, sendo fundamental para o controle da dosagem e da qualidade da pavimentação. A execução do ensaio pode ser realizada pelo método de extração com centrífuga ou por refluxo com solvente orgânico (método de Abson ou Rotarex), iniciando-se com a pesagem da amostra seca e sua imersão em solvente (geralmente tricloroetileno ou tolueno), que dissolve o betume, separando-o dos agregados. Após a extração, o ligante é recuperado e quantificado por diferença de massa ou por evaporação do solvente. Os agregados remanescentes são

lavados, secos e pesados para cálculo da porcentagem exata de betume presente na amostra original. Durante todo o procedimento, é obrigatória a utilização rigorosa dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas nitrílicas resistentes a solventes, máscara facial com filtro químico para vapores orgânicos, óculos de proteção contra respingos, avental de PVC ou jaleco impermeável, e calçado de segurança fechado e antiderrapante. Em ambientes com pouca ventilação, recomenda-se o uso de exaustores ou capelas de exaustão para evitar a inalação de vapores tóxicos, garantindo assim a segurança dos profissionais no ambiente laboratorial.

7.3 ENSAIO MARSHALL - MISTURA BETUMINOSA A QUENTE

O ensaio Marshall em misturas betuminosas a quente tem como finalidade determinar a estabilidade e a fluência de corpos de prova moldados com diferentes teores de ligante, auxiliando na escolha da composição ideal do concreto asfáltico quanto à resistência e durabilidade. A execução do ensaio começa com o aquecimento dos agregados e do ligante betuminoso separadamente, na temperatura apropriada (geralmente entre 135 °C e 160 °C), seguido da mistura e moldagem dos corpos de prova em moldes cilíndricos por compactação com soquetes padronizados, conforme a energia especificada (normal ou modificada). Após o resfriamento e desmoldagem, os corpos de prova são imersos em banho-maria a 60 °C por 30 a 40 minutos e, em seguida, submetidos à carga em prensa Marshall até a ruptura, registrando-se a carga máxima (estabilidade) e a deformação correspondente (fluência). Durante todas as etapas do ensaio, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), incluindo luvas térmicas para manuseio de materiais quentes, óculos de segurança contra respingos, máscara PFF2 para proteção contra vapores e partículas finas, avental de algodão ou jaleco resistente ao calor, e calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a proteção dos profissionais contra riscos térmicos, químicos e mecânicos no ambiente laboratorial.

7.4 ENSAIO DE CONTROLE DO GRAU DE COMPACTACAO DA MISTURA ASFALTICA

O ensaio de controle do grau de compactação da mistura asfáltica tem como objetivo verificar se a densidade obtida em campo atende aos requisitos de projeto, garantindo a durabilidade, resistência e desempenho estrutural do pavimento. A execução do ensaio envolve a extração de corpos de prova cilíndricos da camada asfáltica compactada, por

meio de sonda rotativa com coroa diamantada, ou pela utilização de métodos não destrutivos, como o densímetro nuclear. As amostras extraídas são levadas ao laboratório, onde se determina a densidade real da mistura compactada e compara-se com a densidade máxima teórica (obtida previamente em laboratório) para calcular o grau de compactação, expresso em percentual. Quando utilizado o densímetro nuclear, o equipamento é posicionado sobre a superfície asfáltica, realizando-se medições diretas da densidade in situ. Durante todas as etapas do serviço, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como capacete de segurança e colete refletivo (em áreas externas ou vias públicas), óculos de proteção contra partículas e poeiras, luvas de vaqueta ou nitrílica para manuseio dos equipamentos e amostras, máscara PFF2 para evitar a inalação de poeiras e vapores residuais, protetor auricular em áreas com ruído elevado, e calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a segurança dos profissionais tanto em campo quanto no ambiente laboratorial.

7.5 ENSAIO DE TRACAO POR COMPRESSAO DIAMETRAL - MISTURAS BETUMINOSAS

O ensaio de tração por compressão diametral em misturas betuminosas, também conhecido como ensaio diametral ou “IDT” (Indirect Tensile Strength), tem como objetivo determinar a resistência à tração indireta de corpos de prova moldados com concreto asfáltico, fornecendo dados essenciais sobre a coesão e integridade da mistura betuminosa, além de sua suscetibilidade à fissuração. A execução do ensaio inicia-se com a moldagem e cura dos corpos de prova cilíndricos, que são posteriormente condicionados à temperatura de ensaio (normalmente 25 °C). Os corpos de prova são então posicionados na máquina de compressão com aplicação de carga vertical ao longo do diâmetro horizontal, provocando esforços de tração nas direções perpendiculares ao plano de aplicação da carga até ocorrer a ruptura. A força máxima aplicada é registrada para cálculo da resistência à tração. Durante toda a realização do serviço, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção térmica (em caso de manipulação de amostras aquecidas), óculos de segurança contra partículas ou estilhaços, jaleco ou avental de algodão, máscara PFF2 para proteção contra poeiras e vapores residuais, e calçado de segurança fechado e antiderrapante,

garantindo a integridade física dos profissionais envolvidos no ensaio em ambiente laboratorial.

7.6 ENSAIO DE DENSIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO

O ensaio de densidade do material betuminoso tem como objetivo determinar a massa específica aparente ou real do ligante asfáltico, sendo essencial para o controle tecnológico da produção e aplicação de misturas asfálticas. O procedimento é realizado em laboratório, utilizando métodos como o picnômetro (densidade absoluta), frasco de Chapman ou método de massa e volume (densidade aparente). Inicialmente, o betume é aquecido em temperatura controlada (geralmente entre 135 °C e 150 °C) para garantir sua fluidez, sendo então introduzido cuidadosamente no recipiente de medição, livre de bolhas de ar. Após o preenchimento, o recipiente é pesado e, com base na massa e volume conhecido, calcula-se a densidade do material. Em todas as etapas do ensaio, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas térmicas e nitrílicas (para manuseio seguro do material aquecido e proteção química), óculos de segurança contra respingos, máscara PFF2 para proteção contra vapores e fumos de hidrocarbonetos, avental ou jaleco resistente ao calor, e calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a proteção dos profissionais contra riscos térmicos e químicos durante o manuseio do ligante betuminoso em ambiente laboratorial.

7.7 MOBILIZAÇÃO - ENSAIOS DE LABORATÓRIO E CONTROLE TECNOLÓGICO - PAVIMENTO

A mobilização para ensaios de laboratório e controle tecnológico em pavimentos compreende o planejamento, organização e deslocamento de pessoal técnico, equipamentos e insumos necessários para a execução de atividades de controle da qualidade de materiais e camadas executadas, tanto em campo quanto em laboratório. O processo inclui a preparação logística, verificação da calibração dos instrumentos (como balanças, prensas, estufas, densímetros nucleares, sondas rotativas, entre outros), transporte seguro das amostras de pavimento (asfalto, base, sub-base e subleito) até o laboratório e, quando necessário, a instalação provisória de estruturas de apoio em campo. Também contempla a coleta de corpos de prova e execução de ensaios como densidade, teor de betume, estabilidade Marshall, grau de compactação, entre outros, conforme as especificações técnicas do projeto. Durante todas as etapas da mobilização e execução dos serviços, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de

Proteção Individual (EPIs), incluindo capacete de segurança, colete refletivo (em áreas de tráfego ou rodoviárias), óculos de proteção contra partículas, luvas de vaqueta ou nitrílica, máscara PFF2 para proteção contra poeiras e vapores, protetor auricular (em ambientes com ruído), jaleco ou avental e calçado de segurança fechado e antiderrapante, garantindo a segurança dos profissionais e a conformidade com as normas de segurança do trabalho em ambientes de laboratório e campo.

8. ENSAIOS DE CONCRETOS

8.1 ENSAIO DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO SIMPLES - CONCRETO MOLDADO EM CAMPO E CONCRETO PRÉ-MOLDADO.

O ensaio de resistência à compressão simples em concreto moldado em campo e em concreto pré-moldado tem como objetivo avaliar a capacidade do material suportar esforços de compressão, sendo essencial para o controle da qualidade e verificação da conformidade com os requisitos estruturais do projeto. A execução do serviço inicia-se com o recebimento e verificação das amostras (corpos de prova cilíndricos), que devem estar devidamente identificadas, curadas e armazenadas conforme normas técnicas. Após esse preparo, os corpos de prova são retirados da cura, limpos e submetidos à compressão axial em prensa hidráulica calibrada, que aplica carga progressiva até a ruptura, registrando-se a carga máxima suportada para o cálculo da resistência à compressão. Esse ensaio é realizado tanto para concretos moldados em campo (durante a execução da obra) quanto para elementos pré-moldados fabricados fora do canteiro. Durante todas as etapas, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para o manuseio das amostras e equipamentos, óculos de segurança contra fragmentos durante a ruptura, jaleco ou avental de algodão, máscara PFF2 para proteção contra poeiras de cimento e calçados de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, garantindo a segurança dos profissionais no ambiente laboratorial.

8.2 ENSAIO DE RESISTENCIA A TRACAO NA FLEXAO DE CONCRETO

O ensaio de resistência à tração na flexão do concreto tem como finalidade determinar a capacidade do material em resistir a esforços de tração indireta, sendo especialmente importante para estruturas sujeitas a flexões, como vigas, lajes e pavimentos de concreto. A execução do ensaio inicia-se com a moldagem dos corpos de prova prismáticos (geralmente 10x10x40 cm) em obra ou laboratório, seguindo os critérios de

cura e armazenamento estabelecidos pelas normas técnicas. Após o período de cura, os corpos de prova são posicionados em uma máquina de ensaio, apoiados em dois roletes com carga aplicada em um ou dois pontos centrais, conforme o método escolhido (terço ou centro). A carga é aplicada gradualmente até a ruptura do corpo de prova, sendo registrada a carga máxima para o cálculo da resistência à tração na flexão. Durante toda a execução do serviço, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), incluindo luvas de segurança para manuseio das amostras e equipamentos, óculos de proteção contra estilhaços durante a ruptura, máscara PFF2 para proteção contra poeiras de cimento, jaleco ou avental de algodão, e calçado de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, garantindo a integridade física dos profissionais durante o manuseio e operação dos equipamentos em ambiente laboratorial.

8.3 ENSAIO DE RESISTENCIA A TRACAO POR COMPRESSAO DIAMETRAL – CONCRETO

O ensaio de resistência à tração por compressão diametral do concreto, também conhecido como ensaio de tração indireta, tem como objetivo determinar a resistência à tração do concreto a partir da aplicação de uma carga compressiva ao longo do diâmetro de corpos de prova cilíndricos, normalmente moldados em campo ou laboratório (geralmente 10x20 cm). O ensaio inicia-se com a verificação da identificação e integridade dos corpos de prova, os quais são posicionados horizontalmente na máquina de ensaio. A carga é aplicada gradualmente ao longo do diâmetro até a ruptura do corpo de prova, momento em que é registrada a carga máxima para o cálculo da resistência à tração indireta. Esse método é amplamente utilizado devido à sua simplicidade e reprodutibilidade dos resultados, sendo essencial para avaliar o desempenho estrutural do concreto. Durante todas as etapas do serviço, é obrigatória a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), como luvas de proteção para manuseio seguro das amostras e equipamentos, óculos de segurança para proteção contra partículas ou estilhaços na ruptura, jaleco ou avental de algodão, máscara PFF2 para proteção contra poeiras de cimento e calçado de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, garantindo a segurança dos profissionais no ambiente laboratorial.

8.4 MOBILIZAÇÃO - ENSAIOS DE LABORATÓRIO E CONTROLE TECNOLÓGICO – CONCRETO

A mobilização para ensaios de laboratório e controle tecnológico do concreto envolve a organização e deslocamento de equipe técnica, equipamentos, insumos e materiais necessários para a realização de atividades de controle de qualidade, tanto em campo quanto em laboratório, visando garantir que o concreto atenda aos requisitos técnicos do projeto. Essa etapa compreende o planejamento logístico, verificação da calibração dos instrumentos (como prensas hidráulicas, balanças, equipamentos de moldagem e cura), coleta e transporte adequado dos corpos de prova moldados em obra, além da instalação de estruturas provisórias, quando necessário, como bancadas e tanques de cura. Durante a mobilização e os ensaios (como resistência à compressão, tração, abatimento e massa específica), os profissionais devem utilizar obrigatoriamente os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), incluindo capacete de segurança (em canteiros de obras), colete refletivo (em áreas externas ou vias públicas), luvas de proteção (nitrílicas ou de vaqueta), óculos de segurança contra respingos ou partículas, máscara PFF2 (para proteção contra poeiras de cimento), jaleco ou avental de algodão e calçado de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, garantindo a integridade física dos trabalhadores em todas as etapas do serviço.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle tecnológico e as sondagens geotécnicas desempenham um papel essencial na garantia da segurança, estabilidade e durabilidade das obras de engenharia civil. Através das sondagens, é possível conhecer as características físicas e mecânicas do subsolo, permitindo uma adequada concepção e dimensionamento das fundações e estruturas de contenção. Já o controle tecnológico assegura que os materiais e processos utilizados durante a execução da obra estejam em conformidade com as especificações do projeto e com as normas técnicas vigentes.

A integração entre essas duas práticas contribui diretamente para a mitigação de riscos geotécnicos e estruturais, além de permitir maior previsibilidade de custos e prazos. Vale ressaltar que a negligência em qualquer uma dessas etapas pode resultar em patologias construtivas, instabilidade da obra ou até mesmo acidentes graves.



Dessa forma, conclui-se que o investimento em investigações geotécnicas detalhadas e em um controle tecnológico eficiente não deve ser visto como um custo adicional, mas sim como uma medida preventiva indispensável para a qualidade e segurança das construções. A evolução das tecnologias e dos métodos de ensaio tem proporcionado maior precisão e agilidade aos processos, reforçando ainda mais a importância desses serviços na engenharia moderna.

JOSÉ ARI DE LIMA FILHO

TÉC. EM GESTÃO / ENG. CIVIL

Portaria Nº 444/2025-GP

CREA-PA: 150528787-1

