

## NORMA INTERNA TÉCNICA

### Controle tecnológico de solos (NTO 0104)

Revisão nº 02

#### 1. OBJETIVO

1.1 Estabelecer os critérios que orientam as condições, requisitos e procedimentos mínimos do controle tecnológico de solos, para obras de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece.

#### 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

2.1 Aplica-se a todas as unidades que atuam em obras e serviços de engenharia da DEN.

#### 3. CONCEITOS

3.1 Areia: partículas não coesivas e não plásticas formadas por minerais e rochas com diâmetros equivalentes compreendidos entre 0,06 mm e 2,0 mm.

3.2 Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): órgão responsável pela normalização técnica no Brasil, fornecendo insumos ao desenvolvimento tecnológico brasileiro. Trata-se de uma entidade privada, sem fins lucrativos e de utilidade pública, fundada em 1940.

3.3 Aterro: depósito artificial de qualquer tipo de solo ou de outros materiais.

3.4 Cava: escavação superficial de seção irregular.

3.5 Coesão: resistência aos esforços de cisalhamento que depende fundamentalmente da natureza e composição da rocha, ou seja, independe das tensões aplicadas.

3.6 Compacidade: estado de maior ou menor concentração de grãos ou partículas de um solo não coesivo (areias e siltes arenosos) em um dado volume.

3.7 Compactação: processo artificial de aumento da massa específica de um solo, por redução do seu volume de vazios, por meio de aplicação de energia mecânica.

3.8 Contratada: pessoa natural ou jurídica que tenha celebrado contrato na condição de adquirente de direitos, prestadora de serviços, fornecedora de bens ou executora de obras; (GECOB CTR)

3.9 Curva de compactação: curva que mostra a relação entre a massa específica aparente seca e o teor de umidade de um solo para uma dada energia de compactação.

3.10 Curva granulométrica: representação gráfica da distribuição granulométrica de um solo, onde a abscissa é o tamanho das partículas, crescente para a direita, em escala logarítmica, e a ordenada é a percentagem acumulada do solo seco em relação à massa total seca, com diâmetro menor que o tamanho correspondente.

3.11 Densidade: relação existente entre a massa de uma amostra de solo seca e o volume ocupado pelas partículas sólidas ( $d=m/v$ ).

3.12 Ensaio "in situ": ensaios onde o material é ensaiado sem a extração de amostras.

3.13 Ensaio de compactação: ensaio para determinar a relação entre o teor de umidade e a massa específica seca dos solos, quando compactados de acordo com processos especificados.

3.14 Fiscalização: conjunto constituído por elementos técnicos de níveis superior e médio, e/ou de empresas de consultoria e assessoramento, designados pela empresa prestadora de serviços de saneamento para exercer as atividades de gerenciamento, supervisão e acompanhamento de execução das obras.

3.15 Granulometria ou análise granulométrica: representação de um solo pelas dimensões de suas partículas e suas respectivas percentagens em massa.

3.16 Índice de Suporte Califórnia (ISC), também conhecido como "Califórnia Baering Ratio" (CBR): ensaio de penetração que

determina a resistência dos solos, estabelecendo a capacidade de suporte de um solo compactado.

3.17 Índice de Plasticidade (IP): parâmetro definido como a diferença entre o Limite de Liquidez e o Limite de Plasticidade.

3.18 Limite de Liquidez (LL) do solo: teor de umidade da fração do solo que passa pela peneira-padrão nº 40 (isto é, partículas com dimensões inferiores a 0,42 mm), correspondente ao estado de consistência limite entre os estados líquido e plástico.

3.19 Limite de Plasticidade (LP) do solo: teor de umidade da fração do solo que passa pela peneira-padrão nº 40 (isto é, partículas com dimensões inferiores a 0,42 mm), correspondente ao estado de consistência limite entre os estados plástico e semissólido.

3.20 Massa específica aparente seca: relação entre a massa das partículas sólidas (grãos) do solo e o volume total.

3.21 Pedregulho: solos formados por minerais ou partículas de rocha, com diâmetro compreendido entre 2,0 mm e 60 mm. Quando arredondados ou semi-arredondados, são denominados cascalho ou seixo.

3.22 Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da Construção Civil (PGRSCC): documento técnico que dispõem sobre a gestão dos resíduos gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras civil e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos. (Conceito Consolidado GECOB).

3.23 Plasticidade: propriedade que um solo apresenta, em determinadas condições de umidade, de poder sofrer grandes deformações permanentes, sem sofrer ruptura, fissuramento ou apreciável variação de volume.

3.24 Projeto geotécnico: conjunto de documentos que englobam investigações geotécnicas, análises, interpretações, estudos, memorial de cálculo e desenhos.

3.25 Reaterro: consiste na recomposição de solo desde o fundo da vala até a superfície do terreno.

3.26 Solo: sistema trifásico (sólido, líquido e gasosos) formado pela interação entre o clima, material de origem, relevo e organismos ao longo do tempo. Possui partículas primárias (areia, silte, argila) agrupadas em agregados e distribuídas em horizontes com diferentes características físicas e químicas.

3.27 Solos coesivos: solos que devido à sua estrutura (os espaços vazios entre as partículas são muito pequenos) apresentam resistência à penetração de água, absorvendo-a muito lentamente.

3.28 Solos expansivos: solos que apresentam aumento do volume, quando em contato com a água ou quando reduzida a pressão sobre eles, por meio do ensaio de expansibilidade.

3.29 Solos não coesivos (granulares): são as areias e pedregulhos - solos em que há um predomínio de partículas grossas, nomeadas partículas com dimensão de areia (diâmetro entre 0,06 e 2,0 mm), ou pedregulho (diâmetro entre 2,0 e 60 mm) dos grãos, determinados pelo processo de peneiramento.

3.30 "Speedy": é o umidímetro, aparelho constituído de uma câmara e um manômetro conjugado, utilizado para realizar um dos métodos de ensaio do teor de umidade.

3.31 Teor de umidade: relação entre a massa de água contida nos vazios de um solo e a massa das partículas sólidas (grãos), expressa em porcentagem.

3.32 Teor de umidade ótima: teor de umidade em que um solo pode ser compactado para atingir uma massa específica seca máxima, para uma determinada energia de compactação, expresso em porcentagem.

3.33 Umidade ótima: valor de umidade correspondente, na curva de compactação, ao ponto de massa específica aparente seca máxima, expresso com aproximação de 0,1%.

3.34 Vala: abertura feita no solo, por processos mecânicos ou manuais, com determinada seção transversal, destinada a receber tubulações.

3.35 Vazio: volume dentro de uma massa de solo não ocupado por sólidos. Este espaço pode ser ocupado por gases ou líquidos.

3.36 Volume de vazios: parcela do volume de um solo ocupado por gases ou líquidos.

## 4. CARACTERÍSTICAS

4.1 A contratada deverá realizar os ensaios por meio de empresa com experiência comprovada em tecnologia de materiais(ensaios de solos), aprovada pela gerência de obras responsável. Ensaios de contraprova serão realizados por empresa supervisora, quando existir, a critério do gestor do contrato.

4.2 Os ensaios devem ser rigorosamente apresentados dentro das exigências preestabelecidas pela Cagece e normas técnicas da ABNT

4.3 É obrigatório realizar o controle tecnológico na execução de aterros que sejam suporte de fundações, pavimentos ou estruturas da contenção que possua altura superior a um metro e/ou apresente volume superior a mil metros cúbicos.

Nota 1: os aterros citados acima devem conter projeto geotécnico baseado em investigações geotécnicas de verificação de estabilidade e previsão de recalques.

4.4 As obras geotécnicas devem ser acompanhadas por profissionais qualificados para verificação da ocorrência entre as observações de campo e as hipóteses de projeto.

4.5 Ensaio especiais de laboratórios ou “in situ” e sondagens complementares, devem ser efetuados quando da execução dos aterros e reaterros em complementação aos procedimentos mínimos de controle recomendados pela ABNT (Ver NBR 5681 e NBR 6484). Ver tabela 1, abaixo:

Tabela 1 – Ensaio especiais para agregado miúdo.

Propriedades físicas	Método
Massa específica	ABNT NBR NM 52
Massa unitária	ABNT NBR NM 7251
Absorção de água	ABNT NBR NM 30
Inchamento	ABNT NBR NM 6467
Teor de partículas leves	ABNT NBR NM 9936
Umidade superficial	ABNT NBR NM 9775

Fonte: ABNT NBR 7211

4.6 Os ensaios devem obedecer às exigências do projeto e das especificações particulares de cada obra, além dos requisitos mínimos estabelecidos pela ABNT (Ver NBR 5681), em especial quanto a:

I. Características e qualidade do material a ser utilizado nos critérios;

II. Controle da umidade do material;

III. Espessura e homogeneidade das camadas do material;

IV. Equipamento adequado para a compactação;

V. Grau de Compactação (GC) mínimo a ser atingido.

4.7 A compactação prezar pela maior resistência do solo por meio do atingimento da máxima massa específica seca ( $\text{kg/m}^3$ ) a ser alcançada pelo teor de umidade ótima em qualquer grupo de solos (coesivos e não coesivos).

Nota 2: a densidade máxima corresponde à quantidade mínima de vazios. Para uma determinada energia aplicada no solo ( $n^\circ$  de golpes), existe apenas uma umidade que conduz ao máximo valor de densidade ou massa específica. Ver tabela 2, a seguir: (Mecânica dos solos)

Tabela 2 – Energias de compactação

Cilindro	Características inerentes a cada energia de compactação	Energia		
		Normal	Intermediária	Modificada
Pequeno	Soquete	Pequeno	Grande	Grande
	Número de camadas	3	3	5
	Número de golpes por camada	26	21	27
Grande	Soquete	Grande	Grande	Grande
	Número de camadas	5	5	5
	Número de golpes por camada	12	26	55
	Altura do disco espaçador (mm)	63,5	63,5	63,5

Fonte: ABNT NBR 7182

4.8 A preparação das amostras de solo para ensaios de compactação, caracterização e ISC, seguirão rigorosamente as determinações da ABNT .

4.9 Os ensaios de limite de liquidez e de plasticidade devem indicar os processos de preparação das amostras (com ou sem secagem prévia ao ar), conforme ABNT.

4.10 Quando não for possível determinar o LL ou LP, anotar o IP como Não Plástico (NP).

4.11 Os principais ensaios são tratados na presente norma, não se limitando à granulometria por peneiramento, limite de liquidez, plasticidade, compactação, massa específica e teor de umidade.

4.12 Está sujeito à aprovação da fiscalização o processo a ser adotado na compactação de valas e em cavas de outros tipos, bem como as espessuras máximas das camadas. As eventuais exigências de alteração do processo de trabalho não significarão ônus adicionais à Cagece.

4.13 A metodologia adotada para a realização dos ensaios deverá ser executada de acordo com a natureza do solo e respeitará os preceitos da ABNT NBR correspondente.

Nota 3: os ensaios básicos para caracterização dos solos compreendem: a Granulometria, a serem realizados conforme a ABNT NBR 7181; a Umidade natural (h), para solos argilosos, conforme ABNT NBR 6457; o Limite de Liquidez (LL), para solos argilosos, conforme ABNT NBR 6459; o Limite de Plasticidade (LP), para solos argilosos, conforme ABNT NBR 7180; a Massa específica dos grãos, conforme ABNT NBR 6458;

4.14 A utilização do trado como forma de obtenção de amostras deverá atender ao que dispõe a ABNT NBR 9603.

4.15 Os serviços devem ser refeitos, sem ônus para a Cagece, se os resultados dos ensaios apresentarem valores inferiores aos especificados nesta norma interna e nas normas da ABNT.

4.16 Os serviços devem proporcionar condições adequadas para escoamento superficial, ou a absorção pelo terreno, de águas de chuvas, de maneira que não ocorram erosões e vazios de subsolo.

4.17 O acondicionamento, transporte e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos da construção civil devem respeitar as determinações do PGRSCC apresentado pela contratada.

4.18 O critério de medição respeitará a planilha orçamentária contratual, quando o regime de contratação adotado for preço unitário, ou a forma pactuada entre a Cagece e a contratada, quando o regime adotado for o integrada ou o semi-integrada.

## 5. PROCEDIMENTO

### 5.1 Orientações gerais

5.1.1 Verificar fatores que estão relacionados a compactação dos solos, dentre eles: natureza do solo (requer equipamento adequado); teor de umidade (corresponde à quantidade mínima de água, necessária para atingir a umidade ótima para a compactação); energia de compactação (fornecida pela ação dos equipamentos compactadores); número de passadas do rolo compactador; espessura da camada; velocidade de compactação. (Mecânica dos solos)

5.1.2 Além dos ensaios geotécnicos, controlar no local no mínimo:

I. A preparação adequada do terreno, especialmente a retirada da vegetação ou de restos de demolições eventualmente existentes;

II. O emprego de materiais selecionados para aterros, não podendo ser utilizados turfas, argilas orgânicas, nem solos com matéria orgânica micácea ou distomácia, evitando ainda o uso de solos expansivos.

5.1.3 Escarificar, homogeneizar, levar à umidade adequada e novamente compactar, antes do lançamento da camada sobrejacente, as camadas que não tenham atingido as condições mínimas de compactação, ou estejam maiores que a máxima especificada;

5.1.4 Realizar investigações adicionais e adequações no projeto, caso as condições do terreno sejam diferentes das premissas de projeto ou ocorram fatores imprevistos.

5.2 Principais ensaios a serem realizados pela Contratada:

5.2.1 Granulometria por peneiramento

5.2.1.1 Seguir as orientações da ABNT NBR 7181, que estabelece o método para análise granulométrica de solos, realizada por peneiramento ou por uma combinação de sedimentação e peneiramento fino e grosso, ressaltando:

I. A aparelhagem necessária e o método para a execução do ensaio.

II. Os critérios de cálculos e equações, os cálculos da massa total da amostra seca e do percentual de material em suspensão e dos que passam nas peneiras. Ver tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Limites da distribuição granulométrica do agregado miúdo

Peneira com abertura de malha (ABNT NBR NM ISO 3310-1)	Porcentagem, em massa, retida acumulada			
	Limites inferiores		Limites superiores	
	Zona utilizável	Zona ótima	Zona ótima	Zona utilizável
9,5 mm	0	0	0	0
6,3 mm	0	0	0	7
4,75 mm	0	0	5	10
2,36 mm	0	10	20	25
1,18 mm	5	20	30	50
600 µm	15	35	55	70
300 µm	50	65	85	95
150 µm	85	90	95	100

Notas

1 - O módulo de finura da zona ótima varia de 2,2 a 2,9.

2 - O módulo de finura da zona utilizável inferior varia de 1,55 a 2,2.

3 - O módulo de finura da zona utilizável superior varia de 2,9 a 3,5.

Fonte: ABNT NBR 7211

I. A curva granulométrica;

II. Realização de um ensaio de granulometria para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação.

5.2.2 Teor de umidade

5.2.2.1 Praticar as determinações da norma ABNT NBR 16097, que estabelece dois métodos expeditos (método do umidímetro, mais conhecido por "Speedy" e o método da frigideira) para determinação do teor de umidade de solo e de misturas de solo-cimento.

Nota 4: deve ser realizado longe de fontes de calor, pois o gás resultante da reação do método do "Speedy" é inflamável.

Nota 5: a precisão e confiabilidade dos resultados dependem exclusivamente da habilidade e do conhecimento do operador.

5.2.2.2 Realizar o teor de umidade, expressando o cálculo em porcentagem, com resolução de 0,1 % (um décimo por cento), independentemente do método de ensaio.

5.2.3 Limite de Liquidez (LL)

5.2.3.1 Cumprir as prescrições da ABNT (Ver NBR 6459), que especifica o método para a determinação do limite de liquidez dos solos, especialmente a aparelhagem ou dispositivo e a execução do ensaio, além de:

I. Executar o ensaio em condições ambientais que minimizem a perda de umidade do material por evaporação, preferencialmente em recintos climatizados.

II. Construir um gráfico com os resultados obtidos, no qual as ordenadas (em escala logarítmica) sejam os números de golpes e as abscissas (em escala aritmética) sejam os teores de umidade correspondentes e ajustadas a uma reta pelos pontos assim obtidos. (NBR 6459 pág. 5, item 4.4.1)

III. Considerar a amostra como não apresentando limite de liquidez, na impossibilidade de se conseguir a abertura da ranhura ou seu fechamento com mais de 25 golpes. Ver tabela 2, item 4.7, nota 2.

IV. Realizar um ensaio de LL, para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação.

5.2.4. Limite de Plasticidade (LP) e Índice de Plasticidade (IP)

5.2.4.1 Obedecer aos critérios da ABNT NBR 7180 para determinação do LP e cálculo do IP dos solos, principalmente os relacionados à aparelhagem ou aos dispositivos com os quais se executa o ensaio, observando que deve ser:

- I. Executado em condições ambientais que minimizem a perda da umidade do material por evaporação, preferencialmente em recintos climatizados;
- II. Considerados satisfatórios os valores de umidade obtidos quando de, pelo menos, três nenhum deles diferir da respectiva média de mais que cinco por cento dessa média;
- III. Expresso em porcentagem, aproximando para o inteiro mais próximo, a média dos valores de umidade considerados satisfatórios (citado acima);
- IV. Anotado o índice de plasticidade como Não Plástico (NP), quando não for possível determinar o limite de liquidez ou de plasticidade.
- V. Executado um ensaio de limite de plasticidade, para cada grupo de dez amostras submetidas ao ensaio de compactação.
- Nota 6: o IP dos solos deve ser obtido utilizando a equação:  $IP = LL - LP$ , expresso em porcentagem.
- 5.2.5. Massa específica aparente “in situ”, com emprego do frasco de areia
- 5.2.5.1 Respeitar as disposições da norma ABNT NBR 7185, sobretudo as relacionadas à aparelhagem necessária, à execução do ensaio e ao cálculo da massa específica aparente seca do solo “in situ”.
- 5.2.5.2 Executar um ensaio para determinação de massa específica seca “in situ” para cada trezentos metros cúbicos de material compactado e, no mínimo, duas determinações por camada por dia.
- Nota 7: indicar o processo utilizado, caso o teor de umidade não tenha sido determinado com o uso de estufa.
- 5.2.6 Índice de Suporte Califórnia (ISC) ou “Califórnia Baering Ratio” (CBR)
- 5.2.6.1 Atender as considerações da norma ABNT NBR 9895, que especifica o método para determinar o valor do ISC e da expansão de solos em laboratório, utilizando amostras deformadas, não reusadas, de material que passa na peneira de 19 mm, com o mínimo de cinco corpos de prova. A saber:
- I. A aparelhagem necessária para a execução do ensaio e a moldagem dos corpos de prova.
- II. A determinação da umidade, que deve ser feita com uma porção de amostra remanescente na bandeja, utilizada no ensaio, retirada imediatamente após a compactação da segunda camada e de acordo com a ABNT NBR 6457.
- III. A forma de traçar a curva de compactação, utilizando coordenadas cartesianas normais, marcando em abscissas os teores de umidade e em ordenadas as massas específicas aparentes secas correspondentes.
- IV. Na mesma folha em que a curva de compactação for apresentada, a mesma escala das umidades de moldagem e registrar em escalas adequadas os valores dos índices de suporte Califórnia e a expansão obtidos, segundo este método.
- V. O valor de ISC obtido da curva segundo critérios de projeto. Ver tabela 4, a seguir:

Tabela 4- Cálculo do Índice de Suporte Califórnia (ISC)

Penetração (mm)	Pressão (MPa)			ISC %
	Calculada	Corrigida	Padrão	
2,54			6,9	
5,08			10,35	

Fonte: ABNT NBR 9895

$$ISC = \frac{\text{pressão calculada ou pressão calculada corrigida}}{\text{pressão - padrão}} \times 100$$

Nota 8: adotar o maior dos valores obtidos nas penetrações de 2,54 mm e 5,08 mm, conforme ABNT NBR 9895.

VI. As energias de compactação apresentadas na tabela 2, item 4.7, nota 2.

#### 5.2.7 Compactação

5.2.7.1 Adotar as recomendações da norma ABNT NBR 7182, que especifica um método para determinação da relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca de solos, quando compactados, destacando que:

- I. O processo de compactação deve passar por quatro formas de transferência de energia para o aterro, de acordo com o tipo de solo: compressão; amassamento; vibração e impacto; (SANEPAR, MOS 5ª ed., pág. 7, item 0415)
- II. Em caso de problemas na uniformização da umidade, após adição de água e revolvimento do material, a amostra a ser ensaiada deve ser colocada em saco plástico vedado e mantida em processo de cura em uma câmara úmida durante 24 h. Esta deve sofrer um revolvimento adicional, antes do processo de compactação;
- III. Deve-se proceder a compactação do material após sua completa homogeneização, atendo-se ao soquete, número de camadas e número de golpes por camada correspondente à energia desejada, como especificado na tabela 2, item 4.7, nota 2;

IV. Deve ser indicado, no documento de apresentação dos resultados, o processo de preparação e a energia adotada na execução do ensaio;

V. Deve-se executar um ensaio de compactação, segundo a ABNT NBR 7182, para cada 300 m<sup>3</sup> de um mesmo material de aterro, ou quando houver alteração do material de aterro.

Nota 9: executar ensaio de compactação sempre que o projeto definir o grau de compactação de um aterro ou superfície de corte ou quando a fiscalização assim o determinar.

Nota 10: pode ser modificado pela fiscalização o número de ensaios, em função das características peculiares de cada obra.

VI. A compactação do solo pode ser manual ou mecânica, desde que atenda aos requisitos de energia de compactação preestabelecidos no projeto ou conforme descrito na ABNT NBR 17015.

Nota 11: quando no projeto ou na especificação da Contratada estiver determinado o grau de compactação do solo ou compacidade da areia para o reaterro, esse parâmetro deve ser verificado por meio de ensaios executados por profissional especializado em controle tecnológico e conforme a ABNT NBR 7182 ou a NBR 12051.

5.3 Ensaos geotécnicos mínimos para materiais de reaterro

5.3.1 Realizar nove ensaios de compactação segundo a ABNT NBR 7182, para cada mil metros cúbicos de um mesmo material; para volumes maiores que nove mil metros cúbicos deve ser acrescido um ensaio;

5.3.2 Realizar nove ensaios para determinação da massa específica aparente seca "in situ", para cada 500 m<sup>3</sup> de material compactado, correspondente ao ensaio de compactação referido no item 5.2.7; para volumes maiores que 4.500 m<sup>3</sup> deve ser acrescido um ensaio;

Nota 12: o número de ensaios deve ser suficiente para permitir um controle estatístico das características geotécnicas do material compactado.

Nota 13: realizar durante a execução do aterro pelo menos dois ensaios de determinação de massa específica aparente seca por dia.

5.3.3 Realizar nove ensaios de granulometria por peneiramento, de acordo com a ABNT NBR 7181, de limite de liquidez, conforme ABNT NBR 6459 e de limite de plasticidade ABNT NBR 7180, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação referido no item 5.3.1 para volumes maiores que nove mil metros cúbicos deve ser acrescido um ensaio.

## 6. RESPONSABILIDADE

6.1 O cumprimento da presente norma é de responsabilidade de todas as áreas que atuam na gestão de obras e serviços de engenharia da DEN.

## 7. VIGÊNCIA

7.1 Esta Norma Interna entra em vigor na data de sua publicação.

## 8. OBSERVAÇÃO

8.1 Referências Legais e Normativas

8.1.1 ABNT NBR 5681: Controle tecnológico da execução de aterros em obras de edificações.

8.1.2 ABNT NBR 6457: Amostras de solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.

8.1.3 ABNT NBR 6458: Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água.

8.1.4 ABNT NBR 6459: Solo - Determinação do Limite de Liquidez.

8.1.5 ABNT NBR 6484: Solo - Sondagem de simples reconhecimento com "Standard Penetration Test (SPT)" - Método de ensaio.

8.1.6 ABNT NBR 6502: Rochas e solos - terminologia.

8.1.7 ABNT NBR 7180: Solo - Determinação de Limite de Plasticidade.

8.1.8 ABNT NBR 7181: Solo - Análise Granulométrica.

8.1.9 ABNT NBR 7182: Solo - Ensaio de Compactação.

8.1.10 ABNT NBR 7185: Solo - Determinação da massa específica aparente, "in situ", com emprego do frasco de areia.

8.1.11 ABNT NBR 9603: Sondagem a trado - Procedimento.

8.1.12 ABNT NBR 9895: Solo - Índice de Suporte Califórnia (ISC) - Método de ensaio.

8.1.13 ABNT NBR 16097: Solo - Determinação do teor de umidade - Métodos expeditos de ensaio.

8.1.14 ABNT NBR 17015: Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis.

8.1.15 Norma Interna Cagece: NISPL-001\_V12 e NISPO 050.

8.1.16 Procedimento Operacional para Padronização da produção de proposta de normas internas de obras e serviços de engenharia em atendimento à NISPL 001 (POPPRO 012).

8.1.17 SABESP: Especificações técnicas, regulamentação de preços e critérios de medição, 3ª ed. rev. 6/22.

8.1.18 SANEPAR\_ MOS: Manual de Obras de Saneamento, 5ª ed./2018.

## 9. ANEXOS (opcional)

9.1 Não se aplica.

## 10. HISTÓRICO DE REVISÕES

Documento	Revisão	Revisado por	Alteração	Data de homologação
NIT-0036 (NTO 0104)	02	José Carlos Lima Asfor_DEN Richard Francis Brown_SOB Gerardo Frota Neto_Gecob Marcelo Henrique_Goint Celso Lira_Gomet Welton Barbosa_Gecob Pro Joselídia Sousa_Gecob Pro	Procedimentos: 1.Texo-base readequado conforme solicitação da DEN	29/12/2023
NIT-0036 (NTO 0104)	01	José Carlos Lima Asfor_DEN Richard Francis Brown_SOB Gerardo Frota Neto_Gecob Marcelo Henrique_Goint Celso Lira_Gomet	Características: 1.Foram excluídos itens e inseridos novos. 2.Revisão ortográfica	16/06/2023



		Welton Barbosa_Gecob	
--	--	----------------------	--

Pro

		Joselidia Sousa_Gecob	
--	--	-----------------------	--

Pro

Gerardo Frota Neto

Gerente - GECOB

Marcelo Henrique A Mendes

Superintendente - SOB