



Governo do Distrito Federal
Controladoria-Geral do Distrito Federal
Subcontroladoria de Controle Interno

RELATÓRIO DE AUDITORIA
Nº 4/2021 - DATOS/COLES/SUBCI/CGDF

Unidade: Companhia Urbanizadora da Nova Capital e Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal
Processo nº: 00480-00003792/2021-33
Assunto: Execução das obras de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e obras de artes especiais em Vicente Pires
Ordem de Serviço: 36/2020-SUBCI/CGDF de 03/03/2020
115/2020-SUBCI/CGDF de 08/07/2020
Nº SAEWEB: 0000021787

1 - INTRODUÇÃO

A auditoria foi realizada no(a) Companhia Urbanizadora da Nova Capital e Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal, durante o período de 18/03/2020 a 04/09/2020, objetivando analisar atos e fatos relacionados à execução das obras de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e obras de artes especiais em Vicente Pires.

A execução deste trabalho considerou o seguinte problema focal: *A execução das obras de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e de obras de artes especiais no Setor Habitacional Vicente Pires tem sido regular e econômica, segundo as normas, jurisprudência, doutrina e referenciais aceitos?*

A seguir são apresentados os processos analisados:

Processo	Credor	Objeto	Termos
0112-001609/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	1ª medição (15/12/2015 a 31/12/2015).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 118.530,34
0112-001610/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	2ª medição (01/01/2016 a 31/03/2016).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 941.517,26
0112-001975/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	3ª medição (01/04/2016 a 30/04/2016).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 1.023.110,81

Processo	Credor	Objeto	Termos
0112-002283/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	4ª medição (01/05/2016 a 31/05/2016).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 567.719,23
0112-002864/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	5ª medição (01/06/2016 a 30/06/2016).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 1.675.993,22
0112-003187/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	6ª medição (01/07/2016 a 31/07/2016).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 653.704,06
0112-004035/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	7ª medição (01/08/2016 a 31/08/2016).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 606.880,20
0112-004280/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	8ª medição (01/09/2016 a 30/09/2016).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 222.496,00
00110-00001072/2018-28	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	9ª medição (01/10/2016 a 31/10/2016). Reconstituição do Processo nº 112.004.767 /2016.	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 183.715,83
0112-004909/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	10ª medição (01/11/2016 a 30/11/2016).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 847.539,43
0112-000953/2017	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	11ª medição (13/01/2017 a 31/01/2017).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 16.898,83
0112-003073/2017	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	12ª medição (01/08/2017 a 31/08/2017).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 224.426,75
0112-003349/2017	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	13ª medição (01/09/2017 a 30/09/2017).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 177.555,39
00112-00011591/2018-48	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	15ª medição (01/03/2018 a 31/03/2018).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 241.108,63
0112-005016/2016	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	2º Termo Aditivo (1º aditivo financeiro).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 7.890.287,73
00112-00023595/2018-79	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	19ª medição (01/07/2018 a 31/07/2018).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 1.083.868,18
00110-00000200/2020-31	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	34ª medição (15/01/2020 a 26/01/2020).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 390.580,30
00110-00001412/2020-35	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	38ª medição (21/04/2020 a 20/05/2020).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 847.113,63
00110-00001699/2020-01	JM TERRAPLANAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA (24.946.352/0001-00)	39ª medição (21/05/2020 a 20/06/2020).	Contrato nº 008/2015 – SINESP. Valor Total: R\$ 1.257.736,89

No dia 8/6/2021, foi encaminhado o Informativo de Ação de Controle – IAC nº 2 /2021 – DATOS/COLES/SUBCI/CGDF (SEI nº 60274421), que corresponde ao documento aprovado pelo Subcontrolador de Controle Interno da Controladoria-Geral do Distrito Federal –

CGDF, com vistas a dar conhecimento aos Gestores da Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal – SODF e da Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil – NOVACAP acerca das constatações registradas pelo Órgão Especializado e Central do Sistema de Controle Interno do Poder Executivo do Distrito Federal.

Desse modo, objetivou-se dar condições às unidades de se manifestarem quanto à procedência, ou não, dos registros consignados nos campos “*Fato*” e “*Causa*” quanto aos subitens do IAC, bem como quanto à viabilidade, ou não, de atendimento das recomendações propostas. Isso porque o posicionamento final sobre o resultado do trabalho e quanto ao texto definitivo das recomendações só caberia ocorrer quando da emissão do presente relatório final de auditoria.

Para tanto, foi estabelecido prazo para manifestação quanto às constatações do IAC, em atendimento ao § 2º, do art. 34, da Portaria nº 47/2017 – CGDF. Como se verá, ambas as unidades se pronunciaram, possibilitando o presente relato final da ação de controle.

Inicialmente, é imprescindível informar que, há pouco tempo, no período de 19/6/2019 a 30/9/2019, foi realizada, em uma primeira fase, ação de controle por esta Diretoria de Auditoria de Obras e Serviços de Engenharia – DATOS objetivando analisar a contratação do **projeto** que serviu de base às licitações públicas que resultaram nas contratações para execução das obras públicas de infraestrutura do Setor Habitacional Vicente Pires – SHVP. Como resultado, foi expedido o **Relatório de Auditoria nº 2/2020 – DATOS/COLES/SUBCI/CGDF**, de agora em diante RA nº 2/2020 – DATOS/CGDF, publicado em transparência ativa no sítio da Controladoria-Geral do Distrito Federal – CGDF[1].

Constatou-se, nessa primeira fase de auditoria, que a licitação foi realizada a partir de projeto básico deficiente, decorrente de falhas nos estudos geotécnicos, que o objeto da licitação foi subdividido em parcelas de forma inviável tecnicamente, que a licitação foi realizada com projeto do sistema viário sem funcionalidade completa, bem como que a licitação foi realizada com sobrepreço decorrente de inconsistências entre os orçamentos e o projeto.

[1] A fim de esclarecimento quanto à **contratação do projeto de infraestrutura** que serviu de base às licitações das obras públicas do SHVP, verificou-se, nos autos do Processo nº 112.003.299/2007, que, em 18/6/2008, como resultado do Convite nº 129/2007 – ASCAL/PRES/NOVACAP (fls. 24/35), a então Secretaria de Estado de Obras, por meio do Contrato nº 066/2008 – SO (fls. 180/187), contratou os serviços da **TOPOCART Topografia, Engenharia e Aerolevantamentos LTDA.** (CNPJ nº 26.994.285/0001-17), tendo como objeto a elaboração do **projeto executivo** de drenagem pluvial e da geometria viária do SHVP. Maiores informações podem ser obtidas no Relatório de Auditoria nº 2/2020 – DATOS/COLES/SUBCI/CGDF, publicado em transparência ativa no sítio da CGDF (http://www.cg.df.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/RA_N%C2%BA02_2020_SODF_2019.pdf).

À vista disso, com fulcro no inciso II, do art. 124, do Anexo Único, do Decreto nº 39.824/2019, c/c inciso II, do art. 2º, da Portaria nº 47/2017 – CGDF, o Programa Operacional de ações de controle – POAC de 2020 da CGDF (SEI nº 34986628) estabeleceu previsão de realização da atual auditoria de conformidade englobando a execução das supracitadas obras públicas, consistindo, portanto, em uma segunda fase de auditoria.

Por isso, de pronto, informa-se que o presente relato também está arrimado em algumas das constatações do RA nº 2/2020 – DATOS/CGDF, de modo que, sempre que possível, far-se-á referência a ele. Assim sendo, recomenda-se ao leitor que deseje ter maior proveito recorrer ao citado relatório para confrontar com as constatações que serão expostas neste relatório.

Ocorre que, não somente por mandamento legal[2] ou previsão no POAC, mas, antes de tudo, por premissa basilar da Engenharia, as obras, mormente as de grande vulto, baseiam-se e dependem totalmente de projeto para serem executadas[3]. Nada mais oportuno, portanto, já que foi realizada auditoria envolvendo o projeto, que também fosse avaliada a sua materialização por meio da execução das obras.

Nessa esteira, pode-se dizer que as obras públicas afetas ao sistema urbano de drenagem de águas pluviais, tão corriqueiras no cenário urbanístico das cidades em expansão, são tipicamente obras de Engenharia que abrangem, em maior ou menor grau, diversos ramos do conhecimento, quais sejam, Estruturas, Geotecnia, Hidrologia, Hidráulica, Materiais de Construção, entre outros. Justamente por envolver inúmeras áreas do saber, podem ser tidas como empreendimentos que demandam dos responsáveis técnicos conhecimentos desses diversos ramos.

Dito isso, esclarece-se que, em um primeiro momento, estabeleceu-se que o escopo da presente auditoria envolveria apenas a avaliação da execução das obras mediante os critérios de medição[4] e de fiscalização exercidos pela Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil – NOVACAP e pela Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal – SODF, especificamente, no que toca às obras de drenagem de águas pluviais.

[2] Inciso I, do § 2º, c/c “caput”, ambos do art. 7º, da Lei federal nº 8.666/1993.

[3] **Projeto** é a definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de um serviço ou obra de Engenharia, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções e disposições especiais (item 3.56, da antiga NBR 5670:1977, da ABNT).

[4] **Medição** é a apuração dos quantitativos e dos valores dos serviços prestados ou das obras executadas (item 3.37, da antiga NBR 5670:1977, da ABNT).

Ocorre que, no dia 5/3/2020, foi publicado no Diário Oficial do Distrito Federal – DODF o Decreto nº 40.486/2020, o qual determinou à CGDF a realização de ações de controle, entre outras, sobre as despesas indenizatórias sem cobertura contratual realizadas, a partir do exercício financeiro de 2010, pelos órgãos e entidades das Administrações direta e indireta do Poder Executivo do Distrito Federal[5].

Dessa forma, como a Ordem de Serviço Interna nº 36/2020 – SUBCI/CGDF havia sido expedida apenas 2 (dois) dias antes da publicação do supracitado decreto, optou-se por incluir também, no escopo da presente auditoria, a análise de eventuais etapas de obra executadas ou de serviços de Engenharia prestados sem cobertura contratual.

Sendo assim, inicialmente objetivou-se avaliar tanto os critérios de medição e de fiscalização quanto a ocorrência de serviços extraordinários em todos os contratos dos 11 (onze) lotes licitatórios. Logo, seria imprescindível a obtenção de todos os Boletins de Medição – BM exigidos pela Caixa Econômica Federal – CAIXA, por força do Contrato de Financiamento nº 0399.836-22/14[6], haja vista que, além de serem instrumentos obrigatórios, possibilitariam aferição inicial tanto da execução física quanto da execução financeira da obra. De posse desses BM, a equipe aplicaria procedimentos de auditoria, notadamente, exame documental, análise e recálculo (conferência de cálculos).

Acontece que isso não foi possível devido a alguns entraves expostos na sequência. Ao final, a equipe somente aplicou procedimentos aos Contratos nºs 008/2015 (Lote 1), 009/2015 (Lote 2), 005/2015 (Lote 7), 020/2016 (Lote 9) e 021/2016 (Lote 10).

A saber, ainda na fase de planejamento da auditoria, mais especificamente no dia 11/3/2020, houve expedição e publicação do Decreto nº 40.509, dispondo acerca das medidas iniciais adotadas pelo Governo do Distrito Federal – GDF para enfrentamento da emergência em saúde pública, de importância internacional, decorrente do novo coronavírus (SARS-COV-2), agente causador da COVID-19.

Na oportunidade, houve suspensão de algumas atividades coletivas, vindo a culminar, mediante novos e sucessivos regulamentos, com o isolamento social como principal medida de enfrentamento à situação emergencial. Por consequência, foi expedido o Decreto nº 40.546/2020 estabelecendo o teletrabalho, a partir de 23/3/2020, em caráter excepcional e provisório, para os órgãos da administração pública direta, indireta, autárquica e fundacional.

[5] “Caput” c/c § 1º, ambos do art. 1º, do Decreto nº 40.486/2020.

[6] O Contrato de Financiamento nº 0399.836-22/14, celebrado entre a CAIXA e o Distrito Federal, no dia 7/3/2014, exigia, como um dos critérios para haver o desembolso dos recursos por parte da CAIXA, a emissão dos Boletins de Medição – BM cujo formato seguiria determinações próprias da CAIXA.

No âmbito da CGDF, o teletrabalho foi disciplinado por meio da Portaria nº 68, de 20/3/2020, ao passo que, nas Unidades auditadas, SODF e NOVACAP, houve regulamentação, respectivamente, por meio da Portaria nº 29, de 26/3/2020 e da Instrução nº 144/2020 – NOVACAP/PRES, de 23/3/2020 (SEI nº 37425678).

Em situações normais de trabalho, as equipes da DATOS têm, por regra, a permanência na Unidade auditada durante toda a realização das ações de controle, com fulcro no inciso I, do art. 126, do Anexo Único, do Decreto nº 39.824/2019, c/c art. 3º, do Decreto nº 39.620/2019. Tal modo de proceder, além de ser prática comum nas auditorias governamentais, propicia a comunicação mais célere e tempestiva com a Unidade, haja vista o contato presencial viabilizar comunicações verbais preliminarmente às formais, de modo a reduzir, ao máximo, eventuais interferências na ação administrativa controlada. Todavia, com a superveniência do cenário emergencial de saúde pública, isso não foi possível. Ainda assim, releva salientar que a CGDF já se pautava em diretriz específica de dar preferência por ações de controle baseadas em tecnologias de informação e comunicação remotas[7].

Ainda que a equipe tenha perseguido essa diretriz, nem todos os documentos, processos, dados e informações necessários à execução da auditoria estavam disponíveis em formato digital para viabilizar a comunicação remota. É que a execução das obras de Vicente Pires foi iniciada antes da implantação completa do Sistema Eletrônico de Informações – SEI no âmbito dos órgãos e das entidades do Distrito Federal[8] e, assim, muitos processos administrativos de medição e pagamento ainda remanesciam em formato físico.

Como meio de contornar esse obstáculo, procurou-se expedir solicitações de informações às Unidades com prazos mais dilatados, além de ter havido, a pedido dessas, concessão de prorrogações de prazo.

Nesse sentido, entre outros dados e documentos, foram solicitadas às Unidades que enviassem as planilhas de medições, de aditivos, as Notas de Serviço, os memoriais de cálculos e outros documentos afetos às medições em formato digital (de preferência no formato *Excel*). Ainda que tenha havido bons préstimos dos agentes das Unidades em prestar os esclarecimentos solicitados, nem todas as planilhas enviadas estavam em condições de utilização imediata.

[7] Inciso III, do art. 124, do Anexo Único, do Decreto nº 39.824/2019.

[8] Por meio do Decreto nº 36.756/2015, foi estabelecido o Sistema Eletrônico de Informações – SEI-GDF como sistema oficial de gestão de documentos e processos administrativos eletrônicos e digitais, no âmbito dos órgãos e das entidades do Distrito Federal (art. 1º). Ocorre que a implantação do SEI-GDF foi escalonada, iniciando-se por processos selecionados junto aos órgãos e as entidades do Distrito Federal, depois estendida aos demais processos até que atingisse a implantação completa (art. 7º-B).

Em relação às planilhas de aditivos financeiros, a equipe teve de adaptá-las e conferir, uma a uma, se seus quantitativos e preços globais coincidiam com aqueles dispostos nos autos dos respectivos processos de aditamento. Já em relação aos BM, além de nem todos terem sido encaminhados em formato *Excel*, verificou-se que alguns estavam desatualizados em relação à última versão constante dos autos das medições.

Dessa maneira, nesses casos de desatualização ou de não envio do BM em formato *Excel*, a equipe, para obter os quantitativos medidos e atestados nessas medições, teve de transcrever, item a item, os quantitativos de cada serviço da planilha com base nos BM constantes em formato *pdf*, sendo que a digitalização de muitos deles estava em condições desfavoráveis à leitura. Esse procedimento foi demasiadamente demorado e consumiu sobremaneira o tempo previsto para a fase de execução da auditoria, até porque, como se verá, os autos que ainda estavam em formato físico levaram um tempo razoável para serem digitalizados e disponibilizados à equipe.

Em decorrência disso, a fim de que não fosse despendido ainda mais tempo com o ajuste manual das planilhas, decidiu-se interromper o procedimento, de modo que foram consolidadas informações e aplicados procedimentos de auditoria nas planilhas de quantidades e serviços englobando apenas os seguintes aditivos financeiros e medições:

Tabela 1 – Planilhas de aditivos e de medições englobadas nos procedimentos de auditoria.

Nº Contrato	Lote de Licitação	Aditivos Financeiros Englobados	Medições Englobadas
005/2015	Lote 07	1º ao 3º	até a 37ª
008/2015	Lote 01	1º ao 3º	até a 39ª
009/2015	Lote 02	-	até a 2ª
020/2016	Lote 09	1º ao 6º	até a 30ª
021/2016	Lote 10	1º ao 4º	até a 30ª

Ademais, em tratativas com a Secretaria de Fiscalização Especializada, do Tribunal de Contas do Distrito Federal – TCDF, que também vinha realizando ação de controle nas obras de Vicente Pires[9], a equipe obteve, em 10/6/2020, 70 (setenta) processos administrativos de medições em formato digitalizado (SEI nº 41338896). A esse respeito, a equipe não poderia se furtar de consignar elevado agradecimento à contribuição dos servidores da Corte de Contas Distrital que, mediante estreitamento de laços institucionais, têm prestado apoio às atividades de auditoria interna governamental no sentido de agregar valor à gestão pública do GDF.

[9] Processo TCDF nº 35.717/2017-e.

Dentre os lotes licitatórios arrolados na Tabela 1, imprescindível consignar que somente constará do presente relato as constatações em torno do Lote 1 pelas explicações seguintes.

O Lote 1, além de ser o primeiro dentre os 11 (onze) lotes licitatórios, é o segundo lote com maior valor contratual aditivado e o lote com maior número de medições para o período de análise definido pela equipe de auditoria. Além disso, apresenta percentual de alterações contratuais de acréscimo de 24,44%, próximo ao limite legal de 25%. Em acréscimo, identificou-se, já no 1º aditivo financeiro, que as fundamentações técnicas para os acréscimos quantitativos estavam preponderantemente afetas a condicionantes geológico-geotécnicas específicas, a saber, solos moles, orgânicos ou turfosos, situação essa que, especificamente para o lote em comento, não havia sido constatada quando dos estudos técnicos preliminares descritos no RA nº 2/2020 - DATOS/CGDF referente à primeira fase de auditoria de análise do projeto.

Como resultado, esclarece-se que o relato focará precipuamente em 2 (dois) dos ramos da Engenharia supracitados, quais sejam, Geotecnia e Hidráulica, abordados respectivamente nos Pontos de Controle 3.1.1 e 3.1.2 (ainda que indiretamente a análise envolva todas as demais áreas do conhecimento supracitadas).

Conforme se verá no Ponto de Controle 3.1.1, será evidenciada que a realização de serviços sem cobertura contratual no Lote 1 está intimamente relacionada a locais alegados com a existência de solos moles, orgânicos ou turfosos. E já que houve um pacto verbal entre a Administração e o contratado, em atenção a comando legal, verificou-se que foram instaurados procedimentos administrativos apuratórios de responsabilidade e de ressarcimento que ainda se encontram em trâmite no âmbito das Unidades auditadas.

Por sua vez, no Ponto de Controle 3.1.2, demonstrar-se-á a ocorrência de equívocos na interpretação do projeto hidráulico envolvendo medições de serviços afetos às galerias de águas pluviais que, sem dúvida, são o cerne das obras de drenagem urbana. Aspecto esse intrinsecamente ligado tanto à fiscalização técnica da execução dessas obras – que, no caso concreto de Vicente Pires, tem envolvido a atuação de diversos agentes intervenientes públicos e privados – quanto à sua funcionalidade e segurança.

Diante do ora exposto, sabendo-se que a análise de etapas de obras executadas sem autorização contratual e em desobediência ao projeto está adstrita a aspectos puramente técnicos da Engenharia, julgou-se, durante a etapa de execução da auditoria, que não seria viável estabelecer esses 2 (dois) enfoques geotécnico e hidráulico em todos os lotes indicados na Tabela 1. Até porque, em relação aos serviços extracontratuais, entende-se que não seria suficiente que o presente trabalho contribuísse apenas com o mero levantamento “global” das

quantidades extrapoladas de todos os lotes da Tabela 1, ainda que isso por si só já evidenciasse que essa prática legalmente vedada ocorreu durante a execução das obras públicas de Vicente Pires (especialmente no início).

Ao contrário, foram empreendidos inúmeros e incansáveis esforços no sentido de adentrar, tecnicamente e a fundo, no mérito das questões em torno de uma pequena amostra de itens de serviço para evidenciar tanto a pertinência da realização de serviços extracontratuais quanto algumas das causas que ensejaram essa prática tão recorrente nas obras públicas.

Já quanto à não aderência das informações dos autos das medições quanto ao projetado, entendeu-se que a elucidação de alguns casos exemplificativos seria suficiente para agregar valor aos controles primários das Unidades auditadas tanto em relação a obras vindouras quanto para as atuais obras de Vicente Pires, situação em que será recomendada, inclusive, consulta à firma projetista ou realização de perícia técnica para verificar o comprometimento ou não da funcionalidade e segurança das etapas das obras públicas já executadas.

Esclareça-se que, para fins redacionais em relação aos agentes intervenientes, serão adotadas apenas as terminologias constantes da NBR 5671 e da NBR 15645, ambas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Logo, ao longo do relato, considerar-se-ão apenas as seguintes referências:

- A **Administração contratante**, a qual possui o encargo de contratar[10] e a quem cabe também a administração da execução do sistema de drenagem de águas pluviais[11], como sendo a SODF, Órgão Público responsável pela contratação tanto da elaboração do projeto quanto da execução das obras de infraestrutura do SHVP, em que pese a NOVACAP ter um certo quinhão de responsabilidade, por tê-los licitado (Anexo II);
- A **Administração licitante**, dado o descrito acima, como sendo a NOVACAP;
- A **firma projetista**, que é a pessoa jurídica, legalmente habilitada, contratada para elaborar, por meio de seu quadro técnico, o projeto de um empreendimento ou parte deste[12], representada pela TOPOCART Topografia, Engenharia e Aerolevantamentos LTDA. (CNPJ nº 26.994.285/0001-17);
- Os **autores do projeto** (projetistas), que são as pessoas físicas (profissionais) legalmente habilitadas e contratadas para elaborar o projeto das obras[13] do SHVP;

[10] Item 4.4.1, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[11] Item 3.1, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[12] Item 3.3, da NBR 5671:1990, da ABNT.

[13] Item 3.4, da NBR 5671:1990, da ABNT.

- A **executante** (contratada), que corresponde à pessoa jurídica legalmente habilitada e contratada pela Administração contratante para executar o empreendimento, assumindo a responsabilidade técnica deste de acordo com o projeto e em condições mutuamente estabelecidas, nos termos das Leis federais n^{os} 5.194/1966 e 8.666/1993, representada, para o caso do **Lote 1** (Contrato n^o 008/2015 – SINESP), pela empresa JM Terraplanagem e Construções LTDA. (CNPJ n^o 24.946.352/0001-00);
- Os **fiscais**, que são as pessoas físicas (profissionais) legalmente habilitadas para exercer a fiscalização, isto é, verificar o cumprimento parcial ou total das disposições contratuais em todos os seus aspectos[14], subdivididos como a seguir:
 - **Fiscais técnicos**, os quais possuem atribuições relativas unicamente aos aspectos técnicos, quais sejam, atividades de inspeção da qualidade e acompanhamento (controle técnico) efetivo e sistemático da execução que assegure que a obra seja executada de acordo com as pranchas de desenho (plantas), especificações técnicas, prazos e demais condições de projeto, nos termos da Lei federal n^o 5.194/1966[15], representados inicialmente pelos Empregados Públicos da NOVACAP (subitens II.1 e II.2, ambos do Anexo II) e posteriormente pelos Servidores Públicos da SODF (subitem II.3, do Anexo II); e
 - **Fiscais administrativos**, que possuem atribuições relativas unicamente a aspectos administrativos[16], tais como levantamento e apropriação de custos e composições de preços, processamento de faturas, verificação dos prazos e das demais disposições contratuais, representados pelos Servidores Públicos da SODF até a assunção da fiscalização técnica.
- A **supervisora** que, nos termos do “caput”, do art. 67, da Lei federal n^o 8.666/1993, corresponde a terceiro contratado para assistir e subsidiar os fiscais técnicos em sua atribuição de acompanhar e fiscalizar a execução da obra, sendo representada pela AMBIENTAGRO Engenharia LTDA – EPP (CNPJ n^o 13.240.903/0001-91); e
- A **financiadora** (agente financeiro), pessoa jurídica que contrata com a Administração a concessão de recursos financeiros destinados ao empreendimento ou parte deste[17], *in casu*, representada pela CAIXA por força do Contrato de Financiamento n^o 0399.836-22/14, de 7/3/2014 (fls. 1933/1958, do Processo n^o 110.000.206./2014).

[14] Item 3.7, da NBR 5671:1990, c/c item 3.29, da antiga NBR 5670:1977, ambas da ABNT.

[15] Item 3.7.1, da NBR 5671:1990, c/c item 3.30, da antiga NBR 5670:1977, ambas da ABNT, c/c Glossário, da Resolução n^o 1.010/2005 – CONFEA.

[16] Item 3.7.2, da NBR 5671:1990, c/c item 3.31, da antiga NBR 5670:1977, ambas da ABNT.

[17] Item 3.5, da NBR 5671:1990, da ABNT.

Por fim, informa-se que, também por questões de redacionais, optou-se por incluir anexos ao relatório contendo os pormenores técnicos de situações aplicáveis a todas as constatações da auditoria. Desse modo, o leitor poderá recorrer a eles toda vez que quiser aprofundar em assuntos relatados de modo mais direto ao longo dos Pontos de Controle.

2. QUESTÕES DE AUDITORIA E RESPOSTAS

Em alinhamento com o problema focal, foi realizado um conjunto de exames previstos no planejamento do trabalho com a finalidade de obter informações que permitam responder as seguintes questões de auditoria.

A fiscalização dos contratos por parte da Administração mitiga a possibilidade de execução de obras e de prestação de serviços de engenharia sem cobertura contratual?

Resposta: Não, conforme explanado no Ponto de Controle 3.1.1.

A fiscalização dos contratos é adequada e mitiga a possibilidade de ocorrência de prejuízo ao erário na medição dos serviços dos contratos?

Resposta: Não, conforme explanado nos Pontos de Controle 3.1.1 e 3.1.2.

Esclarecido o escopo da auditoria e seu contexto fático, passa-se ao relato das constatações mais relevantes.

3 - RESULTADOS DOS EXAMES

Execução do Contrato ou Termo de Parceria

3.1. A fiscalização dos contratos por parte da Administração mitiga a possibilidade de execução de obras e de prestação de serviços de engenharia sem cobertura contratual?

3.1.1. REALIZAÇÃO DE SERVIÇOS SEM COBERTURA CONTRATUAL

Classificação da falha: Grave

Fato

Acerca da execução do Contrato nº 008/2015 – SINESP (Lote 1), para fins da análise da execução de obras e da prestação de serviços de Engenharia sem a devida cobertura contratual, foi avaliada, nas planilhas de quantidades e serviços medidos e atestados (boletins de medição – BM exigidos pela financiadora), a execução física contratual até a 39ª medição, isto é, o período de 15/12/2015 a 20/6/2020. Como resultado, verificou-se um preço global apurado de **R\$ 702.273,90**, bem como um preço global potencial de R\$ 317.818,13, de serviços executados sem a necessária cobertura contratual, isto é, serviços extracontratuais, extraordinários. Desse montante apurado, **R\$ 37.277,63** remanesce a descoberto após o término da 39ª medição.

A.1 ADITIVO CONTRATUAL VERBAL

Nos termos do art. 60, da Lei federal nº 8.666/1993, os contratos e seus aditamentos serão lavrados, isto é, formalizados por escrito (Justen Filho, 2016, p. 1149), nas repartições interessadas. Trata-se da regra legal quanto à formalização dos contratos administrativos, que apenas excepciona os contratos de pequenas compras de pronto pagamento, ou seja, com pagamento à vista (Justen Filho, 2016, p. 1149), que poderão fazer-se verbalmente. Assim, prontamente, nota-se que os contratos e os aditivos que envolvam a execução de obras ou a prestação de serviços de Engenharia não podem se dar de modo verbal, porquanto seria uma atuação indevida e ilícita.

Por isso, à exceção da supracitada hipótese de compra, a ausência de forma escrita, necessariamente, implica na nulidade absoluta do contrato ou do aditivo, pois são nulos e de nenhum efeito (sem eficácia jurídica) o contrato e o aditamento verbais com a Administração (parágrafo único, do art. 60, da Lei federal nº 8.666/1993).

Ocorre que, como bem leciona Bonatto (2018, p. 297) acerca das obras públicas,

Frequentemente a Administração se depara com o acréscimo de serviços extracontratuais sem que para isso tenha sido feito o termo de aditivo ao contrato. Geralmente a Administração, após a contratação, vê a necessidade de acrescer os serviços, por razões, **via de regra, de oportunidade e conveniência.** Então, no sentido de **acelerar a execução do objeto, ordena de forma oficiosa que a contratada os execute, para então, apenas em momento posterior, vir a elaborar o respectivo termo aditivo.** Esta situação caracteriza a **contratação de forma verbal** pela Administração. (grifo nosso)

Há, inclusive, quem defenda que a nulidade de contratos e aditivos verbais é impossível de ser convalidada (Bonatto, 2018, *apud* Mello).

Inobstante a ineficácia jurídica dos contratos e dos aditivos verbais, no mundo dos fatos jurídicos, eles se mantêm preservados (Bonatto, 2018, p. 298), pois, à luz do parágrafo único, do art. 59, da Lei federal nº 8.666/1993, bem como do princípio da vedação ao enriquecimento sem causa positivado no art. 884, da Lei federal nº 10.406/2002 (ato notadamente ímprobo, nos termos da Lei federal nº 8.429/1992), a “*nulidade não exonera a Administração do dever de indenizar o contratado pelo que este houver executado*”, a partir da autuação de um processo administrativo específico de ressarcimento. Em sendo assim,

[...] a **Administração não efetuará o pagamento por derivação do contrato administrativo** firmado para a execução da obra ou dos serviços de engenharia, e **sim fará o pagamento por indenização, derivado dos efeitos que o fato produziu.** Não é o ato jurídico denominado contrato administrativo que gerou a obrigação, mas sim um fato jurídico, isto é, o bem produzido pelo particular à Administração sem contrato aditivo prévio (Bonatto, 2018, p. 298, grifo nosso).

Acontece que, ainda de acordo com o parágrafo único, do art. 59, da Lei federal nº 8.666/1993, tal obrigação legal de indenização somente é devida quando a execução ou a prestação extraordinárias não sejam imputáveis ao contratado. Ou seja,

[...] **Terceiros contratados** pela Administração Pública, e que **tenham efetivamente prestado aqueles serviços** ou efetuados os fornecimentos ou **executado a obra a que se obrigaram, tendo agido de boa-fé, fazem jus ao preço estipulado,** desde que compatível com os de mercado (Bonatto, 2018, p. 299, grifo nosso).

De todo modo, defende-se que tal conduta, necessariamente, deve ser comprovada mediante os elementos que compõem os autos, haja vista o comezinho brocardo jurídico, segundo o qual “*O julgador decide com base nos elementos dos autos*”, pois “*o que não está nos autos não está no mundo*” (Pinto *et al.*, 2018, p. 39).

E já que houve a prática de um ato nulo na esfera administrativa, algum agente público participou de sua promoção. Por esse motivo é que o parágrafo único, do art. 59, da Lei

federal nº 8.666/1993, também dispõe ser imprescindível a apuração da responsabilidade de quem deu causa ao contrato ou ao aditamento verbal nulos, mediante a autuação de um processo administrativo apuratório.

Tais condicionantes, inclusive, estão albergadas tanto pelo art. 87, do Decreto nº 32.598/2010, quanto pelas Decisões Ordinárias do Tribunal de Contas do Distrito Federal – TCDF, em sedes de consulta, nºs 437/2011 e 553/2014.

A.2 ALTERAÇÕES FORMAIS AO CONTRATO Nº 008/2015 – SINESP

O Contrato nº 008/2015 – SINESP foi celebrado com a executante no dia 4/12/2015, ao valor global de **R\$ 49.333.897,70** (fls. 13.621/13.630, do Processo nº 110.000.206/2014), e sofreu 5 (cinco) aditamentos formalizados[1.1], sendo 3 (três) financeiros e 2 (dois) de prazo, consoante a síntese a seguir:

Tabela 1.1 – Síntese de aditamentos formais ao Contrato nº 008/2015 (Lote 1).

Nº Processo	Termo	Natureza	Data de Assinatura	Referência
110.000.206/2014	Contrato nº 008/2015	-	4/12/2015	Fls. 13.621/13.630
112.002.668/2017	1º Aditivo	Prazo	19/9/2017	Fls. 171/172
112.005.016/2016	2º Aditivo	Financeiro	17/11/2017	Fls. 926/927
00110-00001566/2018-11	3º Aditivo	Prazo	23/1/2019	SEI nº 16501424
00110-00001560/2019-16	4º Aditivo	Financeiro	20/11/2019	SEI nº 31506833
00110-00002764/2019-74	5º Aditivo	Prazo e Financeiro	12/12/2019	SEI nº 32589035
Valor contratual após o 5º Termo Aditivo: R\$ 57.308.637,16				

Acontece que, durante a sua execução, o Contrato nº 008/2015 – SINESP sofreu aditamentos verbais em decorrência da medição e do ateste de serviços que não estavam autorizados no pacto administrativo. Constatou-se, a partir dos BM e dos registros fotográficos da executante e da fiscalização, que houve execução física de serviços sem a devida cobertura contratual sob 3 (três) aspectos. O primeiro refere-se à execução a maior, isto é, a quantidade realizada (execução física) excedeu o limite projetado e contratado. O segundo diz respeito a serviços realizados que ficaram a descoberto após aditamento formal de supressão. E o terceiro corresponde a serviços que não estavam previstos no projeto e, por consectário lógico, no contrato (itens novos), mas que ainda assim supostamente foram executados tendo em vista o que será discorrido no subitem A.5.5.4.

[1.1] Tomou-se conhecimento, no dia 31/7/2020, por meio da publicação do Extrato no Diário Oficial do Distrito Federal – DODF nº 144, p. 62, que houve a pactuação, no dia 29/7/2020, do 6º aditivo, isto é, do **4º aditivo financeiro** ao Contrato nº 008/2015 – SINESP, com a **supressão de R\$ 4.158.015,83**. Como não estava no escopo da auditoria, não foram aplicados procedimentos ao referido aditamento.

A.3 EXECUÇÃO A MAIOR E SERVIÇOS A DESCOBERTO (ITENS PREVISTOS)

Na sequência estão elencados os itens de serviços com execução a maior, bem como aqueles que remanesceram a descoberto após aditamento de supressão, com suas respectivas unidades de medida e preço unitário contratual:

Tabela 1.2 – Itens de serviço em que houve execução física sem cobertura no Contrato nº 008/2015 (Lote 1).

Projeto	Grupo	Subgrupo	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário Contratual
Drenagem	1 - Drenagem	Redes	3 S 01 200 00 (Sicro 2)	ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA	m ³	R\$ 7,72
		Redes	3 S 09 002 06 (Sicro 2)	Transporte local c/ basc. 10m3 em rodov. pav.	t.km	R\$ 0,67
		Redes	73568 (Sinapi)	ESCAV.MEC (ESCAV HIDR) VALA ESCOR PROF=1,5 A 3M MAT 1A CAT EXCL ESGOTAMENTO E ESCORAMENTO.	m ³	R\$ 6,33
		Redes	73567 (Sinapi)	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, ATÉ A PROFUNDIDADE 3,00 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m ³	R\$ 8,88
		Redes	73877/001 (Sinapi)	ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM PRANCHÕES E PONTALETES DE MADEIRA PARA VALAS COM PROFUNDIDADE ATÉ 4,00 m.	m ²	R\$ 52,88
		Redes	4341 (SIPS /NOVACAP)	Escoramento descontínuo, com espaçamento de 2,00 m entre os pranchões, inclusive retirada do material, considerando-se 5 utilizações, para valas de até 4,00 m de profundidade, para bueiros tubulares de 0,80 m a 1,50 m de diâmetro	m ²	R\$ 10,15
		Redes	7761 (Sinapi)	TUBO CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2 PB NBR- 8890 /2007 DN 400 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS	m	R\$ 96,60
		Redes	7793 (Sinapi)	TUBO CONCRETO SIMPLES CLASSE - PS2 PB NBR-8890 DN 600MM P/AGUAS PLUVIAIS	m	R\$ 80,50

Projeto	Grupo	Subgrupo	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário Contratual
Drenagem	1 - Drenagem	Redes	7750 (Sinapi)	TUBO CONCRETO ARMADO CLASSE PA-1 PB NBR-8890 /2007 DN 800 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS	m	R\$ 250,70
		Redes	7763 (Sinapi)	TUBO CONCRETO ARMADO CLASSE PA-2 PB NBR- 8890 /2007 DN 800 MM PARA ÁGUAS PLUVIAIS	m	R\$ 263,35
	3 - Vertedouros, Dissipadores e Rampas de Acesso	Vertedouros	73903/001 (Sinapi)	LIMPEZA SUPERFICIAL DE CAMADA VEGETAL	m ²	R\$ 0,63
	4 - Terraplenagem	-	2 S 01 100 20 (Sicro 2)	ESCAVACAO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL 1A CATEGORIA, COM DMT 3000 a 5000m COM CARREGAMENTO	m ³	R\$ 13,68
Pavimentação	3 - Terraplenagem	-	3 S 09 002 06 (Sicro 2)	TRANSPORTE LOCAL COM BASCULANTE 10m3 EM RODOVIA PAVIMENTADA	t.km	R\$ 0,67

Inicialmente, convém esclarecer que os códigos arrolados na Tabela 1.2, tratam de sistemas de custos referenciais, quais sejam:

- O Sistema de Custos Referenciais de Obras – **Sicro 2** (herdado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT do então Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER);
- O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – **Sinapi**, mantido pela financiadora, segundo suas definições técnicas de engenharia, bem como da pesquisa de preço realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; e
- O Sistema Integrado de Preços e Serviços – **SIPS**, da Administração licitante.

Dos itens elencados na Tabela 1.2, salienta-se que os de código 7761, código 7793, código 7750 e código 7763 todos do Sinapi do Subgrupo “REDES” do “Grupo: 1 – DRENAGEM” são itens de materiais de mero fornecimento e, portanto, possuem benefícios e despesas indiretas – BDI diferenciados de 15,00%. Os demais são itens com BDI ponderados de 20,28%. Dessa maneira, ao computar os respectivos BDI, são obtidos os preços unitários contratuais acostados na última coluna.

A equipe reparou que, à exceção do item de código 4341 (SIPS/NOVACAP) do Subgrupo “REDES” do “Grupo: 1 – DRENAGEM”, todos os demais itens foram objeto de aditamento formal. Sendo que, enquanto para os itens de código 7761 e 7763 ambos do Sinapi

do Subgrupo “REDES” do “Grupo: 1 – DRENAGEM” o aditamento foi de supressão, para os demais houve acréscimo de quantidades.

Nessa esteira, dado que os aditivos têm o condão de promover alterações no limite quantitativo legalmente autorizado por meio do contrato celebrado, eles serão adotados como marcos temporais de análise. Assim, serão dispostos 3 (três) períodos de execução contratual: a) entre a celebração do Contrato nº 008/2015 – SINESP e o 1º aditivo financeiro; b) entre o 1º aditivo financeiro e o 2º e 3º aditivos financeiros; e c) após o 2º e 3º aditivos financeiros até a 39ª medição.

A.3.1 PRIMEIRO PERÍODO

O primeiro período de execução, que antecedeu o 1º aditivo financeiro assinado dia 17/11/2017 (Tabela 1.1), abrange o início da 1ª medição até o término da 13ª medição (15/12/2015 a 30/9/2017), sendo que a fiscalização técnica esteve totalmente sob responsabilidade da Administração licitante. Nesse período, houve execução física de serviços a um preço global extracontratual apurado de **R\$ 521.524,65** (total da coluna “D” da Tabela 1.3), já considerados os preços unitários contratuais acostados na última coluna da Tabela 1.2.

Tabela 1.3 – Execução extracontratual do primeiro período (1ª à 13ª medição do Contrato nº 008/2015 – Lote 1).

Projeto	Grupo	Subgrupo	Código	Quant. Contratual (A)	Quant. Acumulado até 13ª Medição (B)	Quant. Extracontratual (C = B - A)	Preço Extracontratual (D)	Quant. 1º Aditivo Financeiro (E)
Drenagem	1 - Drenagem	Redes	3 S 01 200 00 (Sicro 2)	1.896,74	27.079,78	25.183,03	R\$ 194.462,79	31.527,62
		Redes	3 S 09 002 06 (Sicro 2)	87.686,44	144.168,44	56.482,00	R\$ 38.044,46	1.400.669,54
		Redes	73567 (Sinapi)	6.008,40	15.224,16	9.215,77	R\$ 81.805,27	31.131,09
		Redes	3 S 09 002 06 (Sicro 2)	684.065,15	808.029,56	123.964,41	R\$ 83.498,46	853.031,28
		Redes	73877 /001 (Sinapi)	4.064,39	5.720,41	1.656,02	R\$ 87.562,17	11.661,75

Projeto	Grupo	Subgrupo	Código	Quant. Contratual (A)	Quant. Acumulado até 13ª Medição (B)	Quant. Extracontratual (C = B - A)	Preço Extracontratual (D)	Quant. 1º Aditivo Financeiro (E)
Drenagem	3 - Vertedouros, Dissipadores e Rampas de Acesso	Vertedouros	73903 /001 (Sinapi)	19.056,58	22.391,93	3.335,35	R\$ 2.086,11	8.973,03
Pavimentação	3 - Terraplenagem	-	3 S 09 002 06 (Sicro 2)	76.744,04	127.318,58	50.574,54	R\$ 34.065,39	211.706,75

Note-se da coluna “C” da Tabela 1.3, que todos os itens excederam o limite contratual (coluna “A”). Ademais, observe-se que todos eles sofreram acréscimo de quantidades quando do 1º aditivo financeiro (coluna “E”) como salientado anteriormente.

A.3.2 SEGUNDO PERÍODO

Por sua vez, o segundo período de execução, que antecedeu o 2º e o 3º aditivos financeiros, assinados, respectivamente, nos dias 20/11/2019 e 12/12/2019 (Tabela 1.1), abrange o início da 14ª medição até o término da 33ª medição (15/1/2018 a 20/11/2019). A saber, como houve assunção, a partir do dia **1º/3/2019**, da responsabilidade de fiscalização técnica das obras por parte da Administração contratante (subitem II.3, do Anexo II), é possível dizer que até a 24ª medição, a fiscalização técnica era atribuição precípua da Administração licitante, enquanto que, da 25ª medição em diante, da Administração contratante. Isso exposto, verificou-se ter havido execução física de serviços a um preço global extracontratual apurado de **R\$ 102.033,78** (total da coluna “D” da Tabela 1.4), já considerados os preços unitários contratuais acostados na última coluna da Tabela 1.2.

Tabela 1.4 – Execução extracontratual do segundo período (14ª à 33ª medição do Contrato nº 008/2015 – Lote 1).

Projeto	Grupo	Subgrupo	Código	Quant. Contratual após 1º Aditivo Financeiro (A)	Quant. Acumulado Até 33ª Medição (B)	Quant. Extracontratual (C = B - A)	Preço Extracontratual (D)	Quant. 2º e 3º Aditivos Financeiros (E)
Drenagem	1 - Drenagem	Redes	73568 (Sinapi)	45.348,76	46.772,82	1.424,06	R\$ 9.009,64	51.343,52
		Redes	4341 (SIPS /NOVACAP)	10.586,81	10.901,89	315,08	R\$ 3.198,58	-

Projeto	Grupo	Subgrupo	Código	Quant. Contratual após 1º Aditivo Financeiro (A)	Quant. Acumulado Até 33ª Medição (B)	Quant. Extracontratual (C = B - A)	Preço Extracontratual (D)	Quant. 2º e 3º Aditivos Financeiros (E)
Drenagem	1 - Drenagem	Redes	7793 (Sinapi)	2.813,01	2.823,87	10,86	R\$ 874,23	2.002,72
		Redes	7750 (Sinapi)	1.241,85	1.425,26	183,41	R\$ 45.980,89	725,20
	4 - Terraplenagem	-	2 S 01 100 20 (Sicro 2)	27.092,90	30.234,97	3.142,07	R\$ 42.970,44	-

Igualmente, da análise da Tabela 1.4, observa-se na coluna “C” que todos os itens excederam o limite contratual já com as alterações do 1º aditivo financeiro (coluna “A”). Por outro lado, diferentemente do ocorrido com a pactuação do 1º aditivo financeiro (Tabela 1.3), verifica-se da coluna “E” que nem todos os itens de serviço foram aditivados.

Há que se tecer comentário acerca de particularidade ocorrida na execução do item de código 2 S 01 100 20 (Sicro 2) do “*Grupo: 4 – TERRAPLENAGEM*” razão pela qual se considerou que o referido item extrapolou o limite contratado. Verificou-se, no 1º aditivo financeiro, que houve supressão (decréscimo quantitativo) de 14.217,85 m³ do referido item. No mesmo sentido, já na 14ª medição, imediatamente após a formalização da alteração financeira, houve **medição “negativa”** (equivalente a uma supressão) de 3.142,07 m³ do referido item.

Indagados sobre a justificativa técnica envolvendo tal execução de quantidade “negativa” na 14ª medição, por meio da Solicitação de Informação nº 25/2020 – CGDF/SUBCI /COLES/DATOS (SEI nº 45441569), o fiscal técnico da Administração licitante responsável à época, pronunciou-se como a seguir:

A fiscalização notificou a contratada informando que o valor medido de 3.142,870, foi medido incorretamente, sendo que informado a necessidade de correção do Boletim de Medição (44224748) e glosa no valor correspondente ao que está informado nesse boletim. (Despacho – NOVACAP/DU/DEINFRA/DIOB/SEFISO, de 26/8/2020, SEI nº 45976037, grifo nosso)

Essa notificação por parte da Administração licitante de que o valor foi medido incorretamente vindo a culminar em “*glosa*”, porém, não resta comprovada nos autos do Processo SEI nº 00112-00007242/2018-21. Inclusive, isso não foi reduzido a termo nas manifestações do Engenheiro fiscal quando do ateste dos serviços na 14ª medição. A saber, o “*Relatório Detalhado de Término de Etapa*” contém os seguintes termos:

II - DAS CONSTATAÇÕES:

[...]

Os **serviços medidos e faturados são aqueles relacionados** por esta fiscalização da DU /NOVACAP no **memorial descritivo**.

[...]

III - CONCLUSÃO:

Considerados os elementos contidos nos autos, eu, fiscal da Novacap, [...] **atesto que os serviços foram executados conforme a planilha orçamentária, especificações, projetos e demais documentos contidos no processo 00112-00007242/2018-21**. (Relatório Detalhado de Término de Etapa, de 9/3/2018, SEI nº 6740529, grifo nosso)

Apenas para fins de comparação de procedimentos de fiscalização, o mesmo fiscal, quando da 18ª medição do Contrato nº 019/2016 – SINESP (Lote 5), atestou a execução dos serviços, porém, com a ressalva expressa de “**GLOSA [...] REFERENTE A SERVIÇOS NÃO EXECUTADOS E MEDIDOS PELA EMPRESA SEM A AUTORIZAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO**” (Atesto SEI-GDF nº 581/2018 – NOVACAP/DU/DEINFRA/DIOB/SECONT, de 10/12/2018, SEI nº 16109773, grifo nosso). A saber, *in casu*, o valor da fatura emitida pela empresa era de **R\$ 3.269.082,20** e a glosa efetuada pelo Fiscal da Administração licitante foi de **R\$ 802.628,95** (um percentual considerável de 24,55%).

A despeito da divergência de procedimentos do mesmo agente público, parte-se da premissa elementar de que não é possível haver execução física de obras ou prestação de serviços de Engenharia “negativos”, de modo a subtrair, retirar o que já foi prestado ou está posto, isto é, incorporado à obra. Por isso, foi desconsiderado do cômputo das quantidades acumuladas (coluna “B” da Tabela 1.4) o quantitativo “negativo” de 3.142,07 m³, de tal modo que o quantitativo acumulado até a 33ª medição do referido item resultou em 30.234,97 m³, superior, portanto, ao limite contratual de 27.092,90 m³ (coluna “A” da Tabela 1.4). Caso fosse considerado o quantitativo “negativo” medido e atestado na 14ª medição, este item de serviço não estaria a descoberto, pois o quantitativo excedente (coluna “C” da Tabela 1.4) é **exatamente igual** ao medido “negativamente” na 14ª medição.

A.3.3 TERCEIRO PERÍODO

Por fim, o terceiro período de execução abrange o início da 34ª medição até o término da 39ª medição (15/1/2020 a 20/6/2020). Nesse período, houve execução física de serviços a um preço global extracontratual apurado de **R\$ 37.277,63** (total da coluna “D” da Tabela 1.5) já considerados os preços unitários contratuais acostados na última coluna.

Tabela 1.5 – Execução extracontratual do terceiro período (34ª à 39ª medição do Contrato nº 008/2015 – Lote 1).

Projeto	Grupo	Subgrupo	Código	Quant. Contratual após 1º, 2º e 3º Aditivos Financeiros (A)	Quant. Acumulado Até 39ª Medição (B)	Quant. Extracontratual (C = B - A)	Preço Extracontratual (D)
Drenagem	1 - Drenagem	Redes	3 S 09 002 06 (Sicro 2)	1.488.355,98	1.489.942,49	1.586,51	R\$ 1.068,62
			7761 (Sinapi)	266,9	385,89	118,93	R\$ 11.488,35
			7763 (Sinapi)	656,53	750,40	93,87	R\$ 24.720,66

Da análise da Tabela 1.5, observa-se da coluna “C” que todos os itens excederam o limite contratual já alterado por meio dos 1º, 2º e 3º aditivos financeiros (coluna “A”). Ademais, como o horizonte temporal estabelecido pela auditoria envolvia o período de execução até o término da 39ª medição, e até então não houve formalização de novo aditamento, constata-se que os itens de código 3 S 09 002 06 (Sicro 2), 7761 (Sinapi) e 7763 (Sinapi) todos do Subgrupo “REDES” do “Grupo: 1 – DRENAGEM” remanesceram sem cobertura contratual após esse período.

Como salientado no segundo período de análise (subitem A.3.2), ainda na esteira de peculiaridades envolvendo decréscimo de quantidades, observou-se que, no 2º aditivo financeiro, houve pacto de supressão de 3.271,34 m do item de código 7761 (Sinapi), bem como de 725,20 m do item de código 7763 (Sinapi), ambos do Subgrupo “REDES” do “Grupo: 1- DRENAGEM” (coluna “C” da Tabela 1.6).

Tabela 1.6 – Decréscimo de quantidades.

Projeto	Grupo	Subgrupo	Código	Quant. Contratual após 1º aditivo Financeiro (A)	Quant. Executado Até 33ª Medição (B)	Quant. 2º Aditivo Financeiro (C)	Quant. Contratual Após 2º e 3º Aditivos Financeiros (D = A + C)	Quant. a Descoberto (E = B - D)	37ª Medição (F)
Drenagem	1 - Drenagem	Redes	7761 (Sinapi)	3.538,30	385,89	- 3.271,34	266,96	118,93	- 118,93
			7763 (Sinapi)	1.381,73	750,40	- 725,20	656,53	93,87	- 93,87

(A) Os itens de serviço não foram alterados no 1º aditivo financeiro.

(C) Os itens de serviço não foram alterados no 3º aditivo financeiro.

Ocorre que, como até a 33ª medição foram executados 385,89 m e 750,40 m, respectivamente, para os itens de códigos 7761 e 7763 (coluna “B” da Tabela 1.6), com o advento do 2º aditamento financeiro, nota-se que ambos os serviços remanesceram com uma quantidade contratual inferior ao que já havia sido executado até então (coluna “D”). Por consequência, os 2 (dois) itens de serviço ficaram a **descoberto** (coluna “E”). Não bastasse isso, já na 37ª medição novamente houve medição “negativa” de 118,93 m do código 7761 (Sinapi), como também de 93,87 m do código 7763 (Sinapi). Observe-se que esses são **exatamente** os quantitativos a descoberto da coluna “E” e também os medidos “negativamente” na 37ª medição.

Igualmente, também na 37ª medição, houve execução física “negativa” de 315,08 m² para o item de código 4341 (SIPS/NOVACAP), o qual, à luz do segundo período de execução (Tabela 1.4), remaneceu com um quantitativo a descoberto exatamente de 315,08 m². Por esse motivo, ao compulsar os autos da referida medição, viu-se que tal fato fora apontado pela área técnica da Administração contratante nos seguintes termos:

2. Boletim de Medição - BM:

Solicitamos esclarecimentos quanto a fórmula adotada para cálculo do quantitativo [...] tendo em vista que, após análise do BM, **identificamos que o quantitativo descrito na coluna "Acumulado incluindo período" é superior ao descrito na coluna "Quantidade contratual"**. Podemos citar como exemplo, o **item 4341 (pego por amostragem)** que o quantitativo [...] informado no "Acumulado incluindo período" é 10.901,887m² e o informado na "Quantidade contratual" é 10.586,807m².

Salientamos, ainda, que tal **indício de erro impacta diretamente no financeiro**.

Sendo assim, caso seja comprovado o erro de fórmula, a Contratada deverá corrigir para todos os itens que se enquadrarem nesse caso. (Relatório Técnico – SODF/SUAF, SEI nº 39060411, grifo nosso)

Em resposta, a executante esclareceu:

JUSTIFICATIVAS AOS ITENS APONTADOS NA 37ª MEDIÇÃO

Com relação aos **apontamentos** observados em **Relatório Técnico**, apresentamos as seguintes **explicações/providências**:

[...]

2) Boletim de Medição

- Conforme consta no relatório, **identificamos que de fato ocorreu um equívoco material na coluna de excedentes da planilha**. Foram feitas as **devidas correções para retificação** da coluna de **itens excedentes** dos itens apontados. (Ofício nº. 58/2020 /JM-VP.DF, de 29/4/2020, SEI nº 39357867, grifo nosso)

Do até aqui exposto, ao consolidar os preços globais extracontratuais dos 3 (três) períodos (15/12/2015 a 20/6/2020), chega-se ao preço global extracontratual apurado de **R\$ 660.836,06**. Releva saber que das 39 (trinta e nove) medições analisadas as 24 (vinte e quatro) primeiras estavam sob fiscalização técnica da Administração licitante, sendo que até então foram

executados serviços sem cobertura contratual a um preço global de **R\$ 564.495,09**, que corresponde a **85,42%** do preço global apurado. É um percentual expressivo que permite concluir ter havido elevada permissividade por parte da Administração licitante envolvendo extrapolação de quantitativos de projeto.

A.4 EXECUÇÃO DE ITENS NÃO PREVISTOS EM CONTRATO (ITENS NOVOS)

Não obstante a extrapolação quantitativa de itens previstos no contrato (execução a maior) e a remanescência a descoberto de alguns deles, casos passíveis de detecção mediante o boletim de medição – BM exigido pela financiadora, há que se atentar ao grave fato envolvendo a realização de serviços não previstos em projeto e, por consectário lógico, no contrato (itens novos). Casos que perfeitamente se amoldam a **aditivos verbais**.

Especificamente para o contrato em análise, a ocorrência desse terceiro caso de execução sem cobertura contratual mencionado no início deste Ponto de Controle, além de estar estribada em justificativas técnicas intempestivas, insuficientes e incoerentes, **supostamente** pode ter sido, em sua maioria, travestida de legalidade mediante a formalização do 1º aditivo financeiro.

Diz-se “supostamente”, pois conforme será visto no subitem A.5.5.4, as únicas evidências (provas) constantes dos autos da realização desses itens de serviços novos são os registros fotográficos da executante e da fiscalização, bem como um caso específico que materializou a medição e o ateste intempestivos (e inviáveis) de serviços pretéritos logo após a formalização do 1º aditivo financeiro, ao preço global apurado de **R\$ 41.437,84**.

A.5 ANÁLISE TÉCNICA DO PRIMEIRO PERÍODO

No concernente à análise das justificativas técnicas para a execução de etapas da obra e a prestação de serviços sem cobertura contratual, objeto deste relato, salienta-se que ela restringir-se-á apenas ao primeiro período (1ª à 13ª medições), dado que nele houve o maior percentual de itens de serviços extrapolados (executados a maior). Ademais, o foco consistirá apenas nos itens afetos às redes (galerias) de drenagem, vez que, além de serem o cerne das obras públicas dos sistemas urbanos de drenagem de águas pluviais (subitem I.2.2, do Anexo I), a equipe se ateu à sua análise mais detidamente no Ponto de Controle 3.1.2, quando se avaliou os critérios de medição e de fiscalização técnica da execução desses elementos.

A.5.1 AMOSTRA DE ITENS DE SERVIÇO

Notou-se, de um modo geral, que os itens de serviços realizados sem cobertura contratual estavam afetos às condicionantes geológico-geotécnicas dos materiais de terraplenagem. Mais precisamente, observou-se que se tratava, segundo alegações da executante,

de “material inadequado para a realização do reaterro das valas” (“solos moles” e/ou “turfa”), que, por não possuírem “índice de suporte adequado”, deveriam ser retirados, descartados e substituídos por material proveniente de jazida (empréstimo) com melhores características físicas.

As particularidades geotécnicas acerca dos “solos moles” estão tratadas no subitem IV.4, do Anexo IV. Em acréscimo, há que se salientar que, por questões de segurança das escavações, a sua ocorrência requer, por exemplo, tipologias específicas de escoramento (subitem V.3, do Anexo V) e metodologias próprias de preparo de fundo da vala (subitem V.5, do Anexo V). Inclusive, esses materiais não devem ser utilizados no reaterro das valas escavadas para assentar as galerias de águas pluviais (subitem V.6, do Anexo V).

Assim sendo, a fim de compor uma amostra de auditoria que pudesse refletir a ocorrência desse tipo de solo no primeiro período (1ª à 13ª medições), foram selecionados ao todo 7 (sete) itens de serviço, sendo 4 (quatro) relativos à execução a maior (extrapolação quantitativa de itens previsto no contrato) e 3 (três) referentes a itens de serviços novos (não previstos nem em projeto, tampouco em contrato), quais foram:

Tabela 1.7 – Itens de serviço afetos às redes de drenagem executados sem cobertura contratual da 1ª à 13ª medições (Lote 1).

Espécie de Execução Extracontratual	Código	Descrição	Unid.	Quant. Extracontratual até a 13ª Medição		Quant. 1º Aditivo Financeiro
				Apurada	Potencial	
Execução a maior	3 S 01 200 00 (Sicro 2)	ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA	m ³	25.183,03	-	31.527,62
	3 S 09 002 06 (Sicro 2)	Transporte local c/ base. 10m3 em rodov. pav.	t.km	180.446,41	-	2.253.700,82
	73567 (Sinapi)	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, ATÉ A PROFUNDIDADE 3,00 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m ³	9.215,77	-	31.131,09
	73877/001 (Sinapi)	ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM PRANCHÕES E PONTALETES DE MADEIRA PARA VALAS COM PROFUNDIDADE ATÉ 4,00 m	m ²	1.656,02	-	11.661,75

Espécie de Execução Extracontratual	Código	Descrição	Unid.	Quant. Extracontratual até a 13ª Medição		Quant. 1º Aditivo Financeiro
				Apurada	Potencial	
Execução de itens novos	2 S 01 300 05 (Sicro 2)	Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m	m ³	270,26	2.072,83	5.860,74
	2 S 09 002 91-M (Modificado do Sicro 2)	Transporte comercial c/ base. 6m3 rod. pav.	t.km	2.378,31	18.240,88	51.574,51
	2 S 05 300 02-M (Modificado do Sicro 2)	Enrocamento de pedra jogada (Drenagem)	m ³	270,26	2.072,83	5.860,74

Perceba-se, da Tabela 1.7, que todos os itens da amostra foram acrescidos no 1º aditivo financeiro.

A.5.2 AUSÊNCIA DE MOTIVAÇÃO DOS ATOS DE NATUREZA TÉCNICA

De início, cumpre esclarecer que se verificou, nos autos dos processos das medições, que, no geral, não há justificativas técnicas tempestivas por parte da executante para ter executado e medido os serviços extraordinários. Tampouco a autorização ou concordância **expressas** da fiscalização, sobretudo no período em que a fiscalização técnica esteve sob a égide da Administração licitante, quando os atos de ateste dos seus fiscais nada dispunham sobre esses serviços extracontratuais.

Some-se a isso, o fato de muitos dos processos de medição e pagamento sequer terem diários de obras, ao arpejo das Resoluções nºs 1.024/2009 e 1.094/2017, ambas do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA. Ao que parece, eles vieram compor os autos somente a partir da 24ª medição e passou a ser uma exigência por parte da Administração contratante por meio do Informativo SEI-GDF – SINESP/SUAF/UEGO (SEI nº 21161585) quando o órgão “avocou” para si a competência da fiscalização técnica das obras (subitem II.3, do Anexo II). A esse respeito, é válido deitar luzes ao preconizado na Norma de Serviço – NS 01, da Administração licitante, aprovada na 2.971ª Reunião da Diretoria Colegiada, em 19/10/1995, e alterada na 3.008ª Reunião da Diretoria Colegiada, em 30/4/1996, que versa acerca das especificações e encargos gerais para execução de redes de águas pluviais públicas no Distrito Federal (SEI nº 39944433):

14 - DIÁRIO DE OBRA

É de competência da Contratada o registro no Diário de Obra de todas as ocorrências diárias, bem como a especificação detalhada dos serviços em execução, devendo a Fiscalização, neste mesmo diário, confirmar ou retificar o registro da Empresa. Caso o Diário de Obra não seja preenchido no prazo de 48 horas, a

Fiscalização poderá fazer o registro que achar conveniente e destacar imediatamente as folhas, **ficando a Contratada**, no caso de dias passíveis de justificativa, para fins de prorrogação de prazo, ou em qualquer caso, **sem direito a nenhuma reivindicação**. (grifo nosso)

Pois bem. Observou-se que essa tônica em torno dos serviços extracontratuais inicialmente veio à tona por meio da financiadora:

4. Para a próxima medição devem ser apresentadas as **justificativas** para as seguintes **inconsistências** constantes nos **boletins anteriores**:

4.1. **Lote 01:**

4.1.1. **Para liberação de recursos** para os itens “**drenagem**, grupo 01, itens 03, 04, 11 e 20”, “**drenagem**, grupo 03, item 01”, e “**pavimentação**, grupo 03, item 01”, em função da extrapolação dos quantitativos, faz-se necessário que sejam submetidas para análise da CAIXA, no mínimo, **justificativa técnica circunstanciada, memórias de cálculo** e peças técnicas alteradas, quando for o caso, sendo que os documentos devem ter **aprovação do responsável técnico pela fiscalização**. (Correspondência eletrônica da financiadora, de 24/10/2016, às fls. 176/177, do Processo nº 112.004.035/2016, grifo nosso)

A saber, os itens “*drenagem, grupo 01, itens 03, 04, 11 e 20*” a que se referia a financiadora são, respectivamente, os itens de código 3 S 01 200 00 (“*ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA*”), 3 S 09 002 06 (“*Transporte local c/ basc. 10m3 em rodov. pav.*”), 73567 (“*ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, ATÉ A PROFUNDIDADE 3,00 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA*”) e 73877/001 (“*ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM PRANCHÕES E PONTALETES DE MADEIRA PARA VALAS COM PROFUNDIDADE ATÉ 4,00 m*”). Exatamente os mesmos 4 (quatro) itens de serviços elencados para a espécie de “*execução a maior*” da amostra da Tabela 1.7.

Por sua vez, nos autos da 7ª medição (Processo nº 112.004.035/2016), quase um mês após essa manifestação da financiadora, a partir do “*RELATÓRIO DE VISTORIA Nº 03/VICENTE PIRES*”, de 23/11/2016 (fls. 170/172), assinado pelos fiscais e por superiores hierárquicos das Administrações contratante e licitante, restou consignada a identificação de “*itens medidos acumulados (1ª a 7ª medição) que extrapolaram as quantidades*” previstas em contrato, isto é, de itens “*sem cobertura contratual*”, motivo pelo qual foi solicitada “*retenção*” do montante apurado.

Em acréscimo, tendo-se transcorrido também as 8ª, 9ª e 10ª medições, após exatos 6 (seis) meses do “*RELATÓRIO DE VISTORIA Nº 03/VICENTE PIRES*”, houve novo impulso da Administração contratante, mediante Documento (s/n), de 1º/6/2017, também de lavra de sua unidade técnica de fiscalização (fl. 313), em que se informou ser “*imprescindível que a empresa e a fiscalização da obra*” (Administração licitante) apresentassem “*a documentação comprobatória referente aos quantitativos*” extrapolados.

Diante disso, a executante, no dia 23/6/2017, inicialmente, acostou o Ofício nº. 45 /2017/JM-VP.DF (fls. 315/321) contendo as “*JUSTIFICATIVAS AOS QUANTITATIVOS DO PROCESSO DE RESSARCIMENTO DE DESPESAS DO LOTE 01 - 07ª, 08ª, 09ª e 10ª MEDIÇÃO*”. Por sua vez, nesse momento, os fiscais técnicos da Administração licitante mantiveram-se inertes sem nada dizer.

Ocorre que, tendo retornado a manifestação da executante à Administração contratante, foram detectadas “*divergências nas informações fornecidas*”, de modo que a análise somente poderia ser prosseguida se as informações fossem complementadas. Em acréscimo, dada a inércia dos representantes da Administração licitante responsáveis pela fiscalização técnica, na oportunidade, foi novamente solicitada as “*Justificativas do fiscal da obra quanto à necessidade e importância que levaram à contratada executar os serviços sem cobertura contratual*” (fl. 419).

Após essa nova manifestação da área técnica da Administração contratante, do dia 28/7/2017, salienta-se que houve pactuação do 1º aditivo financeiro ao Contrato nº 008/2015 – SINESP (Lote 1), no dia 19/9/2017 (fls. 171/172, do Processo nº 112.002.668/2017), consoante visto na Tabela 1.1. E, nos autos desse processo de aditamento, notou-se terem sido consignadas justificativas técnicas mais detalhadas para os itens de serviço descritos na Tabela 1.7, as quais serão analisadas adiante.

Não obstante, releva saber que, após ter sido pactuada a alteração financeira, foi acostada a manifestação de Empregado Público da Administração licitante, anexa ao Ofício nº 067/2017 – COVP/NOVACAP, de 28/11/2017, *in verbis*:

Em razão da **execução de serviços contratados em área interna dos condomínios residenciais**, são certos que os mesmos devam ser prestados com mais agilidade, para reduzir os transtornos que envolvem a obra e, principalmente, impactar o mínimo possível a rotina dos moradores.

A empresa contratada executou seus serviços de forma parcialmente antecipada justamente por esse motivo.

Havia ainda, o grande risco ao andamento dos trabalhos que, com a paralisação desses trechos à espera por soluções e liberação de serviços, poderia acarretar prejuízos maiores à vida dos condôminos e comprometer substancialmente a obra.

Foi imprescindível para dar início às obras de implantação da rede de drenagem, pavimentação da pista, instalação de meios-fios e posterior abertura de bocas de lobo, a remoção do piso existente.

O serviço de transporte de material (solo) foi feito em virtude da necessidade de substituição do material encontrado *in loco* proveniente da execução da drenagem. Dessa forma, foi necessário retirar o material escavado, inadequado para o reaterro da vala, e posterior bota fora para só então importar outro material da jazida para utilizá-lo no reaterro das valas e prosseguir com a obra.

Nestes termos, não restou alternativa, senão o cumprimento antecipado dos serviços.

Por fim, reafirmamos que, quaisquer paralisações nas obras colocariam em risco todo o serviço já executado, além de prejudicar a locomoção dos moradores dos condomínios. (SEI nº 4101013, de 28/11/2017, grifo nosso)

Ou seja, de acordo com o Engenheiro da Administração licitante, “*Em razão da execução de serviços contratados*” terem sido “*em área interna dos condomínios residenciais*”, “*A empresa contratada executou seus serviços de forma parcialmente antecipada*”, “*para reduzir os transtornos que envolvem a obra e, principalmente, impactar o mínimo possível a rotina dos moradores*”.

Dito isso, informa-se que houve inúmeras outras manifestações dos agentes intervenientes em torno dos serviços sem cobertura contratual, que podem ser consultadas em processos específicos. A saber, no âmbito da Administração contratante, maiores informações podem ser encontradas no bojo do Processo de Ressarcimento SEI nº 00110-00004814/2017-96, bem como nos autos do Processo Apuratório SEI nº 00110-00002287/2018-66, segundo informado no Ofício nº 467/2020 – SODF/GAB/ASSESP, de 17/3/2020 (SEI nº 37215094), em resposta à Solicitação de Informação nº 3/2020 – CGDF/SUBCI/COLES/DATOS, de 13/3/2020 (SEI nº 37054108). Por sua vez, no âmbito da Administração licitante, houve informação no mesmo sentido de que o Processo Apuratório SEI nº 00110-00002287/2018-66 também se encontrava em andamento naquela Empresa, consoante afirmado no Ofício nº 857/2020 – NOVACAP/PRES, de 30/4/2020 (SEI nº 39448554), em resposta à Solicitação de Informação nº 11/2020 – CGDF/SUBCI/COLES/DATOS, de 16/4/2020 (SEI nº 38776790).

Sem que se pretenda esgotar todo o trâmite em torno dos supracitados processos, até porque poderia desviar o foco das análises em torno das fundamentações técnicas propriamente ditas, optou-se por apenas citá-los para o caso de leitores que tenham necessidade ou interesse na matéria recorrer a eles.

Por fim, diante dessa constatação da ausência de motivação tempestiva dos atos de ordem eminentemente técnica praticados pela fiscalização, especialmente no bojo dos autos das primeiras medições, corroborados pelo *modus operandi* da executante, é válido colacionar o oportuno e atual escólio de Di Pietro (2020):

O princípio da motivação exige que a Administração Pública indique os **fundamentos de fato e de direito** de suas decisões. Ele está **consagrado pela doutrina e pela jurisprudência**, não havendo mais espaço para as velhas doutrinas que discutiam se a sua obrigatoriedade alcançava só os atos vinculados ou só os atos discricionários, ou se estava presente em ambas as categorias. **A sua obrigatoriedade se justifica em qualquer tipo de ato, porque se trata de formalidade necessária para permitir o controle de legalidade dos atos administrativos.** (grifo nosso)

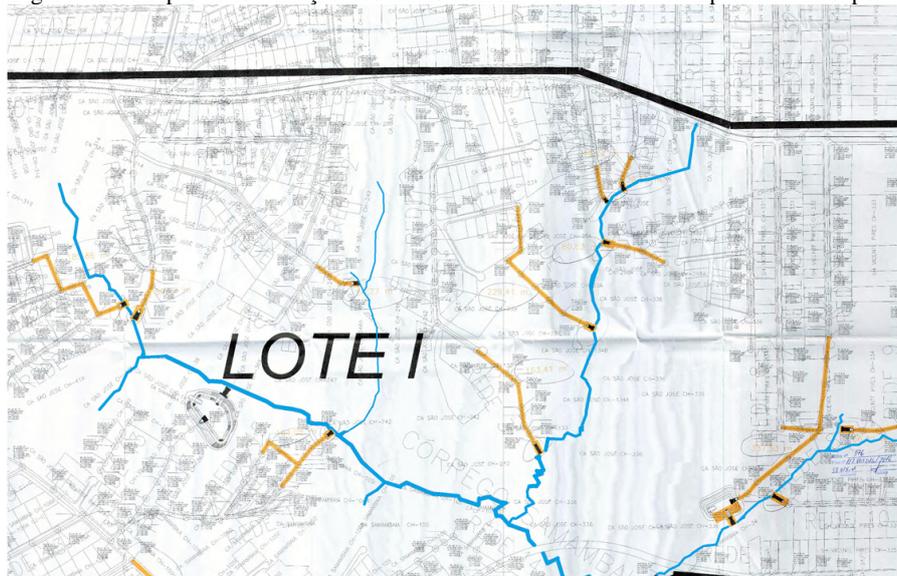
A.5.3 LOCAIS COM OCORRÊNCIA DE “SOLOS MOLES”

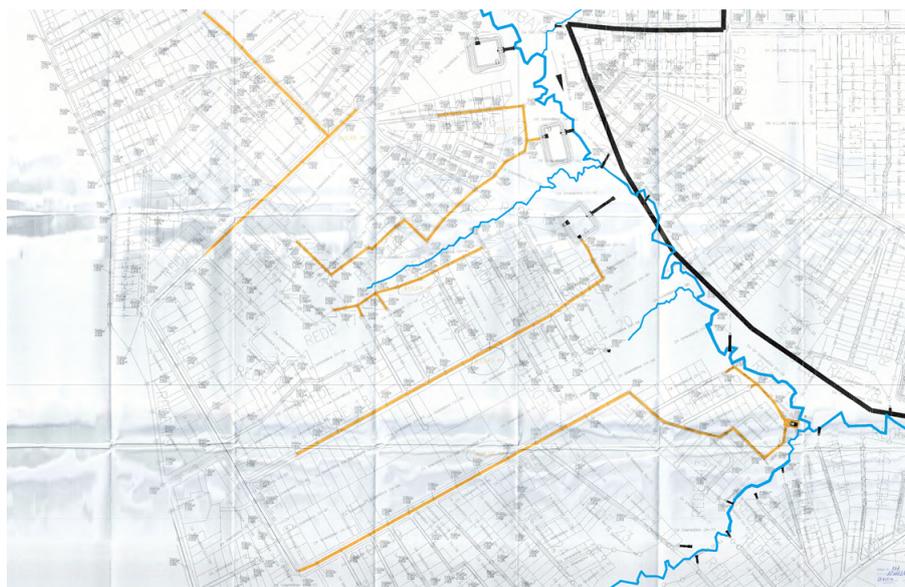
Como dito no subitem anterior, durante os trâmites processuais em torno das manifestações dos agentes intervenientes quanto à execução de serviços sem cobertura contratual, houve pactuação do 1º aditivo financeiro ao Contrato nº 008/2015 – SINESP (Lote 1) no dia 19/9/2017 (fls. 171/172, do Processo nº 112.002.668/2017), o qual, consoante indicado na Tabela 1.7, acresceu quantitativamente os itens da amostra de auditoria. Por esse motivo, essa alteração contratual será analisada no concernente aos aludidos itens.

Basicamente, quando de seu pleito para aditar financeiramente o contrato, a executante teceu fundamentações técnicas para os itens de serviço que deveriam ser acrescidos, resumidamente, sob a alegação de que havia sido constatada, durante a execução da obra, “*presença de solo mole*” em alguns locais previstos para escavação das valas de assentamento das galerias de águas pluviais, como também em certas localidades destinadas à implantação dos dissipadores de energia e das lagoas de contenção. Sendo que, segundo ela, essa condição **não havia sido prevista em projeto**. E, dado que tal condição natural do solo não possuía características físicas apropriadas de capacidade de suporte e expansão (subitem IV.2, do Anexo IV), seria necessária a substituição desse material, com o seu consequente descarte em bota-fora.

A título de elucidar quais seriam esses “*trechos de valas das redes pluviais*” com “*presença de solo mole*” e/ou “*turfa*” que demandaram acréscimos de serviços, a executante acostou o “*MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS SEGMENTOS COM MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA REATERRO DE VALA*”, com os seguintes trechos de rede destacados na cor “laranja”:

Figura 1.1 – Mapas de localização dos locais com material com baixa capacidade de suporte.





Fonte: Adaptado de “MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS SEGMENTOS COM MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA REATERRO DE VALA”, Pranchas 1/2 e 2/2 (fls. 376/377, do Processo nº 112.005.016/2016)

A saber, ao compulsar a memória de cálculo apresentada pela executante nos autos do 1º aditivo financeiro (fls. 792/803, do Processo nº 112.005.016/2016), constatou-se que a extensão total de todos os trechos destacados em “laranja” na Figura 1.1 ou, nas palavras da executante, a “Extensão” do “croqui”, era de 5.860,74 m.

Ocorre que, ao comparar esses locais com “*presença de solo mole*” e/ou “*turfa*” e que fundamentaram o pleito do 1º aditivo financeiro firmado em 17/11/2017 (Tabela 1.1) com os trechos de redes de drenagem que já haviam sido executados no primeiro período (1ª à 13ª medições, cujo período de execução findou-se em 30/9/2017), identificou-se a coincidência de diversos trechos em especial das Redes 12, 14, 17 e 19 consoante apresentado na Tabela 1.8:

Tabela 1.8 – Locais alegados pela executante com ocorrência “*solos moles*” e/ou “*turfa*” quando do pleito do 1º aditivo financeiro e que já haviam sido executados no primeiro período.

Rede	Trecho	Sequência de PVs	Medição em que foi executado	Extensão medida ⁽¹⁾ (m)	Profundidade média medida ⁽²⁾ (m)	Localização ⁽³⁾	Rede sob sistema viário?
R12	20	PV25-PV38	3ª	52,95	3,70	Entre a “VIA-I-04” e a “VIA-I-05”	Não
	19	PV38-PV39	3ª	15,99	2,69	Próximo à “VIA-I-05”	
	18	PV39-PV40	3ª	15,99	2,61		
	17	PV40-PV54	3ª	49,77	3,48	Entre a “VIA-I-05” e a “VIA-I-06”	

Rede	Trecho	Sequência de PVs	Medição em que foi executado	Extensão medida ⁽¹⁾ (m)	Profundidade média medida ⁽²⁾ (m)	Localização ⁽³⁾	Rede sob sistema viário?
R12	16	PV54-Dissipador A1	3ª	30,53	3,48	Próximo à "VIA-I-06"	Não
R14	15	PV34-PV35	3ª	67,71	2,25	"VIA-I-01" ou "Rua Nossa Senhora de Nazaré"	Sim
	14	PV35-PV36	3ª	40,95	2,35		
	13	PV36-PV46	3ª	40,95	2,30		
	12	PV46-PV54	3ª	62,54	2,15		
	11	PV54-PV55	3ª	79,62	2,90		
	10	PV55-PV56	3ª	76,32	2,65		
	5	PV16-PV17	2ª	64,34	1,82	"RUA 06-TR 02" ou "Avenida da Igreja Auxiliadora"	Sim
	4	PV17-PV18	2ª	40,67	1,68		
	3	PV18-PV23	2ª	23,91	1,87		
	2	PV23-PV24	2ª	79,87	2,20		
1	PV24-PV25	2ª	77,46	2,15			
9	PV25-PV56	3ª	77,87	2,68			
R17	127	PV34-PV35	10ª	34,88	3,67	Entre a "VIA-I-57" e a "VIA-I-56"	Não
	126	PV35-PV36	10ª	46,51	3,33		
	125	PV36-PV41	10ª	37,08	3,33		
	124	PV41-PV42	10ª	38,65	3,00	Entre a "VIA-I-56" e a "VIA-I-54"	
	123	PV42-PV43	10ª	38,92	3,07		
	122	PV43-PV47 ⁽⁴⁾	10ª	46,95	3,37		
R19	86	PV33-PV34	7ª	46,07	3,00	"RUA 13" ou "Rua São Marcos"	Sim
	85	PV34-PV35	7ª	56,52	3,00		

Rede	Trecho	Sequência de PVs	Medição em que foi executado	Extensão medida ⁽¹⁾ (m)	Profundidade média medida ⁽²⁾ (m)	Localização ⁽³⁾	Rede sob sistema viário?
R19	84	PV35- PV36	7ª	69,11	3,00	"RUA 13" ou "Rua São Marcos"	Sim
	83	PV36- PV37	6ª	44,80	3,00		
	82	PV37- PV38	6ª	49,89	3,03		
	81	PV38- PV39	6ª	59,07	3,03		
	80	PV39- PV40	6ª	54,65	4,31		
	49	PV41- PV42	5ª	67,88	4,90		
	48	PV42- PV43	5ª	67,88	4,28		
	47	PV43- PV48	5ª	62,36	4,26		
	46	PV48- PV49	5ª	57,77	3,59		
	45	PV49- PV50	5ª	52,21	3,40		
	44	PV50- PV51	5ª	52,01	3,37	"VIA-II-19" ou "Rua São Rafael"	
	43	PV51- PV52	5ª	62,45	3,05		
	42	PV52- PV53	5ª	26,67	3,18		
	41	PV53- PV54	5ª	39,96	3,14		
	40	PV54- PV63 ⁽⁵⁾	5ª	46,59	3,12		
	39	PV63- PV64	5ª	44,46	3,53		
	38	PV64- PV65 ⁽⁶⁾	5ª	33,62	3,64		
	37	PV65- PV65A ⁽⁶⁾	5ª	45,00	3,01		
	36	PV65A- PV66 ⁽⁶⁾	5ª	60,00	2,58		"VIA-II-23"
35	PV66- PV67	4ª	28,45	3,35	Entre a "VIA-II-23" e a "VIA-II-19"	Não	

Rede	Trecho	Sequência de PVs	Medição em que foi executado	Extensão medida ⁽¹⁾ (m)	Profundidade média medida ⁽²⁾ (m)	Localização ⁽³⁾	Rede sob sistema viário?
R19	34	PV67- PV68	4ª	37,06	2,76	Próximo ao final da “VIA-II-19” ou “Rua São Rafael”	Não
	33	PV68- PV69	4ª	29,63	2,66	Próximo ao final da “VIA-II-19” ou “Rua São Rafael”	
	32	PV69- Dissipador A4	4ª	8,55	2,04		
Extensão total dos trechos (m)				2.343,09			

(1) Extensões obtidas a partir das memórias de cálculo das medições (“DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS”).

(2) O cálculo do volume de terra a ser escavado (V), *in casu*, deu-se pelo **Método das Áreas Médias**, que consiste em calcular a média das áreas das seções transversais da vala (trapezoidal) nos poços de visita a montante (Am) e a jusante (Aj), e multiplicar esse resultado pela extensão (L) entre os poços de visita, ou seja, $V = L/2 (Am + Aj)$.

(3) As vias estão com as mesmas designações da “PLANTA DE CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS”, do “PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO”, de 6/2010 (fl. 424, do Processo nº 110.000.206/2014)

(4) Durante a execução da obra, **não houve obediência ao projeto** aprovado, sendo que o PV43 passou a ser conectado diretamente ao PV48 consoante será relatado no Ponto de Controle 3.1.2.

(5) Também houve **desrespeito ao projeto** aprovado, pois não estava prevista a conexão direta entre o PV54 e o PV63.

(6) Novas **desconformidades em relação ao projeto** aprovado: alterou-se a localidade do PV65 e criou-se um PV intermediário (PV65A) entre a conexão do PV65 ao PV66. Assim, o trecho de projeto entre o PV65 e o PV67 deixou de existir. A saber, a firma projetista havia projetado um trecho entre o PV64 e PV65 e outro do PV65 ao PV67. Curiosamente, a readequação de projeto somente ocorreu **2 (dois) anos depois** de ter havido a execução equivocada desses trechos (SEI nºs 33583736 e 33583762).

Ou seja, dos 5.860,74 m de rede alegados pela executante com “*presença de solo mole*” e/ou “*turfa*”, 2.343,09 m foram executados no primeiro período, o que equivale a 39,98%. Assim sendo, resta caracterizado minimamente que as condicionantes que motivaram o aditivo financeiro não foram no todo procedentes por incluírem trechos de redes já executados anteriormente e que não deveriam constar do pleito. Indo além, ao considerar que o pleito do aditivo passou pelo crivo da Administração licitante, responsável à época pela fiscalização técnica das obras públicas de Vicente Pires, e foi referendado pela Administração contratante quando de sua aprovação, **infere-se** que se atestou a execução dos itens de serviços da espécie “itens novos” (Tabela 1.7) sem que houvesse cobertura contratual revestindo-os de intempestiva legalidade mediante a formalização da alteração financeira.

A.5.3.1 LAUDOS TÉCNICOS DA EXECUTANTE

Da interpretação da Figura 1.1, é possível notar, nas palavras da executante, que “nas proximidades do córrego” “há a predominância deste tipo de material (*turfa*)”, justamente onde “estão projetados os dissipadores de energia e lagoas de contenção”, bem como “nos fundos de vala” indicados (em “laranja”). Então era de se esperar que, dos muitos locais indicados pela executante, já que são próximos ao Córrego Samambaia, **provavelmente**

existissem “*solos moles*” ou mais especificamente solos hidromórficos aluvionares (subitem IV.4.1, do Anexo IV). O que, por óbvio e legalmente, não isentaria a comprovação técnica mediante pareceres avalizados por boletins de sondagens (exploração do subsolo), ensaios de campo e laboratoriais, bem como laudos técnicos que atestassem essa condição geológico-geotécnica (subitem IV.5.2, do Anexo IV).

É que, nos termos da alínea “b”, do inciso I, combinada com o § 1º, ambos do art. 65, da Lei federal nº 8.666/1993, os contratos administrativos podem ser alterados, desde que “*com as devidas justificativas*”, quando necessária a modificação do valor contratual em decorrência de acréscimo quantitativo de seu objeto (obviamente, no limite legal de 25%, em se tratando de obras e serviços de Engenharia, à exceção do caso particular de reforma de edifício). E, dado o caráter formal de que se revestem os contratos administrativos e seus aditamentos, haja vista que a referida lei exige, na cabeça de seu art. 60, como regra geral, que eles deverão ser lavrados, isto é, formalizados por escrito (Justen Filho, 2016, p. 1149), nas repartições interessadas, faz-se indispensável a autuação de um processo administrativo.

E já que se está na seara processual administrativa, há que se recordar que, por força da combinação do “caput”, do art. 29, com o art. 36, todos da Lei federal nº 9.784/1999 (incorporada ao ordenamento jurídico do Distrito Federal mediante a Lei nº 2.834/2001), vigora “*o mesmo princípio adotado no processo judicial no que toca ao ônus da prova: cabe ao interessado o ônus da prova em relação às alegações que tenha apresentado*”. Nesse sentido, consoante o art. 38 do estatuto processual, o interessado poderá juntar documentos e pareceres, bem como aduzir alegações referentes à matéria objeto do processo. Entenda-se: no vocábulo “pareceres”, “*deve incluir-se também eventuais laudos técnicos, que são peças específicas em que o profissional capacitado opina ou conclui sobre determinado assunto*” (Carvalho Filho, 2013, p. 197, grifo nosso). No mesmo sentido, a saber, na esfera processual civil, segundo o inciso II, do art. 212, da Lei federal nº 10.406/2002, que instituiu o atual Código Civil Brasileiro, o fato jurídico poderá ser provado mediante documento, isto é, prova documental.

Por isso, em decorrência de pertinentes condicionantes requeridas pela Administração contratante, por meio de documento (s/n), de 10/1/2017 (fl. 95/96, do Processo nº 112.005.016/2016), notou-se que a executante acostou o “*RELATÓRIO*” de “*SONDAGEM A TRADO*”, para fins de “*CONTROLE DE QUALIDADE*” (fls. 192/329, do Processo nº 112.005.016/2016) no qual foram “*apresentados os resultados de ensaios referentes ao Controle Tecnológico dos pontos com incidência de Solo Mole, materiais com baixa capacidade suporte, desenvolvido na Obra de Vicente Pires – DF (Lote – 1)*” (grifo nosso).

Esse relatório foi elaborado pela própria executante, a qual expediu a ART nº 0720170001976, registrada em 12/1/2017, por meio da qual houve assunção de responsabilidade

técnica pela “Assessoria” de “50,0000” (cinquenta) Ensaaios de Sondagens, isto é, “*Ensaaios para classificação de materiais de escavação*” (amostras de solo) obtidos por meio da realização de furos de sondagem a trado em “*áreas próximas ao córrego Vicente Pires [‘sic’] CT 008/2015 LT I*” (fl. 191, do Processo nº 112.005.016/2016). Como resultado dessa campanha de sondagens, houve indicação dos resultados dos ensaios realizados nas amostras coletadas, quais foram: a) teor de umidade (pelo “*MÉTODO DO FOGAREIRO*”), b) Ensaio de Compactação, c) Ensaio de Expansão e d) Ensaio de determinação do Índice Suporte Califórnia – ISC (ou *California Bearing Ratio* – CBR).

Acerca das sondagens e dos ensaios de campo e laboratoriais realizados pela executante, há que se registrar algumas das impropriedades constatadas.

Sondagens insuficientes e incompletas

Inicialmente, a NBR 9603, da ABNT, que trata dos procedimentos para realização das sondagens a trado, prescreve que os resultados da sondagem deverão ser expressos por meio de “*Boletim de Campo*” e por “*Relatório de Ensaio*”. Nesse sentido, além de não constar dos autos os boletins de campo, observou-se que o “*RELATÓRIO SONDAAGEM A TRADO*”, consubstanciado no que a norma técnica denomina de “*Relatório de Ensaio*”, não possui todos os elementos determinados pela norma. Sem querer adentrar em todos os aspectos faltantes à luz da citada norma técnica, até porque, em ações de controle pretéritas desta CGDF, constatou-se ser recorrente essa incompletude nas documentações de sondagens recebidas e acatadas pelas Administrações licitante e contratante, informa-se que somente os furos de sondagem realizados nas Lagoas 13, 14 e 17/18 e nos Dissipadores das Redes 12 e 19 apresentaram coordenadas georreferenciadas acompanhadas de relatório fotográfico.

Em segundo lugar, notou-se, nos autos do Processo de Ressarcimento SEI nº 00110-00004814/2017-96, que devido ao Despacho SEI-GDF SINESP/SUAF/UEGO, de 7/3/2018 (SEI nº 5850080), a executante encaminhou, anexo ao Ofício nº 08/2018/JM-VP.DF, de 27/4/2018 (SEI nº 7585967), “*laudos laboratoriais*” de muitos dos locais indicados no supracitado “*RELATÓRIO SONDAAGEM A TRADO*” constante dos autos do aditivo. Entretanto, não acostou os resultados do ensaio de expansão e do ISC (CBR), mas tão somente o ensaio do teor de umidade obtido pelo “*MÉTODO DO FOGAREIRO*”. Observou-se, ainda, que somente trouxe a “*MÉDIA DAS UMIDADES ÓTIMAS*” do Ensaio de Compactação, sendo que esta divergiu dos valores apresentados nos autos do 1º aditivo para a “*VIA II-23*” (Rede 19), o “*FURO Nº 01*” da “*VIA I-01*” (Rede 14) e o “*FURO Nº 04*” da “*VIA I-01*” (Rede 14).

Por outro lado, nos autos do processo de ressarcimento, foram acrescentados teores de umidade e média das umidades ótimas para a “*VIA I-52*” e a “*VIA I-51*”, ambas da Rede 17, as quais não constavam dos autos do aditamento. Notou-se, ainda, que a data de realização da

sondagem a trado na Lagoa 17/18 foi no dia 16/3/2018, isto é, um mês antes de expedição do Ofício nº 08/2018/JM-VP.DF, sendo que já constava registro fotográfico da realização de sondagem dessa lagoa quando do pleito do primeiro aditivo no início de 2017.

Ainda nessa esteira, observou-se que a fiscalização técnica da Administração licitante, quando de sua manifestação quanto ao cumprimento da Decisão Ordinária nº 3868 /2017 – TCDF, de 10/8/2017, também acostou “*laudos*” quanto à “*umidade elevada*” do solo, os quais constam às páginas 9/42, do SEI nº 6527650.

A despeito disso, conclui-se que foram realizados furos de sondagem a trado nos seguintes locais:

Tabela 1.9 – Furos de sondagem a trado realizados pela executante no Lote 1.

Nº da Rede Hidráulica	Quantidade de Furos a Trado	Local	Data da Perfuração
1	1	DISSIPADOR A1	27/5/2016
2	1	DISSIPADOR	2/6/2016
3	1	DISSIPADOR	6/6/2016
4	1	DISSIPADOR	8/6/2016
5	1	DISSIPADOR	8/6/2016
6	1	DISSIPADOR	13/6/2016
7	1	DISSIPADOR	13/6/2016
8	1	DISSIPADOR	16/6/2016
9	1	DISSIPADOR	24/5/2016
12	1	DISSIPADOR A1	28/5/2016
	1	LAGOA 12	Não especificada
13	1	DISSIPADOR A2	2/6/2016
	1	LAGOA 13	Não especificada
14	1	DISSIPADOR A4	2/6/2016
	4	VIA-I-01	5 e 9/5/2016
	2	VIA-I-15	6/5/2016
	3	VIA-I-16	10/5/2016
	1	VIA-I-17	23/5/2016
	2	VIA-I-18	20/5/2016
	3	VIA-I-19	20/5/2016
	1	VIA-I-20	24/5/2016
	1	RUA 6, TR. 2	5/5/2016
1	LAGOA 14	Não especificada	
15	1	DISSIPADOR	28/4/2016
16	1	DISSIPADOR	25/5/2016
17	1	VIA I-52	8/7/2016
	1	VIA I-51	8/7/2016

Nº da Rede Hidráulica	Quantidade de Furos a Trado	Local	Data da Perfuração
18	1	VIA-I-52	8/7/2016
17/18	1	LAGOA 17/18	16/3/2018
19	1	DISSIPADOR A4	28/5/2016
	1	VIA-II-19	24/5/2019
	1	VIA-II-23	24/5/2016
	1	RUA 13	24/5/2016

Fonte: “RELATÓRIO SONDAAGEM A TRADO” (fls. 192/329, do Processo nº 112.005.016/2016), SEI nº 7585967 e SEI nº 6527650 (páginas 9/42).

Note-se da Tabela 1.9 que a soma de todos os furos de sondagem, 42 (quarenta e duas) perfurações manuais a trado, é conflitante com os 50 (cinquenta) “*Ensaio para classificação de materiais de escavação*” registrados pelo responsável técnico na ART. Esperar-se-ia que, para cada furo de sondagem, correspondesse um “conjunto” de ensaios. Inobstante, há que se verificar se foram realizados mais furos que demandaram novos ensaios, vez que eles não foram encontrados nos autos dos processos analisados.

Impera salientar que, nos resultados dos ensaios em que se aplicou o “*MÉTODO DO FOGAREIRO*”, consignou-se que “*Todos os furos foram realizados com trado manual, até atingirem uma profundidade de 2 metros*”. Ora, eis que exsurge nova incoerência. Questiona-se como seria possível a executante, tendo executado os furos de sondagem a trado até 2,0 m de profundidade nos locais indicados na Tabela 1.9, detectar uma camada de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” no “*fundo da vala*” (fls. 72/73, do Processo nº 112.005.016/2016), quando 77,08% das valas elencadas na Tabela 1.8 possuem profundidades médias superiores a 2,5 m.

Ou antes até: é de se inquirir como seria possível comprovar a existência de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” em todos os trechos de rede destacados em “*laranja*” na Figura 1.1, sendo que, somente para os trechos elencados na Tabela 1.8, verifica-se que nem todos eles possuem os respectivos laudos técnicos. Bem como o inverso: nem todos os laudos dos locais indicados na Tabela 1.9 possuem correspondência aos trechos de galerias destacados em “*laranja*” na Figura 1.1, a saber, os trechos da Rede 14, sob as vias “*VIA-I-15*”, “*VIA-I-16*”, “*VIA-I-17*”, “*VIA-I-18*”, “*VIA-I-19*” e “*VIA-I-20*”.

Inobstante essas impropriedades em torno da prospecção do subsolo por meio da utilização manual de trado, há que verificar novas impropriedades técnicas em torno dos ensaios realizados pela executante.

Ensaio de campo e laboratoriais inadequados, insuficientes e incoerentes

Inicialmente, consoante discorrido no subitem IV.5.2.1, do Anexo IV, existem métodos laboratoriais e de campo para obtenção do teor de umidade, sendo que o “*MÉTODO*

DO FOGAREIRO” utilizado pela executante (também denominado Método da “Frigideira”) é um ensaio de campo “*de pouca precisão e pode deixar dúvida quanto à veracidade de suas medições*” (UDESC). A mais disso, quando a executante acosta os teores de umidade de 4 (quatro) amostras coletadas a cada 50 cm de profundidade até alcançar 2,0 m e constata “*assim uma saturação do solo*”, há que se observar que a análise não é tecnicamente precisa, haja vista que teor de umidade e grau de saturação, 2 (dois) índices físicos para avaliar o solo, não se confundem. Enquanto o teor de umidade (w) é uma relação de peso entre a massa de água contida nos vazios de um solo e a massa das partículas sólidas (grãos), o grau de saturação (S) é uma relação de volume, pois relaciona o volume de água nos vazios (poros) de um solo e o volume total desses vazios, de modo que um solo somente é dito saturado quando seus poros estão totalmente preenchidos com água (subitem IV.3.2, do Anexo IV).

Talvez o intento da executante, com essa “constatação de saturação do solo” tenha sido demonstrar a presença de lençol freático. Se esse foi o objetivo, pede-se a devida vênia, pois é sabido que o grau de saturação do solo não é determinado diretamente por meio de ensaio específico, consoante discorrido no subitem IV.3.2, do Anexo IV. Até porque, como a executante alegou ter executado sondagem a trado, a NBR 9603:2015, da ABNT, preceitua que, durante a perfuração, o operador deve estar atento a qualquer aumento aparente da umidade do solo, bem como ao elevado grau de umedecimento, tal como estar molhado um determinado trecho inferior do trado, pois isso seria um **indicativo** da presença próxima do nível d’água. De todo modo, em havendo a presença de água freática, isso seria visualmente notado com o avanço do trado. Nesses casos, ao se atingir o nível de água subterrânea, deve-se interromper a perfuração e observar como ele se comportará no tempo. Tanto é assim, que a norma técnica dispõe que o nível d’água também deve ser medido 24 (vinte e quatro) horas após a conclusão da sondagem (item 5.3, da norma técnica), pois pode ocorrer alteração. Em todo caso, em sendo constatada a presença de lençol freático, o seu nível deve necessariamente estar representado no boletim de campo (alínea “f”, do item 6.1, da norma técnica), documento que para o caso concreto não constou dos autos do processo de aditamento como dito.

Esse assunto em torno da presença de água subterrânea é relevante, pois a depender do nível do lençol freático, da cota de assentamento da galeria (nível do greide hidráulico acrescido da espessura do tubo ou da aduela) e das características físicas do solo, haverá influência direta nas etapas de escavação da vala (haja vista o acréscimo do corte descrito no subitem I.2.3.2, do Anexo I), de preparo do fundo da vala (subitem V.5, do Anexo V), como também na de esgotamento (bombeamento) para rebaixamento do lençol freático (subitem V.4, do Anexo V).

Em segundo lugar, de acordo com a análise descrita no subitem IV.5.2.2, do Anexo IV, verifica-se que o ensaio laboratorial de determinação do ISC (CBR) não é o melhor

ensaio para caracterizar a ocorrência de "solos moles", tanto mais os solos orgânicos e turfosos ("turfa"), que possuem especificidades tais que, a depender do teor de matéria orgânica presente, não podem nem ser classificados como solos (Rodrigues, 2018, p. 6). Na realidade, o Ensaio Califórnia prima por "avaliar o comportamento de um solo, quer como fundação de pavimento, quer como componente das camadas de pavimento" (Senço, 2007, p. 219). Tanto é que o DNIT o utiliza como um parâmetro oficial para projetos de pavimentos flexíveis.

Em terceiro lugar, é preciso ter em vista que a obtenção de amostras fidedignas de "solos moles", sejam eles orgânicos ou não, para análises (ensaios) laboratoriais, é difícil ou até mesmo impossível (Massad, 2010, p. 41), isto é, "beira a utopia" (Kim, 2018). Por isso é que surge a necessidade de se proceder a ensaios *in situ*. E um ensaio de campo que pode ser realizado para obtenção da resistência não drenada (coesão) de argilas muito moles e moles é o Ensaio de Palheta (*Vane Test*), atualmente, normatizado pela NBR 10905, da ABNT. Já para os solos orgânicos e turfosos, segundo Rodrigues (2018, p. 79), as sondagens de simples reconhecimento com SPT e os Ensaios de Piezocone (CPTU) e de Palheta (subitens IV.5.1.2 e IV.5.2.4, ambos do Anexo IV) "não conseguem **detalhar** camadas de solos orgânicos e turfosos, principalmente, turfas fibrosas, já que possuem grande variedade comportamental, função de sua natureza errática" (grifo nosso). Entenda-se bem: não é que as sondagens a trado ou as de simples reconhecimento com SPT não consigam **identificar** a presença de solos orgânicos e turfosos. Elas somente não conseguem **detalhar, com o rigor que o caso possa vir a requerer**, as suas propriedades geotécnicas para os fins almejados nas fases de projeto ou de execução das obras de construção civil, especialmente, quanto à análise técnico-econômica (*trade-off*) em torno de sua remoção ou de seu melhoramento (tratamento).

Por fim, em que pese todas essas impropriedades técnicas ora evidenciadas, tentar-se-á utilizar os parâmetros físicos de capacidade de suporte e expansão resultantes do Ensaio Califórnia realizados pela executante para avaliar as suas alegações quanto à má qualidade dos materiais ocorrentes nas obras de drenagem do SHVP. Pois além de esses parâmetros físicos, juntamente com os demais resultados geotécnicos, terem sido julgados tecnicamente pertinentes e suficientes pelo Corpo Técnico da Administração licitante e terem sido aprovados pela Administração contratante quando da pactuação da 1ª alteração contratual financeira, esses resultados de ensaios também orbitam ao redor das fundamentações para assegurar a necessidade da execução dos itens de serviço arrolados na Tabela 1.7, bem como a boa-fé dos agentes intervenientes envolvidos nos aditivos verbais.

A.5.4 ITENS EXECUTADOS A MAIOR

A.5.4.1 ESCAVAÇÃO E CARGA DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA EM JAZIDA (CÓDIGO 3 S 01 200 00 DO SICRO 2)

À luz dos BM exigidos pela financiadora, verificou-se que a execução física, até a 13ª medição, do item “*ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA*” (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2) do Subgrupo “*REDES*” do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*” deu-se da seguinte maneira:

Tabela 1.10 – Execução física do código 3 S 01 200 00 (Sicro 2), do Subgrupo “*REDES*”, do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*”.

3 S 01 200 00 (m ³)							
CT	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
1.896,74		5.213,01	6.526,65	1.928,05	9.088,31	1.535,18	
M8	M9	M10	M11	M12	M13	Acum.	1º AF
		2.788,60				27.079,78	31.527,62

Na Tabela 1.10 as células destacadas na cor “laranja” representam as medições cujos quantitativos extrapolaram o limite contratado. Assim, verifica-se que já no início da execução contratual (2ª medição, coluna “M2”) houve execução física completa (100%) do quantitativo previsto no orçamento contratado para o item, bem como executou-se um quantitativo extraordinário de 3.316,27 m³, resultando em um volume total executado na medição de 5.213,01 m³.

Por consequência, durante o período de análise (até a 13ª medição), houve medição e ateste, sem qualquer ressalva por parte da fiscalização, de um volume total de 27.079,78 m³ (coluna “Acum.”), que cotejado com o volume inicial contratado (1.896,74 m³, coluna “CT”), resulta em um **volume extraordinário de 25.183,04 m³**, que representa um quantitativo a maior de 1.327,70% do originalmente previsto pela firma projetista para todo o Lote 1.

Ante a ausência de justificativas técnicas tempestivas nos respectivos autos das medições por parte da executante para ter executado e medido os serviços extraordinários, buscou-se identificar as causas para essa extrapolação contratual. Para tanto, avaliou-se tanto o projeto original, de forma a identificar possível deficiência de seu orçamento base^[1.2], quanto a execução da obra propriamente dita, a fim de evidenciar possível deficiência na medição do serviço pela executante.

[1.2] **Orçamento base** (ou **orçamento de referência**) é o orçamento detalhado do custo global da obra que integra o projeto básico da licitação, fundamentado em quantitativos de serviços e em composições de custos unitários. (item 3.18, da Orientação Técnica – OT 005/2012, do Instituto Brasileiro de auditoria de Obras Públicas – IBRAOP)

PRIMEIRA CAUSA: ALTERAÇÃO DE METODOLOGIAS EXECUTIVAS PREVISTAS NO PROJETO

Ao compulsar o projeto de infraestrutura concebido pela firma projetista que serviu de base à licitação e, mais especificamente, o seu orçamento base (fls. 3265/3275, do Processo nº 110.000.206/2014), sob registro de Anotação de Responsabilidade Técnica – ART nº 0720140048387 registrada em 1/9/2014^[1.3] (fl. 2962, do Processo nº 110.000.206/2014), verificou-se ter sido previsto que, na etapa de preparo de fundo da vala (subitem V.5, do Anexo V), o lastro poderia ser composto de um dos seguintes materiais: cascalho ou pedra britada (brita) a depender do teor de umidade do solo.

Desse modo, a previsão do volume de 1.896,74 m³ corresponderia à escavação e carga de cascalho, um material de 1ª categoria (subitem IV.1, do Anexo IV), proveniente de jazida (cascalheira), a ser utilizado como lastro (camada base) de fundo das valas escavadas para assentamento das galerias de águas pluviais. Inclusive, o que guarda correspondência ao previsto no memorial descritivo (fls. 1158/1410, do Processo nº 110.000.206/2014), mais precisamente, em seu item 9.1.3 (“*Preparo do Leito*”) *in verbis*:

Terminada a escavação, proceder-se-á à limpeza do fundo da vala e a regularização do “greide”. **Todo o trecho do leito escavado a mais e que levar de aterro, deverá receber uma base de cascalho compactada cuja espessura por diâmetro de rede, que deverá ser conforme tabela abaixo:**

[...]

Nos trechos de **terreno muito úmido**, deverá ser executada drenagem através de **lastro em brita, substituindo o lastro de cascalho pelo de brita**, conforme o quadro acima. (grifo nosso)

Entretanto, apesar de tal previsão no orçamento base e no memorial descritivo, ambos da firma projetista, bem como na NS 01 da Administração licitante (a qual também compôs o projeto básico licitado), ao compulsar os autos das medições, identificou-se que a executante **alterou o método executivo** previsto pela firma projetista para o preparo de fundo da vala. Explica-se: desde a primeira medição que contemplou a execução de serviços de drenagem (2ª medição) até a 13ª medição (última medição antes do primeiro aditivo financeiro), a executante, sem qualquer justificativa técnica consignada nos autos das medições, **substituiu integralmente** o cascalho como material a ser utilizado preponderantemente como lastro por pedra britada (brita).

[1.3] Recorde-se do RA nº 2/2020 – DATOS/CGDF, que, por força de determinação do Tribunal de Contas do Distrito Federal – TCDF (alínea “I”, do item II, da Decisão Ordinária nº 5.050/2014), houve expedição da ART de Serviço nº 0720140048387, de 1/9/2014 (fl. 2962, do Processo nº 110.000.206/2014), referente às alterações ocorridas no orçamento base que compôs o certame licitatório das obras públicas de Vicente Pires, regrado inicialmente pelo Edital da Concorrência nº 019/2014 – ASCAL/PRES (fls. 3577/3634, do Processo nº 110.000.206/2014).

Isso é evidenciado tanto pelas memórias de cálculo das medições, como também pelos próprios boletins de medição: não foi medido qualquer quantitativo dos itens de serviços associados à execução de lastro de cascalho, a saber: “*FORNECIMENTO DE CASCALHO LATERÍTICO*” (código 4208 do SIPS/NOVACAP) e “*LASTRO PARA FUNDO DE VALA, COM CASCALHO DE CAVA, COM APILOAMENTO MECÂNICO*” (código 4325 do SIPS/NOVACAP).

Por consequência, quando da celebração do 1º aditamento financeiro, esses 2 (dois) itens de serviço afetos ao lastro de cascalho sofreram **supressão total** de seus quantitativos originais, sob a fundamentação de que, “*Na execução das redes está sendo utilizado lastro de brita, portanto não será necessária a execução desses serviços*” (fl. 754, do Processo nº 112.005.016/2016), confirmando e formalizando a alteração do método de preparo do fundo da vala pela executante, que não mais utilizaria como lastro o cascalho, e passaria a utilizar brita para qualquer trecho de drenagem do referido lote independentemente das condições de umidade do terreno escavado.

Nesse sentido, considerando que o item “*ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA*” (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2) do Subgrupo “*REDES*” do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*” havia sido previsto no orçamento base (projeto) para remunerar a escavação e carga de material de jazida de 1ª categoria, especificamente o cascalho para compor o lastro do fundo de vala, bem como considerando a alteração pela executante do material a ser empregado para o referido lastro, não assistiria razão para ter havido a extrapolação contratual do quantitativo previsto para esse item.

Justificativas técnicas da executante

Ocorre que, como havia sido dito no subitem A.5.2, por iniciativa da Administração contratante, foi solicitado à executante e à fiscalização técnica da Administração licitante “*a documentação comprobatória referente aos quantitativos*” extrapolados. Por isso, no dia 23/6/2017, a executante acostou a seguinte manifestação acerca do item “*ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA*” (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2):

[...] seguem as **justificativas** referentes aos **itens extrapolados**:

- **Escavação e carga de material de jazida de 1ª categoria:**

Ao realizar as escavações para implantação das redes de drenagem foi **identificado material inadequado** para a realização do **reaterro das valas**, em virtude deste fato foi necessário a **substituição do material** para a conclusão dos serviços. (Ofício nº. 45 /2017/JM-VP.DF, de 23/6/2017, à fl. 316, do Processo nº 112.004.035/2016, grifo nosso)

Semelhantemente, ao compulsar os autos do 1º aditivo financeiro, verificou-se que a executante, inicialmente, apresentou a seguinte justificativa técnica para a alteração quantitativa (ou, nas palavras dela, “qualitativa”) do mesmo item:

- Escavação e Carga, Material de Jazida de 1ª Categoria

Nos locais onde foram verificados a **presença de solo mole**, deverá ser feita a **substituição deste material inadequado** para a execução do serviço de drenagem, sendo **necessário aditar à Planilha Orçamentária os qualitativos**. (Expediente s/n, de 22/12/2016, à fl. 73, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Tendo recebido o pleito, a Administração licitante anuiu da seguinte forma:

A **solicitação se faz necessária** em virtude do **acréscimo de serviços não previstos no edital de licitação**, conforme especificado item a item nas justificativas técnicas apresentadas pela contratada às folhas 71 a 73.

Estamos de acordo com os documentos apresentados pela empresa, às fls. 71 a 91 que são as **justificativas técnicas**, memórias de cálculo e planilha orçamentária.

Diante do exposto, **encaminhamos esta solicitação de aditivo financeiro à SINESP**. (Despacho s/n, de 22/12/2016, à fl. 92, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Tendo transcorrido todo o trâmite processual nas Unidades auditadas, com diversas outras condicionantes por parte da Administração contratante, ao fim e ao cabo, o último expediente da executante, que antecedeu a assinatura da alteração financeira do contrato, motivou a necessidade do item de escavação e carga de material de jazida de 1ª categoria *in verbis*:

- Escavação e carga, material de jazida de 1ª categoria

Devido à **existência de solos moles** em vários locais de escavação das **linhas de redes de águas pluviais**, será necessária a **importação de material** apropriado ao **reaterro compactado de valas**.

Este item representa o serviço de **escavação e carga do material de 1ª categoria** adequado ao reaterro de valas. (Ofício JM s/n, de 10/2017, à fl. 752, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Ao compulsar a memória de cálculo apresentada pela executante para acrescer quantitativamente o referido item no 1º aditivo financeiro (fl. 793, do Processo nº 112.005.016/2016), verificou-se que o volume total acrescido de $31.527,62 \text{ m}^3$ (coluna “1º AF” da Tabela 1.10) foi obtido da multiplicação entre o “*comprimento*” de 5.860,74 m (“*Extensão conforme croqui*” da Figura 1.1) por uma “*largura média de trabalho de fundo de vala*” de 2,5 m e pela “*altura média de reaterro*” de 4,0 m, cujo volume resultante ainda foi diminuído em $1.896,74 \text{ m}^3$ “*referente ao material de lastro de fundo de vala que foi substituído por lastro de brita*” (coluna

“CT” da Tabela 1.10) e em 25.183,03 m³ referente à “*quantidade excedente*”, que “*Será pago na forma de ressarcimento de despesa*” (coluna “Acum.” “menos” coluna “CT” ambas da Tabela 1.10).

De onde se nota que o item inicialmente previsto para ser utilizado na etapa de preparo do leito da vala, passou a ser utilizado na etapa de **reaterro da vala** (subitem V.6, do Anexo V), tendo em vista a alegação da executante de identificação de “*material inadequado para a realização do reaterro das valas*” (“*existência de solos moles*”) em “*vários locais de escavação das linhas de redes de águas pluviais*” e a necessidade de “*importação de material apropriado ao reaterro compactado de valas*” em “*substituição deste material inadequado*”.

Nesse sentido, destaca-se que a firma projetista considerou em seu orçamento base, consoante análise dos quantitativos levantados, que o material a ser utilizado para reaterro das valas **seria o mesmo oriundo da escavação**, o que está de acordo com a prática preferencial disposta nas normas técnicas aplicáveis (subitem V.6, do Anexo V). Em outras palavras, não foi prevista, pela firma projetista, a substituição do material escavado por material de jazida de 1ª categoria para fins de reaterro de vala.

Assim sendo, conclui-se que uma das causas para a extrapolação do quantitativo previsto no orçamento base do item “**ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA**” (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2) do Subgrupo “**REDES**” do “**Grupo: 1 – DRENAGEM**” reside no fato de ter sido utilizada a importação de material de jazida de 1ª categoria para o reaterro da vala, sendo que a firma projetista apenas havia previsto a utilização de tal item para importar cascalho para o preparo do fundo da vala, o que sem dúvida aumenta sobremaneira o quantitativo demandado do item, uma vez que as dimensões da vala são significativamente superiores às do lastro.

Fiscalização do TCDF nas obras públicas do Lote 7

Oportuno ressaltar que essa questão em torno da não utilização do lastro de cascalho durante a execução da obra já havia sido detectada pelo Corpo Técnico do TCDF, o então Núcleo de Fiscalização de Obras e Serviços de Engenharia – NFO, nos autos do Processo nº 22832/2014 – TCDF, quando, em decorrência da análise do “*mérito da Representação apresentada pelo Condomínio Residencial Portal do Sol*”, “*versando especificamente sobre os problemas identificados pelos moradores da Chácara 18, referente ao Contrato nº 05/2015 (Lote 7 da licitação)*” (lote licitatório da mesma executante que ora se discute), salientou o que segue:

A. Medição/Execução de serviço mais oneroso

75. Os **serviços previstos para a execução do fundo de vala**, referente à parte inferior da vala sobre a qual a tubulação é apoiada, visam **conferir a estabilidade** necessária ao berço para que **não ocorram recalques** e, conseqüentemente, **danos às estruturas de concreto** sobre ele assentadas.

76. Para tal fim, **no projeto, foram previstas duas metodologias executivas**, uma mediante a regularização do terreno com o uso de **cascalho compactado** e a outra com **lastro de brita**, sendo que **a última**, conforme preceitua a especificação técnica transcrita a seguir, **só deve ser utilizada quando da ocorrência de trechos com elevada umidade [...]**

[...]

77. Apesar de a especificação claramente restringir o uso da brita para os locais mais úmidos, **em todas as medições avaliadas, esta Unidade Técnica verificou a utilização do lastro de brita como única solução sem a devida justificativa**, uma vez que se refere a um **serviço mais oneroso**, dado que o **serviço de “fornecimento de cascalho laterítico” (Código 4325)** apresenta um **custo unitário de R\$ 12,00/m³**, quanto que o **“lastro de brita” (Código 74164/004)** remunera **93,62/m³**. (Informação nº 07/2017 – NFO, de 12/5/2017, e-DOC 00AC16E5, grifo nosso)

Ou seja, como a mesma executante, *“em todas as medições avaliadas”* pelo Tribunal acerca das obras públicas do Lote 7, não utilizou o cascalho preponderantemente previsto no projeto, mas ao contrário adotou o *“lastro de brita como única solução”* *“sem a devida justificativa”*, por consequência a execução do embasamento dos fundos das valas avaliadas baseou-se na utilização exclusiva de um material *“mais oneroso”*.

Assim, como fruto desse trabalho do NFO, a Decisão Ordinária nº 3868/2017, de 10/8/2017, entre outras determinações, exigiu o seguinte:

O Tribunal, **por unanimidade**, de acordo com o voto do Relator, **decidiu: [...] IV - determinar à Novacap**, para a execução de **todos os contratos de drenagem** e pavimentação de **Vicente Pires**, que: [...] d) **revise todos os quantitativos dos serviços medidos** de todos os contratos atinentes à obra de Vicente Pires, considerando os **apontamentos indicados pelo Corpo Técnico**, observando as premissas do sistema referencial de preços adotado, os critérios de medição e as especificações dos serviços, **atentando-se para as seguintes peculiaridades**, utilizando-as inclusive para as futuras medições: i) os **serviços de lastro de brita (código 74164/004): apenas precisa ser medido nos casos tecnicamente justificáveis pela existência de umidade no fundo de vala**, apropriando os quantitativos a partir do produto da largura de fundo da vala pelo comprimento do trecho e pela espessura do lastro (grifo nosso).

A esse respeito, é válido consignar que foi autuado o Processo SEI nº 00110-00000674/2018-68, que vem tratando do cumprimento dessa decisão da Corte de Contas. Especificamente para os Lotes 1 e 7, **ambos da mesma executante**, observou-se a manifestação do Engenheiro fiscal da Administração licitante quanto à necessidade de adoção do lastro apenas de pedra britada:

Os **serviços** para a **execução do fundo de vala** foi executado com a aplicação do **lastro de brita** em decorrência da **umidade elevada** conforme **laudos em anexo**, visando a fornecer a **estabilidade necessária** para que **não ocorram recalques** e, consequentemente, danos a rede de drenagem.

Podemos mencionar **como é de conhecimento público**, que a **região de Vicente Pires** era uma **região agrícola** e com a **pareceça de nascentes**, além de ser **comum** encontrar durante as escavações **drenos executados pelos moradores** [...] (Despachos s/n, de 6/3/2018, SEI n^{os} 6525595 e 6531007, grifo nosso)

Informa-se que esses laudos técnicos citados pelo fiscal da Administração licitante, quanto à “*umidade elevada*” do solo escavado, constam, em relação ao Lote 1, às páginas 9/42, do SEI nº 6527650.

SEGUNDA CAUSA: MEDIÇÃO A MAIOR EM DECORRÊNCIA DO EFEITO DO EMPOLAMENTO

Além da utilização do item de serviço para finalidade diversa da prevista pela firma projetista, identificou-se outra causa que contribuiu, ao menos em parte, para a extrapolação do quantitativo contratual desse serviço: a medição a maior do referido item decorrente da consideração do efeito do empolamento do material de 1ª categoria quando da medição do serviço. A saber, empolamento é o aumento percentual de volume (expansão volumétrica) de um material escavado em relação ao seu volume inicial ou *in natura* (DNER, 1997).

Cumprе esclarecer que, segundo o DNIT (2003a), as composições oriundas do Sicro para os serviços de terraplenagem e pavimentação já consideram, na produção das equipes, o efeito do empolamento dos materiais por meio da aplicação de um fator de conversão que trata das variações volumétricas ocorrentes durante a movimentação de terra.

Especificamente para os serviços de terraplenagem, o fator de conversão – FC representa a relação entre o volume do corte (escavação) e o volume do material solto, o que, por sua vez, representa a razão inversa do empolamento. Segundo a Entidade federal, foram adotados os seguintes valores para o FC, a depender da categoria do material manuseado:

- Material de 1ª categoria: $FC = 1,0 / 1,30 = 0,77$ (empolamento de 30%);
- Material de 2ª categoria: $FC = 1,0 / 1,39 = 0,72$ (empolamento de 39%);
- Material de 3ª categoria: $FC = 1,0 / 1,75 = 0,57$ (empolamento de 75%).

A fim de evidenciar que para o item de serviço em análise, “*ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA*” (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2), já foi considerado o empolamento no custo do serviço, apresenta-se a ficha de produtividade para os equipamentos da referida composição de onde se nota que foi considerado $FC = 0,77$:

Figura 1.2 - Ficha de produtividade da composição de código 3 S 01 200 00 do Sicro 2.

CÓDIGO: 3 S 01 200 00		SERVIÇO: Escavação e Carga de Mat. de Jazida (conv)			UNIDADE
VARIÁVEIS INTERVENIENTES		UNIDADE	EQUIPAMENTOS		
			Carregadeira de Pneus 79 kW	Trator de Est. o/ lam. 60 kW	Motoveladora 93 kW
a	AFASTAMENTO				
b	CAPACIDADE	m ³	1,3	1,3	
c	CONSUMO (QUANTIDADE)				
d	DISTÂNCIA	m		15	
e	ESPAÇAMENTO				
f	ESPESSURA				
g	FATOR DE CARGA		0,90	0,90	
h	FATOR DE CONVERSÃO		0,77	0,77	
i	FATOR DE EFICIÊNCIA		0,83	0,83	
j	LARGURA DE OPERAÇÃO				
k	LARGURA DE SUPERPOSIÇÃO				
m	LARGURA ÚTIL				
n	NÚMERO DE PASSADAS				
o	PROFUNDIDADE				
p	TEMPO FIXO (CARGA, DESCARGA E MANOBRA)	min		0,15	
q	TEMPO PERCURSO (IDA)	min		0,50	
r	TEMPO DE RETORNO	min		0,25	
s	TEMPO TOTAL DE CICLO	min	0,50	0,90	
t	VELOCIDADE (IDA) MÉDIA	m/min		30	
u	VELOCIDADE RETORNO	m/min		60	
OBSERVAÇÕES ESPECIF. DE SERVIÇO: DNER-ES-280 E DNER-ES-281		FÓRMULAS			
		P = 60.b.g.h.i / s	P = 60.b.g.h.i / s		
PRODUÇÃO HORÁRIA		90	50		
NÚMERO DE UNIDADES		1	1	1	
UTILIZAÇÃO OPERATIVA		0,56	1,00	0,24	
UTILIZAÇÃO IMPRODUTIVA		0,44	0,00	0,76	
PRODUÇÃO DA EQUIPE		50	50	50	
MT/DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes		PRODUÇÃO DAS EQUIPES MECÂNICAS			
SISTEMA DE CUSTOS RODOVIÁRIOS - SICRO2					

Fonte: DNIT, 2003b, p. 20.

No entanto, ao avaliar as medições, identificou-se que o volume medido para o serviço de escavação e carga de material de jazida (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2) até a 5ª medição foi obtido por meio da seguinte formulação:

$$\text{Escavação e carga (Cód. 3 S 01 200 00)} [m^3] = \frac{\text{Volume Reaterro} [m^3]}{\gamma_{natural}} \times \frac{\gamma_{compactado}}{\gamma_{natural}} \times \frac{\gamma_{natural}}{\gamma_{solto}} \quad (1.1)$$

Onde:

$$\text{Volume Reaterro} [m^3] = \frac{\text{Enchimento manual} [m^3]}{\text{(Cód. 79488)}} + \frac{\text{Enchimento mecânico} [m^3]}{\text{(Cód. 4334)}} \quad (1.2)$$

$$\gamma_{compactado} = 1,475 [t/m^3] \quad (1.3)$$

$$\gamma_{natural} = 1,124 [t/m^3] \quad (1.4)$$

$$\gamma_{solto} = 0,839 [t/m^3] \quad (1.5)$$

Observa-se que a última parcela da Equação 1.1 corresponde justamente ao empolamento do material, que, conforme explanado, já havia sido considerado quando da elaboração da composição oficial do Sicro. Nesse sentido, quando da medição do serviço para fins de utilização do material como reaterro, a consideração do empolamento do material é indevida por caracterizar uma **duplicidade** na quantificação do serviço, majorando-o em 33,97% (1,124/0,839). Por outro lado, esclarece-se que o ajuste no volume do reaterro pela razão dos pesos específicos do material em seu estado compactado e natural é pertinente e decorre da necessidade de **compactação** do material para fins de reaterro e do material escavado em jazida estar em seu estado **natural** (*in natura*).

A fim de apurar a medição a maior do serviço apenas pela consideração inadequada do empolamento, recorreu-se aos autos das medições do período e consolidou-se o volume total de reaterro, por medição, para os trechos onde foi considerada a importação de material de jazida para reaterro. Esse levantamento foi obtido das memórias de cálculo da executante (“*DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS*”) à luz da Equação 1.2 e está apresentado na Tabela 1.11.

Tabela 1.11 – Volume de reaterro obtido a partir das memórias de cálculo das medições para os trechos onde foi feita a importação de material de jazida.

Código Contratual	Descrição	Unid.	M2	M3	M4	M5	M6	M10
79488	ENCHIMENTO MANUAL DE VALA, COM APILOAMENTO MECÂNICO EM CAMADAS DE ATÉ 0,20 m DE ESPESSURA	m ³	120,82	299,03	166,14	320,40	121,78	147,25
4334	ENCHIMENTO MECÂNICO DE VALA, COM APILOAMENTO MECÂNICO EM CAMADAS DE ATÉ 0,20 m DE ESPESSURA	m ³	1.038,68	3.413,47	1.051,75	2.524,40	1.048,08	1.977,76
79488 + 4334	Volume total de reaterro	m³	1.159,50	3.712,50	1.217,89	2.844,80	1.169,86	2.125,00

A partir desse volume total de reaterro da Tabela 1.11, apurou-se corretamente a quantificação do serviço de escavação e carga de material de jazida (Equação 1.1) apenas pelo ajuste dos pesos específicos do material compactado e natural, isto é, sem computar o empolamento para não incorrer em duplicidade. Isso está apresentado, por medição, nas colunas “C” da Tabela 1.12.

Tabela 1.12 - Medição a maior do item 3 S 01 200 00 por considerar o empolamento no cálculo do quantitativo.

Código Contratual	Descrição	Unid.	M2				M3			
			Memória Medição (A)	BM(B)	Sem empolamento(C)	Diferença (D) = (C) - (B)	Memória Medição (A)	BM(B)	Sem empolamento(C)	Diferença (D) = (C) - (B)
3 S 01 200 00	ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA	m ³	2.038,46	5.213,01	1.521,59	-3.691,42	6.526,75	6.526,65	4.871,84	-1.654,81
			M4				M5			
			Memória Medição (A)	BM(B)	Sem empolamento(C)	Diferença (D) = (C) - (B)	Memória Medição (A)	BM(B)	Sem empolamento(C)	Diferença (D) = (C) - (B)
			2.140,42	1.928,05	1.598,21	-329,84	5.001,30	9.088,31	3.733,17	-5.355,13
			M6				M10			
			Memória Medição (A)	BM(B)	Sem empolamento(C)	Diferença (D) = (C) - (B)	Memória Medição (A)	BM(B)	Sem empolamento(C)	Diferença (D) = (C) - (B)
1.535,18	1.535,18	1.535,18	0,00	2.788,60	2.788,60	2.788,59	0,00			

Ainda em relação à Tabela 1.12, nas colunas “A” são apresentados os quantitativos considerados nas memórias de cálculo das medições (“*DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS*”), nas colunas “B” os quantitativos que foram consignados nos boletins de medição exigidos pela financiadora e nas colunas “D” as diferenças entre o que foi medido e o que foi apurado ao desconsiderar a duplicidade do empolamento.

É interessante observar que, a partir da 6ª medição, a executante deixou de calcular indevidamente o empolamento do material na quantificação do serviço, o que é evidenciado pela igualdade entre os valores calculados (colunas “A”), medidos (colunas “B”) e apurados (colunas “C”) nas 6ª e 10ª medições. Entretanto, até a 5ª medição, houve a medição indevida a maior de um quantitativo de 11.031,20 m³ do serviço de escavação e carga de material de jazida de 1ª categoria.

TERCEIRA CAUSA: NÃO NECESSIDADE DE IMPORTAÇÃO DE MATERIAL PARA REATERRO DE VALA

Por fim, compulsando os autos da 4ª medição, cumpre ressaltar que foi identificada a medição de importação de material de jazida para fins de reaterro (item de código 3 S 01 200 00) para os Trechos 28 e 29, ambos da Rede 14 sob a “VIA-I-18”, correspondentes aos trechos compreendidos entre os PV9-PV10 e PV10-PV11, respectivamente, sendo que o registro fotográfico da medição indica que o material escavado da vala foi depositado ao lado da escavação para posterior utilização no reaterro, tendo aí permanecido nas etapas de escoramento de vala, de preparo de fundo de vala, de assentamento e rejuntamento dos tubos de concreto, o que, a princípio, já poderia indicar a medição indevida desse serviço. Não bastasse isso, constatou-se, a partir de resultados geotécnicos fornecidos pela própria executante, que o material ocorrente no local era de boa qualidade, evidência última da não necessidade de importação de material de jazida para o reaterro da vala.

Registros fotográficos da executante e da fiscalização

A fim de ilustrar isso, acostar-se-ão as memórias de cálculo da executante para os Trechos 28 (PV9-PV10) e 29 (PV10-PV11), ambos da Rede 14:

Figura 1.3 – Excertos das memórias de cálculo de medição dos Trechos 28 e 29, ambos da Rede 14.

CALCMED 3.5

JM		DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS	
Contrato Nº: 008/2015		Executor: JM - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	
Obra/Local: LT 01 - EXEC. DE PAV. ASF. MEIOS-FIOS E DREN. DE AP -VIC. PÍRES -		Data: 06/06/2016	
Nº do Trecho: 28		Dimensão (m): 0,60	
Tipo do Trecho: Rede		Comprimento trecho (m): 59,40	
PV de Origem: R14-PV09		Compr. of Brita (m): 59,40	
PV Final: R14-PV10		Compr. sob asfalto (m): 0,00	
Profundidade (m): 2,37		Compr. aterro compactado (m): 59,40	
Larg. Boca Vala (m): 2,75		Prop. Material 1ª Categoria (%): 100	
Larg. Fundo Vala (m): 1,40		Prop. Material 2ª Categoria (%): 0	
Tipo Escavação: MEC		Prop. Material 3ª Categoria (%): 0	
Quebra de Terra (%): 0		Prop. Material Lodo (%): 0	
Volume Retirado (%): 100		Esp. Lastro (m): 0,10	
Material Retornado: S		Espaç. Escoramento (m): 2,00	
Tipo mat. Retornado: ARG		Dist. Novacap/Obra: 12	
		Dist. Caso-Jazida/Obra: 30	
		Dist. Bota Fora: 9	
Escavação, Mov. Terra, Reaterro e Outros			
Itens	Descrição	Und.	Qtd. Acum.
4126	MOM. EXT. TRANSP. MAT. DE 1ª CAT. E SOLOS JAZ. DIST. ALÉM 5,0 KM	M3/KM	12.938,027
4155	ESCAVAÇÃO DE MAT. 1ª CAT. E SOLOS DE JAZIDAS	M3	339,561
4158	CARGA DE MAT. 1ª CAT. E SOLOS DE JAZIDAS	M3	454,906
4161	TRANSP. EM CAM. DE MAT. DE 1ª CAT. SOLOS JAZ. DIST. ATÉ 5,00 KM	M3	846,249
	ESCAVAÇÃO/REATERRO DE VALAS/PIRES DE 3,00 EM MAT. 1ª CAT.	M3	292,114

(a) Trecho 28 (PV9-PV10)

CALCMED 3.5

JM		DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS	
Contrato Nº: 008/2015		Executor: JM - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	
Obra/Local: LT 01 - EXEC. DE PAV. ASF. MEIOS-FIOS E DREN. DE AP -VIC. PIRES -		Data: 06/06/2016	
Nº do Trecho: 29		Dimensão (m): 0,60	
Tipo do Trecho: Rede		Comprimento trecho (m): 59,25	
PV de Origem: R14-PV10		Compr. c/ Brita (m): 59,25	
PV Final: R14-PV11		Compr. sob asfalto (m): 0,00	
Profundidade (m): 2,15		Compr. aterro compactado (m): 59,25	
Larg. Boca Vala (m): 2,54		Prop. Material 1ª Categoria (%): 100	
Larg. Fundo Vala (m): 1,40		Prop. Material 2ª Categoria (%): 0	
Tipo Escavação: MEC		Prop. Material 3ª Categoria (%): 0	
Quebra de Terra (%): 0		Prop. Material Lodo (%): 0	
Volume Retirado (%): 100		Esp. Lastro (m): 0,10	
Material Retornado: S		Espaç. Escoramento (m): 2,00	
Tipo mat. Retornado: ARG		Dist. Novacap/Obra: 12	
		Dist. Casco-Jazida/Obra: 30	
		Dist. Bota Fora: 9	
Escavação, Mov. Terra, Reaterro e Outros			
Itens	Descrição	Und.	Qtd. Acum.
4126	MOM. EXT. TRANSP. MAT. DE 1ª CAT. E SOLOS JAZ. DIST. ALÉM 5,0 KM	M3/KM	10.911,990
4155	ESCAVAÇÃO DE MAT. 1ª CAT. E SOLOS DE JAZIDAS	M3	285,654
4158	CARGA DE MAT. 1ª CAT. E SOLOS DE JAZIDAS	M3	382,688
4161	TRANSP. EM CAM. DE MAT. DE 1ª CAT. SOLOS JAZ. DIST. ATÉ 5,00 KM	M3	718,887
4310	ESCAVAÇÃO MECÂNICA VALAS C/ PROF. DE 3,00, EM MAT. 1ª CAT.	M3	250,953
		M3	19.897

(b) Trecho 29 (PV10-PV11)

Fonte: “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 4ª medição (fls. 17/18, do Processo nº 112.001.610/2016).

A consignação dos itens de códigos 4126, 4155, 4158 e 4161, todos do SIPS /NOVACAP, nas memórias de cálculo dos Trechos 28 e 29 (itens em destaque na seção “Escavação, Mov. Terra, Reaterro e Outros” das Figuras 1.3, “a” e “b”), evidencia a medição de serviços relacionados à importação de material de jazida de 1ª categoria para reaterro.

Entretanto, ao verificar as fotografias constantes do “RELATÓRIO FOTOGRÁFICO” da executante (fls. 58/62, do Processo nº 112.001.610/2016), que foram replicadas integralmente no relatório da fiscalização (“Relatório Detalhado de Término de Etapa”, às fls. 120/122, do Processo nº 112.001.610/2016), identificou-se que algumas delas faziam referência aos referidos Trechos 28 e 29, registrando as respectivas etapas de execução da rede de drenagem:

Figura 1.4 – Registro fotográfico da execução dos Trechos 28 e 29 (PV9-PV10 e PV10-PV11), ambos da Rede 14, na 4ª medição.



(a) “Escavação de Vala” da “REDE 14” (PV10-PV11) na VIA-I-18. (b) “Escavação de Vala” da “REDE 14” (PV9-PV10) na VIA-I-18.

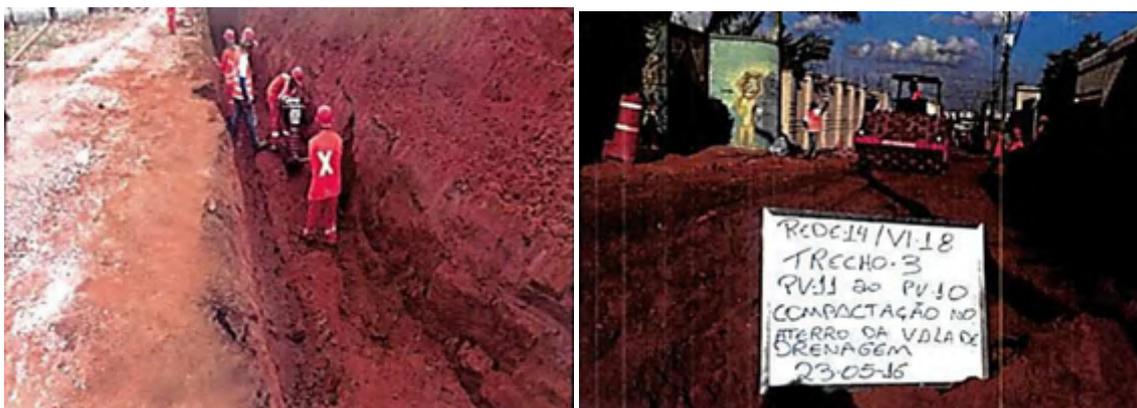


(c) “Execução de Escoramento” da “REDE 14” (PV10-PV11) na “VIA-I-18”. (d) “Execução de Escoramento” da “REDE 14” (PV10-PV11) na “VIA-I-18”.



(e) “Lastro de Brita” da “REDE 14” na “VIA-I-18”.

(f) “Assentamento tubos de concreto” da “REDE 14” (PV9-PV10) na “VIA-I-18”.



(g) “Reaterro de vala compactado” da “REDE 14” na “VIA-I-18”. (h) “Reaterro de vala compactado” da “REDE 14” (PV10-PV11) na “VIA-I-18”.

Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa” da Administração licitante, 4ª medição (fls. 120/122, do Processo nº 112.001.610/2016).

Pelas imagens da Figura 1.4, nota-se que o material escavado da vala foi depositado às suas margens (Figuras 1.4, “a” e “b”), tendo aí permanecido nas etapas de escoramento de vala (Figura 1.4, “c” e “d”), de preparo de fundo de vala (Figura 1.4, “e”), de assentamento e rejuntamento dos tubos de concreto (Figura 1.4, “f”), inclusive, durante o reenchimento (reaterro) da vala com compactação (Figura 1.4, “g”). Repare-se até que o material escavado permaneceu muito próximo ao talude da vala, não tendo respeitado a distância mínima de 1,0 m, consoante exigido no item 4.5.13.13, da NBR 15645:2020, e no item 4.2.6.5, da NBR 12266:1992, ambas da ABNT.

Quanto a isso, há que se salientar que seria descabido se a executante, após ter assentado e rejuntado a galeria (Figura 1.4, “f”), fosse descartar esse “material inadequado para a realização do reaterro das valas”, “Devido à existência de solos moles”, e posteriormente trouxesse o material da jazida para o reaterro. Até porque, ainda que isso fosse possível (apesar de ilógico), não constam fotos da importação (e do descarte) no grupo de fotos afetas à “VIA-I-18”.

Resultados de ensaios geotécnicos fornecidos pela executante

Sem embargo, ainda há que deitar luzes ao “RELATÓRIO” de “SONDAGEM A TRADO” apresentado pela executante, quando do pleito do 1º aditivo financeiro, para comprovar os “pontos com incidência de Solo Mole” que demandariam a substituição do material escavado dada sua “baixa capacidade suporte” (subitem A.5.3.1). Nesse sentido, em que pese não ter sido destacada em “laranja” na Figura 1.1, recorda-se da Tabela 1.9 que a executante realizou, no dia 20/5/2016, 2 (dois) furos de sondagem a trado na “VIA I-18”, sendo possível presumir que as perfurações a trado foram feitas nos Trechos 28 e 29, já que nessa via esses foram os únicos trechos em que houve a medição de importação de material de jazida (código 3 S 01 200 00, do

Sicro 2). Colabora nesse sentido as profundidades “médias” de escavação dos Trechos 28 e 29, respectivamente, 2,37 m e 2,15 m (Figura 1.3), serem próximas à “profundidade de 2 metros” consignada no referido relatório de sondagem.

Ocorre que, com base na Figura 1.3, verifica-se a consignação de 100% de “Material 1ª Categoria” nesses trechos, que compreende os solos em geral, quaisquer que sejam os seus teores de umidade (subitem IV.1, do Anexo IV). Por outro lado, não foi registrada nenhuma proporção de “Material Lodo”, um tipo de solo mole sedimentar que contém matéria orgânica (subitem IV.4, do Anexo IV), o que, *de per si*, já seria passível de questionamento, vez que o relatório de sondagem se refere a “pontos com incidência de Solo Mole”.

Não bastasse essa incoerência, seguem os resultados do ensaio laboratorial acerca da expansão (*e*) e do ISC (CBR) desses 2 (dois) locais prospectados:

Figura 1.5 – Resultados dos ensaios de expansão e do ISC (CBR) realizados pela executante na “VIA-I-18” do Lote 1.

OBRA		DESCRIÇÃO				DATA		
330		VIA 1-18 REDE 14 LOTE 1 VICENTE PIRES				20/05/2016		
MATERIAL: ARGILA VERMELHA		ESTACA: 8		FURO: 1		ESTUDO: FURO A TRADO		
% MAT. RET. # Nº 4: 0.0%		PROCTOR: NORMAL		GOLPES: 12		CALCULADOR: GLENNO		
						OPERADOR: VAGNER		
UMIDADE				UMIDADE HIGROSCÓPICA				
CÁPSULA Nº				207		5		
C + S + A (g)				56,19		72,46		
C + S (g)				53,21		68,60		
A - ÁGUA (g)		BORDO ESQUERDO		2,98		3,86		
C - CÁPSULA (g)				12,37		13,60		
S - SOLO (g)				40,84		55,00		
UMIDADE - H (%)				7,3		7,0		
UMIDADE MÉDIA (%)						7,2		
COMPACTAÇÃO								
ÁGUA ADICION. (g)	780	900	1020	1140	1260	PESO MATERIAL		
% ÁGUA ADICION.	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0	6000		
UMIDADE ADICION. %	13,9	16,1	18,2	20,4	22,5	PESO MAT. SECO		
UMIDADE COMPACTAÇÃO %	21,1	23,2	25,4	27,5	29,7	5599		
Nº DO MOLDE	11	32	30	7	20	CILINDROS		
M + S + A (g)	7.826	7.890	7.980	7.860	8.040	Nº	PESO	
M - MOLDE (g)	4.668	4.250	4.120	4.090	4.602	11	4668	
S + A (g)	3.158	3.640	3.860	3.770	3.438	32	4250	
DENS. ÚMIDA kg/m³	1,515	1,715	1,900	1,822	1,651	30	4120	
DENS. CONVERT. kg/m³	1,340	1,491	1,624	1,531	1,364	7	4090	
DENS. SECA kg/m³	1,251	1,391	1,515	1,429	1,273	20	4602	
DENS. MÁXIMA kg/m³ =	1,515		h. ótima % = 25,6		I.S.C % = 8,2		EXP. % = 1,23	

(a) Furo 1

OBRA		DESCRIÇÃO			DATA	
330		VIA 1-18 REDE 14 LOTE 1 VICENTE PIRES			20/05/2016	
MATERIAL: ARGILA VERMELHA		ESTACA: 13	FURO: 2	PROFUND.: FURO A TRADO	ESTUDO	
% MAT. RET. # N° 4		PROCTOR: NORMAL	GOLPES: 12	CALCULADOR: GLENNO	OPERADOR: VAGNER	
UMIDADE				UMIDADE HIGROSCÓPICA		
CÁPSULA N°				26	3	
C + S + A (g)				72,25	68,01	
C + S (g)				69,69	65,30	
A - ÁGUA (g)		BORDO DIREITO		2,56	2,71	
C - CÁPSULA (g)				18,51	12,89	
S - SOLO (g)				51,18	52,41	
UMIDADE - H (%)				5,0	5,2	
UMIDADE MÉDIA (%)				5,1		
COMPACTAÇÃO						
ÁGUA ADICION. (g)	720	840	960	1080	1200	PESO MATERIAL
% ÁGUA ADICION.	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	6000
UMIDADE ADICION. %	12,6	14,7	16,8	18,9	21,0	PESO MAT. SECO
UMIDADE COMPACTAÇÃO %	17,7	19,8	21,9	24,0	26,1	5710
N° DO MOLDE	6	35	2	5	8	CILINDROS
M + S + A (g)	7.855	7.740	8.060	8.005	8.120	N°
M - MOLDE (g)	4.662	4.190	4.020	4.220	4.600	6
S + A (g)	3.193	3.550	4.040	3.785	3.520	35
DENS. ÚMIDA kg/m³	1,531	1,706	1,941	1,819	1,691	2
DENS. CONVERT. kg/m³	1,367	1,496	1,674	1,541	1,410	5
DENS. SECA kg/m³	1,301	1,424	1,593	1,467	1,341	8
DENS. MÁXIMA kg/m³ = 1,593		h. ótima % = 21,9		I.S.C % = 13,5		EXP. % = 1,05

(b) Furo 2

Fonte: "RELATÓRIO" de "SONDAGEM A TRADO" (fls. 293 e 296, ambas do Processo nº 112.005.016/2016).

A partir dos resultados geotécnicos dos ensaios laboratoriais empreendidos pela executante (destacados em "vermelho" na Figura 1.5) e com base na breve análise dessas 2 (duas) características físicas descritas no subitens IV.2 e IV.6.2.2, ambos do Anexo IV, é possível tecer a seguinte síntese:

Tabela 1.13 – Resultados geotécnicos de ensaios de amostras coletadas por meio de sondagem a trado na "VIA 1-18" referentes à "REDE 14" do Lote 1.

Furo	Data	ISC ou CBR (%)	Expansão (%)	Classificação Expedita
1	20/5/2016	8,2 (Regular)	1,23 (Bom)	"ARGILA VERMELHA"
2	20/5/2016	13,5 (Bom)	1,05 (Bom)	"ARGILA VERMELHA"

Da análise da Tabela 1.13, de pronto, nota-se que, segundo a classificação expedita do material feita pela executante, sob os aspectos granulométrico e de cor, nos referidos

locais constatou-se a ocorrência de “*ARGILA VERMELHA*”, o que guarda pertinência com as colorações dos materiais escavados nos Trechos 28 e 29 ilustrados na Figura 1.4. Essa classificação também é coerente com as proporções de materiais escavados reduzidos a termo pela executante nas memórias de cálculo, em que se registrou 100% de “*Material 1ª Categoria*”.

Ademais, acerca da capacidade de suporte descrita nos subitens IV.2 e IV.6.2.2, do Anexo IV, ainda de conformidade com as informações da executante da Tabela 1.13, é possível notar que no “*FURO Nº 01*” o CBR = 8,2% denota que o material, em que pese a capacidade de suporte “regular”, poderia ser plenamente destinado ao corpo do reaterro. Por sua vez, no “*FURO Nº 02*” o CBR = 13,5% indica uma capacidade de suporte “boa” do material, o qual poderia inclusive compor a camada de fundo da vala e até mesmo servir de reforço de subleito de pavimento.

Quanto à expansão também analisada nos subitens IV.2 e IV.6.2.2, do Anexo IV, em ambos os furos ela é “boa” tanto para compor o corpo do reaterro quanto o fundo da vala.

Diante disso, ainda que se tentasse prosperar o argumento de a etapa de importação (e descarte) ter sido procedida posteriormente ao assentamento e rejuntamento dos tubos (ainda que não tenha sido evidenciada pela executante a partir de fotos), entende-se ser refutável esse argumento, pois os resultados geotécnicos da própria executante atestam a boa qualidade do material para ser reaproveitado no reaterro, sendo, portanto, improcedente tanto a medição de serviços associados à importação de material de jazida quanto a medição de serviços associados ao descarte do material escavado. Por fim, e não menos relevante, não há que se falar em “solo mole” nesse local.

Salienta-se que a medição desnecessária do item de serviço de código 3 S 01 200 00 apenas para esses 2 (dois) trechos de rede mencionados correspondeu a um quantitativo total de 625,22 m³, equivalente a 32,96% do quantitativo previsto em projeto e contratado para o item, só que, como visto, destinado à importação de lastro de cascalho (e não reaterro de vala). Disso resulta um preço global de R\$ 4.827,90 pago indevidamente.

Nesse ponto, cumpre alertar que a conclusão pela medição de serviços não prestados nesses trechos somente foi possível por constar, dos autos da medição, as fotografias que registraram a execução desses trechos, bem como, dos autos do 1º aditivo financeiro, os resultados geotécnicos da campanha de sondagem empreendida pela executante nesses locais (subitem A.5.3.1). Sendo que, de um modo geral, os relatórios fotográficos das medições, além de não registrarem a execução de todos os trechos medidos, as fotos constantes desses não raro são de má qualidade e resolução e não denotam, com precisão, os trechos de rede a que se referem.

Em acréscimo, como visto, os laudos técnicos da executante (Tabela 1.9) não abrangeram todos os trechos de rede destacados em “laranja” na Figura 1.1. Ou seja, não é possível concluir que tal situação ocorreu somente nos trechos indicados, algo que carece de investigação por parte das Unidades auditadas, sobretudo por terem sido instaurados os processos administrativos de ressarcimento e de apuração de responsabilidades quanto à realização de serviços sem cobertura contratual.

Por fim, considerando tanto o quantitativo medido a maior decorrente do empolamento, quanto desse caso pontual de medição de serviço não prestado, chega-se ao quantitativo total medido desnecessariamente de 11.868,79 m³, que por si só corresponde a cerca de 47% do quantitativo extrapolado desse item até a 13ª medição. A saber, desse quantitativo extrapolado resulta um preço global de R\$ 91.650,51.

A.5.4.2 TRANSPORTE LOCAL COM CAMINHÃO BASCULANTE EM RODOVIA PAVIMENTADA (CÓDIGO 3 S 09 002 06 DO SICRO 2)

PRIMEIRA CAUSA: NÃO OBSERVÂNCIA COMPLETA DOS PRINCÍPIOS DA TRANSPARÊNCIA E DA DISCRIMINAÇÃO TÉCNICA NA FASE DE PROJETO

De início, cumpre trazer luz ao fato de que o item de código 3 S 09 002 06 (Sicro 2), apesar de ter apenas 2 (duas) ocorrências na Tabela 1.2 de itens sem cobertura contratual, ao todo, para o Subgrupo “REDES”, possui 3 (três) ocorrências no orçamento base da firma projetista. Informa-se que esse orçamento de referência, que integrou o certame licitatório, não teve o devido zelo de discriminar, à luz dos princípios da transparência e da discriminação técnica^[1.4], qual seria a destinação de cada uma dessas ocorrências em seu bojo.

A saber, de acordo com a planilha em formato digital (programa *Microsoft Excel*) que integrou o projeto (CD-ROM à fl. 2728, do Processo nº 110.000.206/2014), constatou-se, a partir da “função” da célula do programa, que a primeira ocorrência se refere ao momento de transporte^[1.5] de **lastro de cascalho** oriundo da jazida (“cascalheira”) em que foi contratado um quantitativo total de 87.686,44 t.km. Já a segunda ocorrência, refere-se ao momento de transporte de **material proveniente da escavação das valas** a ser destinado, temporariamente, a um “bota espera”, com o quantitativo contratual total de 684.065,15 t.km.

[1.4] **Discriminação técnica** corresponde ao conjunto dos materiais, dos equipamentos, da mão de obra, bem como das técnicas de execução a serem empregados na execução da obra ou na prestação do serviço de Engenharia.

[1.5] **Momento de transporte**, neste caso, corresponde ao produto do volume ou “tonelagem” de carga a ser transportada pela distância do transporte (DNER, 1997).

E, por fim, a terceira ocorrência refere-se ao momento de transporte desse **material que jazia temporariamente no “bota espera” para ser destinado ao reaterro das valas** (apenas os materiais de 1ª categoria)[1.6], com o quantitativo contratual total de 646.776,30 t.km. De onde se nota que somente seria possível descobrir essas concepções de projeto a partir da planilha no programa *Excel*.

Repare-se, inclusive, que as 2 (duas) últimas ocorrências estão arrimadas na premissa da firma projetista de que o material a ser utilizado para reaterro das valas **seria o mesmo oriundo da escavação**, o que, como já salientado no subitem A.5.4.1, está de acordo com a prática preferencial disposta nas normas técnicas aplicáveis (subitem V.6, do Anexo V).

Entende-se que tal modo de proceder na etapa de projeto, não raro, possibilita que a execução e a fiscalização de obras públicas estejam adstritas a uma “mera” planilha orçamentária. Como se ao executar todo o seu “saldo” acrescido dos 25% que a lei permite (como que um direito subjetivo) fosse a garantia de uma obra executada a contento. Não fosse assim, não haveria a necessidade de editar um regulamento federal específico (Decreto nº 7.983/2013) para estabelecer regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia contratados e executados com recursos e orçamentos da União, fruto de incansáveis entendimentos jurisprudenciais e sumulares da Entidade Fiscalizadora Superior de nosso país, o Tribunal de Contas da União – TCU. Quando, em verdade, a execução de uma obra pública somente pode ser dita com qualidade e perfeição quando atende, plenamente, às pranchas de desenho (plantas), às especificações técnicas, aos prazos e às demais condições de projeto.

Assim sendo, a razão de as 2 (duas) primeiras ocorrências não terem sido acumuladas pela equipe em um único item na Tabela 1.2, apesar de integrarem o mesmo subgrupo e terem o mesmo preço unitário contratual, reside no fato de eles não possuírem o mesmo objetivo como visto.

E, para o lote licitatório em comento, o simples fato de os princípios da transparência e da discriminação técnica não terem sido, no todo, respeitados na fase de projeto, ver-se-á que a não observância deles, em alguma medida, foram a causa para a execução sem cobertura contratual do item que ora se analisa.

[1.6] A saber, a firma projetista quantificou um volume de 6.320,14 m³ de **materiais de 2ª categoria** (código 4315, do SIPS/NOVACAP) que, apesar de transportado para o “bota espera” (segunda ocorrência do item de código 3 S 09 002 06, do Sicro 2), não deveria ser retornado para compor o corpo do reaterro das valas (terceira ocorrência do item de código 3 S 09 002 06, do Sicro 2).

Esclarecidos esses aspectos da primeira causa, passa-se à análise propriamente dita da extrapolação dos quantitativos previstos no orçamento base para as 2 (duas) primeiras ocorrências desse item de serviço no Subgrupo “REDES”.

SEGUNDA CAUSA: ALTERAÇÃO DE METODOLOGIA EXECUTIVA PREVISTA NO PROJETO

A partir dos BM exigidos pela financiadora, verificou-se que a execução física, até a 13ª medição, de ambas as ocorrências do item “TRANSPORTE LOCAL COM CAMINHÃO BASCULANTE EM RODOVIA PAVIMENTADA” (código 3 S 09 002 06, do Sicro 2) do Subgrupo “REDES” do “Grupo: 1 – DRENAGEM” deu-se da seguinte maneira:

Tabela 1.14 – Execução física das duas ocorrências do item de código 3 S 09 002 06 (Sicro 2) do Subgrupo “REDES” do “Grupo: 1 – DRENAGEM”.

3 S 09 002 06 (t.km)								
Ocorrência	CT	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
Lastro	87.686,44		74.253,12		69.915,32			
Escavação	684.065,15			209.198,03		313.892,52	129.572,41	
Ocorrência	M8	M9	M10	M11	M12	M13	Acum.	1º AF
Lastro							144.168,44	1.400.669,54
Escavação			155.366,61				808.029,56	853.031,28

Na Tabela 1.14, as células destacadas na cor “laranja” representam as medições cujos quantitativos extrapolaram o limite contratado. Assim, verifica-se que logo na 2ª medição (coluna “M2”) houve a execução de quase 85% de todo o quantitativo previsto no orçamento contratado para a primeira ocorrência do item (conforme explicado anteriormente, havia sido incluído no orçamento base para o transporte de **lastro de cascalho** oriundo da jazida), sendo que na 4ª medição (coluna “M4”) executou-se o restante do quantitativo contratual, bem como um quantitativo extraordinário de 56.482 t.km. Por sua vez, a segunda ocorrência do item (cuja destinação prevista no orçamento base era para o transporte de **material proveniente da escavação das valas**), teve seu quantitativo original exaurido e extrapolado em 123.964,41 t.km quando da 10ª medição (coluna “M10”).

Por consequência, durante o período de análise (até a 13ª medição), houve medição e ateste de um quantitativo total acumulado de ambas as ocorrências de 952.198 t.km (total da coluna “Acum.”), que cotejados com o quantitativo inicial contratado (771.751,59 t.km, total da coluna “CT”) resulta em um **quantitativo extraordinário de 180.446,41 t.km**.

Inicialmente, cumpre trazer luz à unidade de medida da referida composição de momento de transporte do Sicro 2 que, por tratar do produto do volume ou “tonelagem” de carga a ser transportada pela distância do transporte (DNER, 1997), resulta em toneladas vezes

quilômetros (*t.km*). De onde se nota que qualquer alteração seja na massa do material, expressa em tonelada, seja na distância média de transporte – DMT, expressa em quilômetros, impacta diretamente no quantitativo do item.

Justificativas técnicas da executante

Apesar de ter havido extrapolação da primeira ocorrência do item de “**TRANSPORTE LOCAL COM BASCULANTE 10m³ EM RODOVIA PAVIMENTADA**” (código 3 S 09 002 06 do Sicro 2) no orçamento logo na 4ª medição, cujo período de execução se deu em 5 /2016, somente no dia 23/6/2017 a executante acostou a seguinte manifestação acerca dessa extrapolação, haja vista o questionamento da Administração (subitem A.5.2):

[...] seguem as **justificativas** referentes aos **itens extrapolados**:

[...]

- Transporte local com caminhão base. 10m³, rodovia pavimentada:

Ao realizar as **escavações** para implantação das **redes de drenagem** foi identificado **material inadequado** para a realização do **reaterro das valas**, em virtude deste fato e para a conclusão dos serviços, foi necessário realizar o **transporte do material de jazida para a substituição do material**. (Ofício nº. 45/2017/JM-VP.DF, de 23/6/2017, fl. 319, do Processo nº 112.004.035/2016, grifo nosso)

Por sua vez, ao compulsar os autos do 1º aditivo financeiro, verificou-se que a executante, inicialmente, havia apresentado a seguinte justificativa técnica para a alteração quantitativa do mesmo item:

- Transporte local com basculante 10m³ em rodovia pavimentada

Para **destinação adequada** do material de 1ª categoria (**solo mole**) **retirado das valas de drenagem**, deverá ser feito **transporte** com distância média de 30 km, sendo necessário aditar o quantitativo a maior. (Expediente s/n, de 22/12/2016, à fl. 73, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Quanto a essa última justificativa, houve anuência, à época, por parte da fiscalização técnica da Administração licitante, nos termos do Despacho s/n, de 22/12/2016 (fl. 92, do Processo nº 112.005.016/2016).

Ao final, às portas da celebração do aditamento, foi acostada a seguinte justificativa técnica para o acréscimo de 1.400.669,54 *t.km* à primeira ocorrência do item (coluna “1º AF” da Tabela 1.14):

- Transporte local c/ base. 10m³ em rodov. pav:

Este item representa o **momento de transporte do material de 1ª categoria escavado** a ser utilizado no **reaterro das valas** das redes de águas pluviais. (Ofício JM s/n, de 10 /2017, à fl. 752, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Ao recorrer à memória de cálculo apresentada pela executante para acrescer quantitativamente o referido item no 1º aditivo financeiro (fl. 794, do Processo nº 112.005.016/2016), verificou-se que o momento de transporte de 1.400.669,54 *t.km* foi obtido da multiplicação do volume de 31.527,62 *m*³ tratado no subitem A.5.4.1 (coluna “1º AF” da Tabela 1.10, portanto, oriundo da “*Extensão conforme croqui*” da Figura 1.1) pelo peso específico de $\gamma = 1,124 \text{ t/m}^3$ e por “*uma distância de 42 km*”, de cujo resultado foi subtraído o “*QUANT. INICIAL*” do contrato de 87.686,44 *t.km*.

Já para o acréscimo quantitativo de 853.031,28 *t.km* à segunda ocorrência (coluna “1º AF” da Tabela 1.14), a memória de cálculo consignou que esse momento de transporte decorreu da soma de 2 (duas) parcelas. A primeira parcela de momento de transporte de 288.759,64 *t.km* (33,85%) refere-se ao “*Transporte de material de 1ª categoria para reaterro de valas em substituição ao material de 3ª cat retirado*” (fl. 795, do Processo nº 112.005.016/2016), haja vista o reconhecimento de locais com ocorrência de material rochoso ou de difícil escavação pela Administração licitante, segundo disposto no “*REL. DIATEC 02 – NOV./2016*”, da Divisão de Apoio Técnico – DIATEC, do Departamento de Infraestrutura Urbana – DEINFRA, da Diretoria de Urbanização – DU (fls. 385/400, do Processo nº 112.005.016/2016). Enquanto que a segunda parcela de 564.271,63 *t.km* (66,15%) refere-se ao “*Transporte de material para a vala, considerando a substituição*” de “*solo mole e solos com baixa capacidade de suporte*” (fl. 796, do Processo nº 112.005.016/2016).

A fim de avaliar as alegações da executante, recorreu-se aos autos das medições e identificou-se pelos BM que ela não fez a segregação do quantitativo do item de transporte em função de sua destinação, conforme previsão, ainda que não expressa, do orçamento base (projeto). Isso é facilmente comprovado pelo simples fato de que, para uma dada medição, consignou-se a totalidade do quantitativo do serviço de transporte em apenas uma das 3 (três) ocorrências do item no Subgrupo “*REDES*”.

Dessa forma, não é possível concluir, apenas pela análise dos BM, o motivo para se ter extrapolado o quantitativo desse item nas 2 (duas) primeiras ocorrências no Subgrupo “*REDES*” do orçamento base. Elucida-se: tendo em vista a não observância da segregação do item de acordo com a sua destinação, não é possível concluir, por exemplo, que a extrapolação da primeira ocorrência desse item se deu pelo fato de uma majoração seja na quantidade do volume de lastro de cascalho, seja no aumento do DMT da jazida.

Assim sendo, recorreu-se às memórias de cálculo das medições para se buscar os motivos dessa extrapolação e identificou-se que eles estão relacionados, principalmente, a uma etapa executiva da rede de drenagem: o reaterro de vala.

Conforme explanado anteriormente no subitem A.5.4.1 acerca do item “**ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA**” (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2) do Subgrupo “**REDES**”, a executante passou a importar material de 1ª categoria para ser utilizado no reaterro de vala, sem que isso tenha sido previsto em termos quantitativos no orçamento base pela firma projetista. Dessa forma, por consequência lógica, quando se aumenta o quantitativo de material a ser transportado, aumenta-se proporcionalmente o quantitativo do serviço de momento de transporte.

TERCEIRA CAUSA: ERRO DE CÁLCULO ENVOLVENDO VARIAÇÕES VOLUMÉTRICAS

Além disso, notou-se também erro na fórmula utilizada para o cálculo do momento de transporte quando das medições, ao considerar o volume de material a ser transportado não condizente com o peso específico do mesmo. Esclarece-se: para o cálculo do momento de transporte do material **escavado** da vala e que foi destinado ao bota fora (para descarte), considerou-se o volume de material empolado (volume de corte ajustado pela razão entre o peso específico do material em seu estado natural e o peso específico do material em seu estado solto), no entanto, o peso específico considerado no cálculo do momento de transporte foi do material em seu estado natural:

$$\begin{array}{l} \text{Momento} \\ \text{de Transporte [t. km]} \\ \text{Bota fora} \end{array} = \text{Escavação [m}^3] \times \frac{\gamma_{\text{natural}}}{\gamma_{\text{solto}}} \times \gamma_{\text{natural}} \text{ [t/m}^3] \times (\text{DMT}_{\text{bota fora}} - 5) \text{ [km]} \quad (1.6)$$

Explica-se que essa “parcela redutora” de 5 km da DMT até o bota-fora é decorrente da compatibilização desse item de serviço com o item de “*Carga tr. mat 1ª c. DMT 3000 a 5000m c/carreg*” (código 2 S 01 100 20-CPU oriundo do Sicro 2, porém modificado para excluir o serviço de escavação), que já considera o transporte do material até uma DMT de 5 km.

A mesma situação foi identificada no cálculo do momento de transporte do material importado de jazida para fins de **reaterro** de vala. Nesse caso, considerou-se o volume de material solto e o peso específico do material em seu estado compactado:

$$\begin{array}{l} \text{Momento} \\ \text{de Transporte [t. km]} \\ \text{Jazida} \end{array} = \text{Reaterro [m}^3] \times \frac{\gamma_{\text{natural}}}{\gamma_{\text{solto}}} \times \gamma_{\text{compactado}} \text{ [t/m}^3] \times (\text{DMT}_{\text{jazida}} - 5) \text{ [km]} \quad (1.7)$$

Nesse ponto, cumpre esclarecer que apesar de a memória de cálculo das medições também considerarem esse redutor de 5 km na DMT quando do cálculo do momento de transporte do material de jazida para a obra, tal consideração é inadequada, visto que o item de serviço associado de escavação e carga de material de jazida (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2), diferentemente do item de código 2 S 01 100 20-CPU, não inclui esse transporte até 5 km. Isso

acabou por reduzir parte da medição a maior desse item de serviço, porém a consideração do peso específico inadequado ainda ocasionou a medição desse serviço em quantidade superior à efetivamente devida.

QUARTA CAUSA: ALTERAÇÃO DA DMT

Por fim, identificou-se ainda que, ao longo da execução da obra, a DMT considerada entre a jazida e a obra também aumentou significativamente em relação à DMT prevista no orçamento base pela firma projetista (30 km), sendo que essa DMT de projeto somente foi utilizada até a 4ª medição. Já na 5ª e na 6ª medições, a DMT considerada passou a ser de 57 km, e a partir da 7ª medição a DMT considerada passou a ser de 42 km. Sem adentrar no mérito da pertinência ou não da alteração da DMT da jazida, e apenas a título de exemplo do impacto que isso causa no quantitativo do item de momento de transporte, a consideração de uma DMT de 57 km ao invés de 30 km majora em quase 2 (duas) vezes o quantitativo necessário para o momento de transporte ($57/30 = 1,9$), mantidas constantes as demais variáveis.

Concluindo, ressalta-se que essa consideração do peso específico do material não condizente com estado do material transportado majorou a medição do quantitativo do serviço de momento de transporte da obra para o bota fora em 33,97% (1,124/0,839). Já em relação ao momento de transporte da jazida para a obra, após feita a compensação a menor decorrente do redutor incorreto da DMT, ainda assim a consideração de um peso específico não condizente com o estado do material transportado gerou, até a 13ª medição, uma medição a maior de 17,79%.

Tabela 1.15 - Medição a maior do item 3 S 09 002 06 por considerar o empolamento no cálculo do quantitativo sem considerar o correspondente peso específico do material.

Código Contratual	Descrição	Unid.	Etapa Prevista Originalmente	M2				M3			
				Memória		Sem	Diferença	Memória		Sem	Diferença
				Medição (A)	BM(B)	empolamento (C)	(D) = (C) - (B)	Medição (A)	BM(B)	empolamento (C)	(D) = (C) - (B)
3 S 09 002 06	Transporte local c/ basc. 10m3 em rodov. pav.	m3	Lastro	65.532,16	74.253,12	57.467,25	-16.785,87				
			Escavação					209.198,09	209.198,03	183.533,81	-25.664,22
			Etapa Prevista Originalmente	M4				M5			
			Memória		Sem	Diferença	Memória		Sem	Diferença	
			Medição (A)	BM(B)	empolamento (C)	(D) = (C) - (B)	Medição (A)	BM(B)	empolamento (C)	(D) = (C) - (B)	
			Lastro	69.934,46	69.915,32	61.183,90	-8.731,42				
			Escavação					313.892,51	313.892,52	255.282,76	-58.609,76

Código Contratual	Descrição	Unid.	Etapa Prevista Originalmente	M6				M10				
				Memória	BM(B)	Sem	Diferença	Memória	BM(B)	Sem	Diferença	
				Medição (A)		empolamento (C)	(D) = (C) - (B)	Medição (A)		empolamento (C)	(D) = (C) - (B)	
3 S 09 002 06	Transporte local c/ basc. 10m3 em rodov. pav.	m3	Lastro									
			Escavação	128.965,46	129.572,41	104.892,83	-24.679,58	169.956,78	155.366,61	142.534,66	-12.831,95	

Assim sendo, até a 10ª medição (coluna “M10”) houve a medição indevida a maior de um quantitativo de 147.302,80 *t.km* do serviço de transporte ao preço global de R\$ 99.218,45.

QUINTA CAUSA: NÃO NECESSIDADE DO SERVIÇO

Ademais, conforme relatado no subitem A.5.4.1 para a terceira causa de extrapolação do item “*ESCAVAÇÃO E CARGA, MATERIAL DE JAZIDA DE 1ª CATEGORIA*” (código 3 S 01 200 00 do Sicro 2), quando da análise da 4ª medição, mais especificamente pelas imagens do relatório fotográfico da executante (fls. 58/62 do Processo nº 112.001.610/2016) como também pelos laudos técnicos apresentados pela executante (fls. 292/297, do Processo nº 112.005.016/2016), verificou-se que o próprio material escavado dos Trechos 28 e 29 (PV9-PV10 e PV10-PV11, ambos da Rede 14) remanesceu depositado ao lado da vala para posterior utilização no reaterro, provavelmente, por possuírem boa qualidade, o que, por consequência, também ocasionou na medição indevida do serviço de transporte, já que nem o material escavado foi descartado em um bota fora e nem foi trazido material importado de jazida para o reaterro. Assim, apura-se que foi medido indevidamente um quantitativo de 26.807,42 *t.km* do serviço de transporte ao preço global de R\$ 18.056,62.

Por fim, considerando tanto o quantitativo medido a maior decorrente do empolamento sem considerar o correspondente peso específico do material, quanto desse caso pontual de medição de serviço não executado, chega-se ao um quantitativo total medido desnecessariamente de 174.110,22 *t.km*, que por si só corresponde a cerca de 96,5% do quantitativo extrapolado desse item até a 13ª medição. A saber, desse quantitativo extrapolado resulta um preço global de R\$ 117.275,07.

A.5.4.3 ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (CÓDIGO 73567 DO SINAPI)

A partir dos BM exigidos pela financiadora, verificou-se que a execução física, até a 13ª medição, do item “*ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA*” (código 73567 do Sinapi) do Subgrupo “REDES” do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*” deu-se da seguinte maneira:

Tabela 1.16 – Execução física do item de código 73567 (Sinapi) do Subgrupo “REDES” do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*”.

73567 (m ³)							
CT	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
6.008,40			1.371,34	210,25	7.976,78	1.817,28	
M8	M9	M10	M11	M12	M13	Acum.	1º AF
1.426,21		2.422,31				15.224,16	31.131,09

Na Tabela 1.16, as células destacadas na cor “laranja” representam as medições cujos quantitativos extrapolaram o limite contratado. Assim, verifica-se que o quantitativo previsto no orçamento base foi extrapolado a partir da 5ª medição (coluna “M5”). Por consequência, durante o período de análise, houve medição e ateste de um quantitativo total de 15.224,16 m³ (coluna “Acum.”), que cotejados com o quantitativo inicial contratado (6.008,40 m³, coluna “CT”) resulta em um **quantitativo extraordinário de 9.215,76 m³**.

Justificativas técnicas da executante

Apesar de ter havido extrapolação do item de “*ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA*” (código 73567 do Sinapi) no orçamento logo na 5ª medição, cujo período de execução se deu em 6/2016, somente no dia 23/6/2017 a executante acostou a seguinte manifestação acerca dessa extrapolação, haja vista o questionamento da Administração (subitem A.5.2):

[...] seguem as **justificativas** referentes aos **itens extrapolados**:

[...]

- **Escav. mec (escav hidr) vala prof=3 a 4,5m Mat 1 a Cat Excl Esgotamento e Escoramento:**

Ao executar as redes foi necessário a **adequação das cotas das redes** de modo a viabilizar a execução das redes. Devido a essa necessidade houve acréscimo no quantitativo do item - 73567 Escavação mec. (Escav. Hidr.). Prof. de 3 m a 4,5 m em material de 1ª cat. (Ofício nº. 45/2017/JM-VP.DF, de 23/6/2017, fl. 318, do Processo nº 112.004.035/2016, grifo nosso)

A seu turno, ao recorrer aos autos do 1º aditivo financeiro, verificou-se que foi acostada a seguinte justificativa técnica para o acréscimo de 31.131,09 m³ ao referido item (coluna “1º AF” da Tabela 1.16):

- **Escavação mecânica de valas, até a profundidade 3,00 a 4,5 m, em material de 1ª categoria:**

Em virtude da **diferença de cotas encontradas de terreno**, houve a necessidade de **alteração das profundidades das notas de serviço**. (Ofício JM s/n, de 10/2017, à fl. 755, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

CAUSA: DEFICIÊNCIA NO ORÇAMENTO BASE ELABORADO NA FASE DE PROJETO

Nesse sentido, ao compulsar o projeto de infraestrutura concebido pela firma projetista que serviu de base à licitação, mais especificamente a planilha eletrônica no formato *Excel* que traz o dimensionamento de suas redes e fundamentou a definição dos quantitativos consignados no orçamento base (CD-ROM, acostado à fl. 3225, do Processo nº 110.000.206/2014), verificou-se que a metodologia de cálculo para a definição dos quantitativos que foram consignados para os itens de escavação mecânica de vala de material de 1ª categoria não condiz com o critério de quantificação do serviço das composições de referência do Sinapi adotadas.

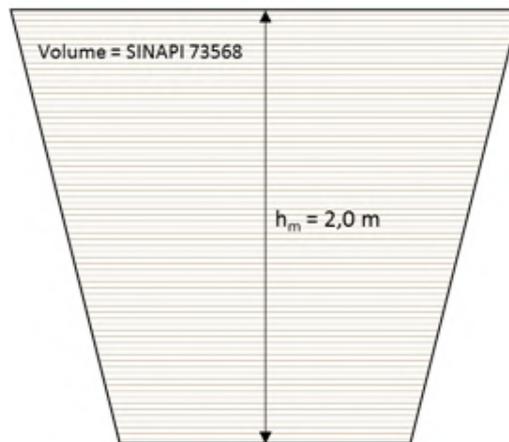
Esclarece-se que a firma projetista consignou no orçamento base 4 (quatro) composições para o serviço de escavação mecânica de vala em material de 1ª categoria, cada qual para uma profundidade média de escavação:

- Valas de até 1,50 m de profundidade: “*ESCAVACAO MEC VALA N ESCOR MAT IA CAT C/RETROESCAV ATE 1,50M EXCL ESGOTAMENTO*” (código 3061 do Sinapi);
- Valas de 1,50 m a 3,00 m de profundidade: “*ESCAV.MEC (ESCAV HIDR) VALA ESCOR PROF=1,5 A 3M MAT IA CAT EXCL ESGOTAMENTO E ESCORAMENTO*” (código 73568 do Sinapi);
- Valas de 3,00 m a 4,50 m de profundidade: “*ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, ATÉ A PROFUNDIDADE 3,00 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA*” (código 73567 do Sinapi);
- Valas de 4,50 m a 6,00 m de profundidade: “*ESCAV.MEC (ESCAV HIDR) VALA ESCOR PROF=4,5 A 6M MAT IA C/REDUTORES PRODUT (CAVAS FUNDACOES/PEDRAS/INST PREDIAIS/OUTROS) EXCL ESG /ESCORAMENTO*” (código 73570 do Sinapi).

De acordo com a metodologia do Sinapi, os serviços devem ser quantificados pelo volume de escavação geométrica definido em projeto, sendo que na aferição do serviço considera-se que a profundidade no trecho a ser escavado é a média das profundidades entre os pontos de montante e jusante (Método das Áreas Médias).

Pois bem. A título de exemplificação, considerando um caso hipotético de um trecho de rede de drenagem cuja profundidade média de escavação é de 2,0 m:

Figura 1.6 – Caso hipotético de uma vala com profundidade média de escavação de 2,0 m.

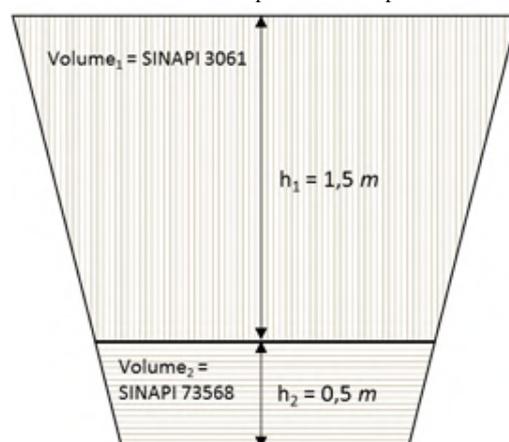


Nesse caso, quando da quantificação do serviço de escavação de vala e elaboração do orçamento, dever-se-ia selecionar a composição de código 73568 do Sinapi (valas de 1,50 m a 3,00 m de profundidade).

No entanto, quando da elaboração do orçamento base, a firma projetista não adotou essa metodologia, e sim “fatiou” a seção transversal média da vala em seções de 1,5 m de altura e posteriormente calculou o volume de escavação correspondente de cada uma dessas faixas, para aí sim enquadrar esses quantitativos nas composições de referência do Sinapi.

Para ilustrar, considerando o caso hipotético de uma vala com profundidade média de 2,0 m (Figura 1.6), obteve-se 2 (duas) faixas ao “fatiar” a seção transversal da vala, uma com 1,5 m e outra com 0,5 m:

Figura 1.7 – Segregação em duas faixas de uma vala hipotética com profundidade média de escavação de 2,0 m.



Dessa forma, ao adotar tal metodologia de aferição, os quantitativos levantados no orçamento base para as composições de serviço de escavação de vala não foram condizentes com o critério de medição dos serviços, indicando uma **deficiência do orçamento base** e que pode justificar, em alguma medida, a extrapolação dos quantitativos previstos.

Identificada essa deficiência, recorreu-se novamente à planilha eletrônica no formato *Excel* de dimensionamento de rede da firma projetista e apurou-se os quantitativos para cada um dos serviços de escavação de vala adotando a metodologia do Sinapi. Assim, obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 1.17 – Diferença entre os quantitativos previstos no orçamento base e os que deveriam ter constado pela utilização da metodologia de aferição das composições.

Subgrupo	Código	Descrição	Unid.	Quant. Orçamento Base	Quant. c/ Metodologia Correta	Diferença
Redes	3061 (Sinapi)	ESCAVACAO MEC VALA N ESCOR MAT 1A CAT C/RETROESCAV ATE 1,50M EXCL ESGOTAMENTO	m ³	58.210,83	19.311,63	-38.899,19
Redes	73568 (Sinapi)	ESCAV.MEC (ESCAV HIDR) VALA ESCOR PROF=1,5 A 3M MAT 1A CAT EXCL ESGOTAMENTO E ESCORAMENTO.	m ³	45.348,76	71.817,56	26.468,80
Redes	73567 (Sinapi)	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, ATÉ A PROFUNDIDADE 3,00 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	m ³	6.008,40	18.192,86	12.184,47
Redes	73570 (Sinapi)	ESCAV.MEC (ESCAV HIDR) VALA ESCOR PROF=4,5 A 6M MAT 1A C/REDUTORES PRODUT (CAVAS FUNDACOES/PEDRAS /INST PREDIAIS/OUTROS) EXCL ESG /ESCORAMENTO.	m ³	55,12	301,05	245,93
Total			m ³	109.623,10	109.623,10	0,00

De onde se nota que os quantitativos do serviço de escavação até 1,5 m foram superdimensionados e os demais quantitativos foram subdimensionados.

Especificamente para o item extrapolado “*ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS, ATÉ A PROFUNDIDADE 3,00 A 4,5 m, EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA*” (código 73567 do SINAPI), nota-se que o erro de projeto ocasionou um levantamento a menor no orçamento base de um quantitativo de 12.184,47 m³, o que seria suficiente para não haver a extrapolação contratual no período em análise (9.215,76 m³).

A.5.4.4 ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO (CÓDIGO 73877/001 DO SINAPI)

À luz dos BM exigidos pela financiadora, verificou-se que a execução física, até a 13ª medição, do item “*ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM PRANCHÕES E PONTALETES DE MADEIRA PARA VALAS COM PROFUNDIDADE ATÉ 4,00 m*” (código 73877/001 do Sinapi) referente ao “*Grupo: 1 – DRENAGEM*” deu-se da seguinte maneira:

Tabela 1.18 – Execução física do código 73877/001 (Sinapi) do Subgrupo “REDES” do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*”.

73877/001 (m ²)							
CT	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
4.064,39		569,55	2.743,78		1.435,00		
M8	M9	M10	M11	M12	M13	Acum.	1º AF
		972,08				5.720,41	11.661,75

Na Tabela 1.18, observa-se que, até a 13ª medição (coluna “M13”), houve execução física de uma área total de escoramento contínuo de 5.720,41 m² (coluna “Acum.”), enquanto que o contrato autorizava um limite de 4.064,39 m² (coluna “CT”). Isso equivale a uma **execução extracontratual de 1.656,02 m²** ao preço global de R\$ 87.562,17. A saber, as medições cujos quantitativos extrapolaram o limite contratado estão destacadas na cor “laranja”, quais foram, a 5ª e a 10ª medições (colunas “M5” e “M10” respectivamente).

Justificativas técnicas da executante

Apesar de ter havido extrapolação do quantitativo contratual para o item de “*ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM PRANCHÕES E PONTALETES DE MADEIRA PARA VALAS COM PROFUNDIDADE ATÉ 4,00 m*” (código 73877/001 do Sinapi) na 5ª medição, cujo período de execução foi em 6/2016, somente no dia 23/6/2017 a executante acostou a seguinte manifestação acerca dessa extrapolação:

[...] seguem as **justificativas** referentes aos **itens extrapolados**:

[...]

- **Escoramento metálico contínuo, com pranchões e pontaletes de madeira:**

Em virtude da existência de **materiais com elevada umidade e baixa estabilidade do solo** em determinados segmentos houve a necessidade da utilização de **escoramento metálico** para a execução da drenagem. (Ofício nº. 45/2017/JM-VP.DF, de 23/6/2017, fl. 320, do Processo nº 112.004.035/2016, grifo nosso)

Por sua vez, ao compulsar os autos do 1º aditivo financeiro, verificou-se que foi acostada a seguinte justificativa técnica para o acréscimo de 11.661,75 m² ao referido item (coluna “1º AF” da Tabela 1.18):

- Escoramento metálico contínuo, com pranchões e pontaletes de madeira para valas com profundidade até 4,00 m:

Em decorrência da execução de drenagem em locais com **incidência de solo mole** foi acrescido a quantidade de escoramento. (Ofício JM s/n, de 10/2017, à fl. 757, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Releva saber que, de acordo com a memória de cálculo apresentada pela executante para acrescer quantitativamente o referido item no 1º aditivo financeiro (fl. 796, do Processo nº 112.005.016/2016), é possível presumir que o levantamento de quantitativos da executante considerou que 70% daqueles trechos destacados em “laranja” na Figura 1.1, mais especificamente nos “*locais mais próximos do córrego*”, isto é, locais que não estão sob o sistema viário, seriam “*locais com incidência de solo mole*” e que, por isso, demandariam essa tipologia de escoramento contínuo. Isso inclusive guarda pertinência com o discorrido no subitem V.3, do Anexo V, vez que os escoramentos contínuos são aplicáveis a solos instáveis, de modo que, ao reterem solo e água, evitam carreamento de grãos (partículas do solo) para dentro da vala e o consequente solapamento (desmoronamento) das paredes da vala. Além disso, também permitem melhores condições de trabalho (segurança) dos operários no interior da vala. Logo, é um tipo de escoramento recomendado quando a escavação se processa em “solos moles”, por exemplo.

Do mesmo modo que foi feito aos itens extrapolados dos subitens anteriores, a fim de melhor compreender os motivos da extrapolação do item em comento, recorreu-se, no primeiro momento, ao projeto de infraestrutura concebido pela firma projetista.

PRIMEIRA CAUSA: DEFICIÊNCIA NO ORÇAMENTO BASE ELABORADO NA FASE DE PROJETO

Especificamente para esse item de escoramento contínuo, cumpre trazer luz ao que havia sido pontuado no RA nº 2/2020 – DATOS/CGDF, que avaliou especificamente os atos e fatos relacionados à contratação do projeto que serviu de base às licitações das obras de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e obras de artes especiais em Vicente Pires:

[...] constatou-se que os quantitativos de escoramento contínuo e descontínuo consignados nos orçamentos de cada lote não foram apurados com base nas reais necessidades desses serviços. Explica-se: identificou-se nas planilhas eletrônicas de dimensionamento das redes (contidas no CD-ROM acostado à fl. 3225) que o quantitativo de escoramento contínuo de um lote não foi calculado com base nas indicações de solos saturados das sondagens, e sim como sendo 5% do quantitativo total do escoramento descontínuo, sendo que este, por sua vez, foi calculado para a totalidade das redes do lote. Dessa forma, os quantitativos de escoramento contínuo e descontínuo consignados no orçamento de cada lote não refletem as reais necessidades desses serviços, pois seus quantitativos foram estimados e não consideraram os resultados das sondagens realizadas. (grifo original)

Assim, é notória a deficiência do orçamento base elaborado pela firma projetista no que diz respeito à quantificação do serviço de escoramento contínuo: o quantitativo consignado no orçamento base não foi dimensionado a partir das reais necessidades desse serviço, e sim a partir de uma mera estimativa. Nesse sentido, tal deficiência pode ter contribuído para a extrapolação contratual.

SEGUNDA CAUSA: AUSÊNCIA DE PROJETO ESPECÍFICO DE ESCORAMENTO DE VALAS

Prosseguindo na análise, recorreu-se aos autos das medições a fim de avaliar a execução e medição desse item de serviço pela executante.

Nesse ponto, cumpre esclarecer que não foi identificado, nos autos dos processos analisados, o projeto específico de escoramento, em que pese determinação expressa tanto no item 9.1.2, do memorial descritivo (fls. 1158/1410, do Processo nº 110.000.206/2014), quanto nas normas técnicas aplicáveis, consoante descrito no subitem V.3.1, do Anexo V.

Destaca-se, inclusive, que o memorial descritivo era assente no sentido de que somente deveria ser pago o serviço de escoramento de vala se este fosse executado conforme projeto apresentado pela executante e aprovado pela fiscalização. Assim sendo, a não apresentação do projeto de escoramento, *de per si*, já enfraquece a justificativa técnica dada pela executante quando do pleito do aditamento formal, por não estar lastreada em projeto específico, contendo memória de cálculo do dimensionamento envolvendo as ações devido às cargas estáticas e dinâmicas, que justificasse a necessidade do acréscimo.

TERCEIRA CAUSA: DIVERGÊNCIA NAS MEMÓRIAS DE CÁLCULO DAS MEDIÇÕES

Não obstante a ausência desse projeto específico, a fim de avaliar a pertinência técnica da execução do serviço de escoramento contínuo, recorreu-se às memórias de cálculo das medições e aos relatórios fotográficos, e na sequência serão apresentadas as inconsistências identificadas. Esclarece-se que os casos identificados são meramente exemplificativos, não se tratando, portanto, de um rol taxativo.

Inicialmente, nos autos da 2ª medição (Processo nº 112.001.610/2016 e SEI nº 0112-001610/2016), houve execução de 8 (oito) trechos da Rede 14 (“R14”) com os seguintes parâmetros:

Figura 1.8 – Trechos da Rede 14 executados na 2ª medição do Lote 1.

JM		DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS																Folha "B"	Contrato Nº
Executor:											Obra/Local								
Medição	Nº Trecho	% 1ª Cat	% 2ª Cat	% 3ª Cat	% Lodo	Tipo Esc.	D. Cx Início	D. Cx Fim	Reaterro	% Mat Retir	Mat. Retor	Tipo Mat. Retor	Tipo Tubo	Classe Tubo	TB Form.	TB Assent	Escor.	Espaç	
002	1	100	0	0	0,00	MEC	1,20	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	N	2,00	
002	2	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	N	2,00	
002	3	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	PS2	S	S	N	2,00	
002	4	100	0	0	0,00	MEC	0,60	0,40	S	100,00	S	ARG	PB	PS2	S	S	S	2,00	
002	5	100	0	0	0,00	MEC	0,40	0,40	S	100,00	S	ARG	PB	PS2	S	S	S	2,00	
002	6	100	0	0	0,00	MEC	0,40	0,40	S	100,00	S	ARG	PB	PS2	S	S	S	2,00	
002	7	100	0	0	0,00	MEC	0,40	0,40	S	0,00	S	ARG	PB	PS2	S	S	S	2,00	
002	8	100	0	0	0,00	MEC	0,40	0,40	S	0,00	S	ARG	PB	PS2	S	S	S	2,00	

Fonte: “DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 2ª medição (fls. 7/8, do Processo nº 112.001.610/2016).

Segundo as informações destacadas na Figura 1.8, nota-se que os Trechos 1 a 3 não foram escorados (“Escor.” = “N”), enquanto os demais (Trechos 4 a 8) foram (“Escor.” = “S”). Tais informações são corroboradas pelas memórias de cálculo apresentadas na medição (fls. 10/17, do Processo nº 112.001.610/2016).

A título de exemplificação, apresenta-se a memória de cálculo do Trecho 3, em que se consignou não ter havido escoramento, e do Trecho 4, em que houve medição desse item de serviço:

Figura 1.9 – Memórias de cálculo exemplificativas da medição do escoramento na 2ª medição.

CALCMED 3.1

JM	DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS
Contrato Nº: 008/2015	Executor: JM - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA
Obra/Local: LT 01 - EXEC. DE PAV. ASFÁLTICA, MEIOS-FIOS E DREN. DE ÁG. PL EM VICENTE PIRES	Data: 12/04/2016
Nº do Trecho: 3	Dimensão (m): 0,60
	Comprimento trecho (m): 23,91
	Compr. c/ Brita (m): 23,91
	Compr. sob asfalto (m):
	Compr. aterro compactado (m): 23,91
	Prop. Material 1ª Categoria (%): 100
	Prop. Material 2ª Categoria (%): 0
	Prop. Material 3ª Categoria (%): 0
	Prop. Material Lodo (%): 0
	Esp. Lastro (m): 0,10
	Espaç. Escoramento (m): 2,00
	Dist. Novacap/Obra: 12
	Dist. Casco-Jazida/Obra: 30
	Dist. Bota Fora: 9

Tipo do Trecho: Rede PV de Origem: R14-PV23 PV Final: R14-PV18 Profundidade (m): 1,87 Larg. Boca Vala (m): 2,80 Larg. Fundo Vala (m): 1,40 Tipo Escavação: MEC Quebra de Terra (%): Volume Retirado (%): 100 Material Retornado: S Tipo mat. Retornado: ARG	
---	--

Escavação, Mov. Terra, Reaterro e Outros

Itens	Descrição	Und.	Qtd. Acum.
4126	MOM. EXT. TRANSP. MAT. DE 1ª CAT. E SOLOS JAZ. DIST. ALÉM 5,0 KM	M3/KM	4.002,319
4155	ESCAVAÇÃO DE MAT. 1ª CAT. E SOLOS DE JAZIDAS	M3	104,477
4158	CARGA DE MAT. 1ª CAT. E SOLOS DE JAZIDAS	M3	139,966
4161	TRANSP. EM CAM. DE MAT. 1ª CAT. SOLOS JAZ. DIST. ATE 5,0KM	M3	265,756
4310	ESCAVAÇÃO MEC. VALAS ATE PROF. 3,00 M EM MAT. 1ª CATEGORIA	M3	93,895
4331	ENCHIMENTO MANUAL DE VALA, COM APIL. MANUAL CAMADAS ATE 0,20 M ESP.	M3	7,812
4334	ENCHIMENTO MECANICO VALA COM APIL. MEC. EM CAMADAS ATE 0,20 M ESP.	M3	71,802
4413	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PB DIAM. 0,60 M	M	22,910
4491	LOCACAO E NIVELAMENTO DE REDES DE AGUAS PLUVIAIS, EXT. 501 A 2000M	M	23,910

Lastro e Materiais

Itens	Descrição	Und.	Qtd. Acum.
4327	LASTRO PARA FUNDO DE VALA, COM PEDRA BRITADA	M3	3,347

Poços de Visitas, Caixas e Bocas de Lobo

Itens	Descrição	Und.	Qtd. Acum.
4445	EXECUCAO DE CAIXA PASSAGEM P/ TUBO CONCRETO, DIAM. DE ATE 0,60 M	U	1,000
4514	CARGA, DESC. E TRANSP. C/ DIST. ATE 5,0 KM, DE PLACAS DE CONCRETO	T	0,363
4523	MOM. EXTRAORD. TRANSP. ELEMENTOS PRE-MOLD. P/ DIST. ALEM DE 5,0 KM	T.KM	2,541

(a) Trecho 3 (PV18-PV23) da Rede 14.

CALCMED 3.5

JM	DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS		
Contrato Nº: 008/2015	Executor: JM TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA		
Obra/Local: LT 01 - EXEC. DE PAV. ASFÁLTICA, MEIOS-FIOS E DREN. DE ÁG. PL EM VICENTE PIRES	Data: 12/04/2016		
	Nº do Trecho: 4	Dimensão (m):	0,60
		Comprimento trecho (m):	40,67
		Compr. c/ Brita (m):	40,67
		Compr. sob asfalto (m):	
		Compr. aterro compactado (m):	40,67
		Prop. Material 1ª Categoria (%):	100
		Prop. Material 2ª Categoria (%):	0
		Prop. Material 3ª Categoria (%):	0
		Prop. Material Lodo (%):	0
		Esp. Lastro (m):	0,10
		Espaç. Escoramento (m):	2,00
		Dist. Novacap/Obra:	12
		Dist. Casc-Jazida/Obra:	30
		Dist. Bota Fora:	9

Escavação, Mov. Terra, Reaterro e Outros			
Itens	Descrição	Und.	Qtd. Acum.
4126	MOM. EXT. TRANSP. MAT. DE 1ª CAT. E SOLOS JAZ. DIST. ALÉM 5,0 KM	M3/KM	5.200,234
4155	ESCAVAÇÃO DE MAT. 1ª CAT. E SOLOS DE JAZIDAS	M3	135,097
4158	CARGA DE MAT. 1ª CAT. E SOLOS DE JAZIDAS	M3	180,988
4161	TRANSP. EM CAM. DE MAT. 1ª CAT. SOLOS JAZ. DIST. ATE 5,0KM	M3	349,871
4310	ESCAVAÇÃO MEC. VALAS ATE PROF. 3,00 M EM MAT. 1ª CATEGORIA	M3	126,061
4331	ENCHIMENTO MANUAL DE VALA, COM APIL. MANUAL CAMADAS ATE 0,20 M ESP.	M3	13,562
4334	ENCHIMENTO MECANICO VALA COM APIL. MEC. EM CAMADAS ATE 0,20 M ESP.	M3	89,387
4340	ESCORAMENTO DESC. PARA VALAS ATE 4,00 M PROF. P/ DIAM ATE 0,60 M	M2	141,364
4413	ASSENTAMENTO DE TUBO DE CONCRETO PB DIAM. 0,60 M	M	39,770
4491	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE REDES DE AGUAS PLUVIAIS, EXT. 501 A 2000M	M	40,670

Lastro e Materiais			
Itens	Descrição	Und.	Qtd. Acum.
4327	LASTRO PARA FUNDO DE VALA, COM PEDRA BRITADA	M3	5,694

Poços de Visitas, Caixas e Bocas de Lobo			
Itens	Descrição	Und.	Qtd. Acum.
4445	EXECUCAO DE CAIXA PASSAGEM P/ TUBO CONCRETO, DIAM. DE ATE 0,60 M	U	1,000
4514	CARGA, DESC. E TRANSP. C/ DIST. ATE 5,0 KM, DE PLACAS DE CONCRETO	T	0,363
4523	MOM. EXTRAORD. TRANSP. ELEMENTOS PRÉ-MOLD. P/DIST. ALEM DE 5,0 KM	T.KM	2,541

(b) Trecho 4 (PV17-PV18) da Rede 14.

Fonte: "DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS" da 2ª medição (fls. 12 e 13, ambas do Processo nº 112.001.610/2016).

Assim, a partir da lista de serviços do Trecho 3 (Figura 1.9, "a"), é possível identificar que não foi medido qualquer tipo de escoramento. Já em relação ao Trecho 4 (Figura 1.9, "b"), observa-se que foi medido o serviço de escoramento **descontínuo**.

Entretanto, ainda nos autos do processo da 2ª medição, foram apresentadas "novas listas de serviços" ("ITENS AVULSOS") medidos para cada trecho de drenagem executado na medição (fls. 18/27, do referido processo) e, sem qualquer justificativa para tanto, incoerentemente, passou-se a informar que os Trechos 2 e 3 haviam sido escorados com

escoramento do tipo **contínuo** (contrariamente ao disposto nas Figuras 1.8 e 1.9, “a”), bem como passaram a informar que o escoramento executado no Trecho 4 não mais era do tipo descontínuo e sim do tipo **contínuo** (diversamente do indicado na Figura 1.9, “b”).

Novamente, a fim de exemplificar, apresentam-se os documentos referentes aos “**ITENS AVULSOS**” dos mesmos Trechos 3 e 4:

Figura 1.10 – Excertos dos documentos “**ITENS AVULSOS**” da 2ª medição.

 ITENS AVULSOS		Nº DO CONTRATO 008/2015	Nº DA MEDIÇÃO 2ª	PERÍODO DE EXECUÇÃO 01/01/2016 à 31/03/2016	
Executor: JM Terraplenagem e Construções Ltda		Tipo do serviço: LOTE 01 -Execução de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e execução de Obras de Artes Especiais em Vicente Pires - RA-XXX - DF			
DRENAGEM - TRECHO 03					
FONTES	CÓDIGOS DE SERVIÇOS CONFORME PLANILHA DA OBRA	CÓDIGO CALCME	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANTIDADES	UNIDADE
SINAPI	73877/01	120	ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM PRANCHÕES E PONTALETES DE MADEIRA 22,910 X 2 X 2 = 91,64	91,640	M ²

(a) Trecho 3 (PV18-PV23) da Rede 14.

 ITENS AVULSOS		Nº DO CONTRATO 008/2015	Nº DA MEDIÇÃO 2ª	PERÍODO DE EXECUÇÃO 01/01/2016 à 31/03/2016	
Executor: JM Terraplenagem e Construções Ltda		Tipo do serviço: LOTE 01 -Execução de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e execução de Obras de Artes Especiais em Vicente Pires - RA-XXX - DF			
DRENAGEM - TRECHO 04					
FONTES	CÓDIGOS DE SERVIÇOS CONFORME PLANILHA DA OBRA	CÓDIGO CALCME	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANTIDADES	UNIDADE
SINAPI	73877/01	120	ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM PRANCHÕES E PONTALETES DE MADEIRA 39,770 X 1,75 X 2 = 139,195	139,195	M ²

(b) Trecho 4 (PV17-PV18) da Rede 14.

Fonte: Adaptados dos “**ITENS AVULSOS**” da 2ª medição (fls. 22/23, do Processo nº 112.001.610/2016).

Assim sendo, com base nos elementos integrantes dos autos, onde os dados e as informações apresentadas não são uníssonos, não é possível concluir que a medição do serviço de escoramento contínuo nos Trechos 2, 3 e 4, que somados chegam a um quantitativo de 569,55 m², foi devida e pode ter sido um dos motivos para a extrapolação contratual.

Situação semelhante foi identificada nos autos da 3ª medição (Processo nº 112.001.975/2016). Nessa medição houve execução de 7 (sete) trechos da Rede 14 (“R14”) e 5 (cinco) da Rede 12 (“R12”), com os seguintes parâmetros:

Figura 1.11 – Trechos da Rede 14 e da Rede 12 executados na 3ª medição.

JM		DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS												Folha "A"	Contrato Nº		
Executor:										Obra/Local							
Medição	Nº Trecho	Rede/Gal/Rama	Diam.	Nº PV Início	Nº PV Fim	Comp. Trec	Comp. Ast.	C. Brita	C. Compac.	Prof. Vala	Larg Fundo	Larg Boca	% Quebra Terra	Cód. Locação	Esp. Lastro		
003	9	1	0,80	R14-PV25	R14-PV56	77,87		77,87	77,87	2,68	1,70	3,90		4491	0,10		
003	10	1	1,00	R14-PV56	R14-PV55	76,32		76,32	76,32	2,65	2,00	3,87		4491	0,15		
003	11	1	1,00	R14-PV55	R14-PV54	79,62		79,62	79,62	2,90	2,00	4,00		4491	0,15		
003	12	1	0,80	R14-PV54	R14-PV46	62,54		62,54	62,54	2,15	1,70	3,23		4491	0,10		
003	13	1	0,80	R14-PV46	R14-PV36	40,95		40,95	40,95	2,30	1,70	3,23		4491	0,10		
003	14	1	0,80	R14-PV36	R14-PV35	40,95		40,95	40,95	2,35	1,70	3,30		4491	0,10		
003	15	1	0,80	R14-PV35	R14-PV34	67,71		67,71	67,71	2,25	1,70	3,10		4491	0,10		
003	16	1	0,80	DISSIPAD	R12-PV54	30,53		30,53	30,53	3,48	1,70	5,21		4491	0,10		
003	17	1	0,80	R12-PV54	R12-PV40	49,77		49,77	49,77	3,48	1,70	2,64		4491	0,10		
003	18	1	0,80	R12-PV40	R12-PV39	15,99		15,99	15,99	2,61	1,70	3,47		4491	0,10		
003	19	1	0,80	R12-PV39	R12-PV38	15,99		15,99	15,99	2,69	1,70	4,22		4491	0,10		
003	20	1	0,80	R12-PV38	R12-PV25	52,95		52,95	52,95	3,70	1,70	4,73		4491	0,10		

JM		DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS												Folha "B"	Contrato Nº			
Executor:										Obra/Local								
Medição	Nº Trecho	% 1ª Cat	% 2ª Cat	% 3ª Cat	% Lodo	Tipo Esc	D. Cx Início	D. Cx Fim	Reatero	% Mat Resi	Mat. Retor	Tipo Mat. Retor	Tipo Tubo	Classe Tubo	TB Forn.	TB Assent	Escor.	Espaç
003	9	100	0	0	0,00	MEC	1,20	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	N	2,00
003	10	100	0	0	0,00	MEC	1,00	1,00	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	N	2,00
003	11	100	0	0	0,00	MEC	1,00	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	N	2,00
003	12	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	N	2,00
003	13	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	S	2,00
003	14	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	S	2,00
003	15	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	0,00	N		PB	CA1	S	S	S	2,00
003	16	100	0	0	0,00	M/C	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	2,00
003	17	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	2,00
003	18	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	N	2,00
003	19	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA1	S	S	N	2,00
003	20	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	2,00

Fonte: “DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 3ª medição (fls. 8/9, do Processo nº 112.001.975/2016).

Segundo as informações ressaltadas em “vermelho” na Figura 1.11, nota-se que os Trechos 9 a 12 e 16 a 20 não foram escorados (“Escor.” = “N”) e os demais (Trechos 13 a 15) foram (“Escor.” = “S”). Tais informações são corroboradas pelas memórias de cálculo apresentadas na medição (fls. 11/22, do Processo nº 112.001.975/2016). Entretanto, sem qualquer justificativa nos autos, novamente quando da apresentação dos documentos intitulados “ITENS AVULSOS” (fls. 28/39, do referido processo) todos esses trechos de drenagem passaram a ser considerados como se tivessem sido escorados com escoramento do tipo **contínuo**.

QUARTA CAUSA: ERRO DE CÁLCULO

Além dessa inconsistência entre as informações constantes das planilhas “DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” e das memórias de cálculo (“DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS”) com as informações constantes dos documentos “ITENS AVULSOS”, especificamente para o Trecho 9 (PV25-PV56) da Rede 14, executado durante a 3ª medição, notou-se erro no cálculo apresentado para a área do escoramento:

Figura 1.12 – Excerto do documento “ITENS AVULSOS” do Trecho 9 (PV25-PV56) da Rede 14.

 ITENS AVULSOS		Nº DO CONTRATO 0082015	Nº DA MEDIÇÃO 3ª	PERÍODO DE EXECUÇÃO 01/04/2016 à 30/04/2016	
Executor: JM Terraplenagem e Construções Ltda		Tipo do serviço: LOTE 01 - Execução de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e execução de Obras de Artes Especiais em Vicente Pires – RA-XXX - DF			
DRENAGEM - TRECHO 09					
FORTE	CÓDIGOS DE SERVIÇOS CONFORME PLANILHA DA OBRA	CÓDIGO CALMED	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANTIDADES	UNIDADE
SINAPI	72840	145	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHÃO CARROCERIA 9 T, RODOVIA PAVIMENTADA CONFORME CÓDIGO 4523 TRECHO - CALMED 311,335	311,335	M
SINAPI	73721	138	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO DIÂMETRO = 800MM, SIMPLES OU ARMADO, JUNTA EM ARGAMASSA 1:3 CIMENTO-AREIA CONFORME CÓDIGO 4414 TRECHO - CALMED 76,42	76,420	M
SINAPI	7387701	120	ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM FRANÇÔES E PONTALETES DE MADEIRA 311,335 X 2 X 2 = 1245,34	1245,340	M²

Fonte: Adaptado de “ITENS AVULSOS” da 3ª medição (fl. 28, do Processo nº 112.001.975/2016).

Apenas a título de informação, o critério de medição do serviço de escoramento contínuo obtido dos autos é a área das paredes laterais da vala escoradas, sendo que, para um dado trecho de comprimento L e altura de escoramento $h_{\text{escoramento}}$, a área é determinada por:

$$\text{Área}_{\text{escoramento contínuo}} = 2 \times h_{\text{escoramento}} \times L \quad (1.8)$$

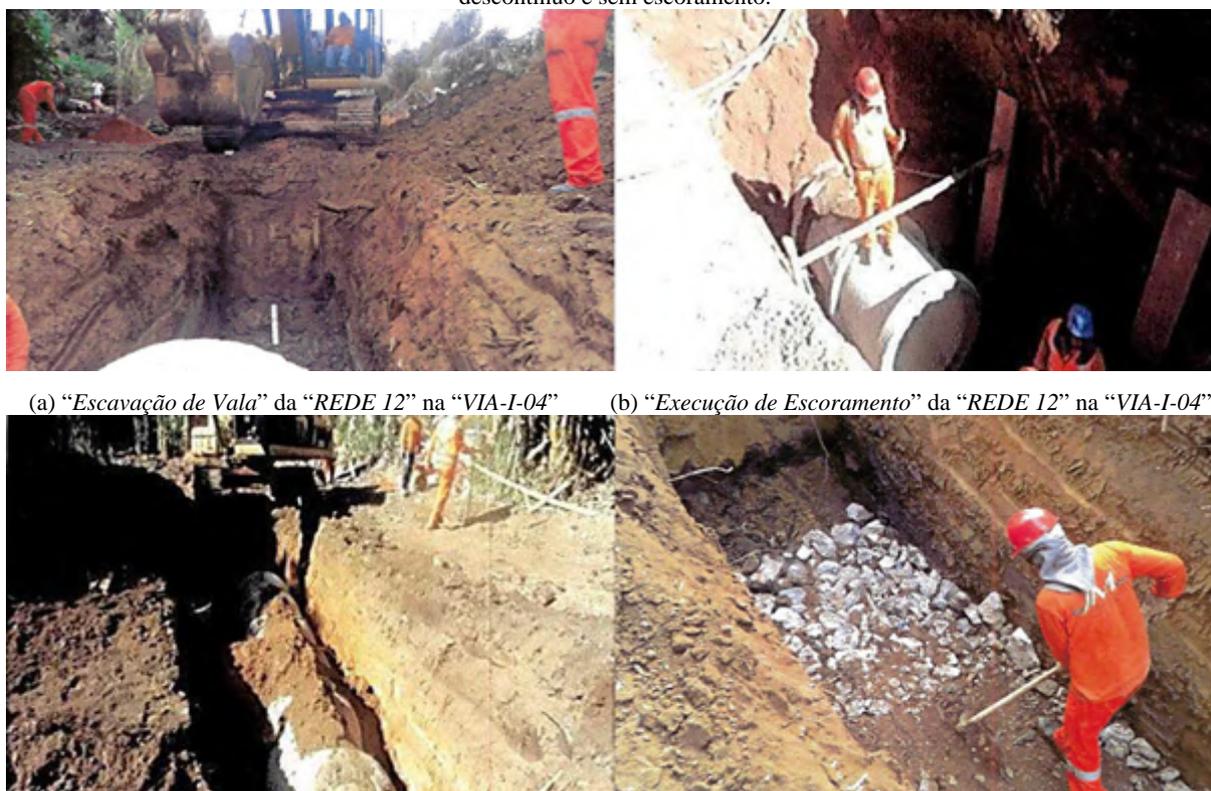
Nesse sentido, observa-se da Figura 1.12 que, para o cálculo da área de escoramento do Trecho 9, ao invés de se considerar o comprimento de assentamento do tubo $L = 76,42 \text{ m}$, como foi feito para os demais trechos, utilizou-se o quantitativo destacado em “azul” referente ao quantitativo do item “TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHÃO CARROCERIA 9 T, RODOVIA PAVIMENTADA” (código 72840 do Sinapi), de 311,335, que inclusive tem unidade de medida distinta $t.km$ (e não “metros” como equivocadamente indicado na Figura 1.12). Salienta-se que apenas com esse erro de cálculo majorou-se indevidamente a medição do serviço em um quantitativo de $939,66 \text{ m}^2$ ao preço global de R\$ 49.684,60.

QUINTA CAUSA: NÃO NECESSIDADE DE ESCORAMENTO

Registros fotográficos da executante e da fiscalização

Ademais, ao verificar as imagens constantes do relatório fotográfico da executante nos autos da 3ª medição (fls. 55/58 do Processo nº 112.001.975/2016), que foram replicadas integralmente no relatório da fiscalização (“Relatório Detalhado de Término de Etapa”, às fls. 128/133, do referido processo), identificou-se que há fotografias da execução de trechos da Rede 12 com escoramento do tipo **descontínuo** e inclusive **sem escoramento**, diferentemente do que consignado no documento “ITENS AVULSOS” (fls. 35/39, do mesmo processo), em que se informou a execução de escoramento do tipo **contínuo** em **todos** os trechos da Rede 12 dessa medição:

Figura 1.13 – Registro fotográfico da execução de trechos da Rede 12 na 3ª medição, indicando trechos com escoramento descontinuo e sem escoramento.



(a) “Escavação de Vala” da “REDE 12” na “VIA-I-04”

(b) “Execução de Escoramento” da “REDE 12” na “VIA-I-04”



(c) “Assentamento de Tubos” da “REDE 12” na “VIA-I-04”



(d) “Utilização de pedra marroada para estabilização de fundo de vala” da “REDE 12” na “VIA-I-04”

Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa” da Administração licitante (fls. 128/133, do Processo nº 112.001.975/2016).

De pronto, é preciso salientar que, segundo o memorial descritivo da firma projetista e a NS 01 da Administração licitante, à medida que a vala é escavada, **concomitantemente** deve ser executado o seu escoramento, o qual deverá estar concluído antes de dar início à etapa de preparo do fundo da vala. Ainda de acordo com esses referenciais, ele deverá permanecer no seu local até que o reaterro compactado tenha sido executado **até alcançar a metade da seção do tubo**. Já a NBR 15645 da ABNT dispõe que o escoramento não pode ser retirado antes do preenchimento atingir 0,60 m acima da tubulação ou 1,50 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que o solo seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento somente deve ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada.

Assim sendo, é de se questionar, a partir da Figura 1.13, a qual contém registros fotográficos da executante e da fiscalização para trechos executados da Rede 12, o por quê de terem sido medidos serviços de escoramento contínuo em todos eles, sendo que o solo das paredes laterais das valas era de boa qualidade, vez que sequer demandou o escoramento descontinuo nas etapas de “Escavação de Vala” (Figura 1.13, “a”), de “Assentamento de Tubos”

(Figura 1.13, “c”) e de preparo de fundo da vala com “*Utilização de pedra marroada*” (Figura 1.13, “d”).

Já do ponto de vista estrutural, consoante discorrido no subitem V.3.2.1, do Anexo V, verifica-se que a “*Execução de Escoramento*” indicada na Figura 1.13, “b”, além de ser do tipo descontínuo, é uma tipologia de escoramento que não utiliza longarinas, ou seja, não possui travamento horizontal, o que já indica menor “rigidez” do sistema estrutural. A esse escoramento descontínuo dá-se o nome de **pontaleamento**. Inclusive, nota-se da Figura 1.13, “b”, que uma das tábuas está sem a escora superior, corroborando com o fato de as paredes laterais da vala serem compostas de material coesivo de boa qualidade. Saliente-se, ainda de acordo com o subitem V.3.2.1, do Anexo V, que o escoramento descontínuo é, normalmente, indicado para **terrenos firmes e secos e argilas duras**, isto é, **terrenos argilosos de boa qualidade** e com **pouca ou nenhuma água subterrânea** (lençol freático) (Vasconcellos, 2013, p. 40 e Chama Neto *et al.*, 2008, p. 285). Logo, em solos de argila mole, arenosos e na presença de água, não deverá ser usado escoramento descontínuo.

Por essas considerações, entende-se ser suficiente denotar o solo coesivo de boa qualidade ocorrente nos taludes das valas que, dificilmente, seriam materiais de “*baixa estabilidade*” (fl. 320, do Processo nº 112.004.035/2016) ou com “*incidência de solo mole*” (fl. 757, do Processo nº 112.005.016/2016).

Não bastasse isso, baseado no disposto no subitem V.3.1, do Anexo V, defende-se que essa ausência de escoramento é uma **irregularidade**, pois a executante tem a obrigação legal de observar as normas quanto a segurança, higiene e medicina do trabalho. Assim sendo, por questões de segurança do trabalho, deve considerar os riscos a que estão expostos os operários, de modo a adotar medidas de prevenção desses riscos. Para se ter ideia, a segurança do trabalho durante as escavações é tão relevante que toda escavação com profundidade **superior a 1,25 m** somente pode ser iniciada com a liberação e autorização de profissional legalmente habilitado, atendendo o disposto nas normas técnicas nacionais vigentes, tanto é que o item 4.5.13.1, da atual NBR 15645:2020 dispõe ser “**obrigatório o escoramento de valas com profundidade superior a 1,25 m**” (grifo nosso). Essa obrigatoriedade de escorar valas a partir de 1,25 m já estava disposta no item 4.5.13.1, da antiga NBR 15645:2008. Nesses casos, além de estarem protegidas com taludes e/ou escoramentos, as valas devem dispor de escadas ou rampas colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores.

Nesse quesito envolvendo a segurança dos operários é que a alínea “c”, do item 2.5, da NS 01 da Administração licitante, preceitua que, caso a executante não disponha de material para executar o escoramento, a fiscalização não permitirá o início do serviço de

escavação da vala, e anotar a ocorrência no diário de obra, sendo que o serviço somente poderá ser liberado após a chegada e a inspeção do material na obra. Só que, como dito no subitem A. 5.2, os autos da 3ª medição não possuem diário de obra, o que agrava ainda mais o cenário em tela.

Sendo assim, com base nos elementos integrantes dos autos, onde os dados e as informações apresentadas não são uníssonos, não é possível afirmar que a totalidade do quantitativo medido do serviço de escoramento contínuo nos trechos da Rede 12, que somados chegam a um quantitativo de $640,12 m^2$, foi devida. Sem dúvidas, foi a mais grave das causas para a extrapolação contratual, vez que, diante do ora evidenciado, demonstrou-se até não ter utilizado qualquer escoramento em certos trechos executados da Rede 12.

Por outro lado, ainda em relação à 3ª medição, só que acerca da execução da Rede 14, notou-se que a executante e a fiscalização, como meio de comprovar a realização do serviço de escoramento contínuo (vez que foi medido), acostaram as seguintes imagens:

Figura 1.14 – Registro fotográfico da execução de trechos da Rede 14 na 3ª medição, indicando trechos com escoramento contínuo e sem escoramento.



(a) “Escavação de Vala” da “REDE 14” na “VIA-I-01”

(b) “Execução de escoramento Metálico” da “REDE 14” na “VIA-I-01”

Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa” da Administração licitante (fls. 128/133, do Processo nº 112.001.975/2016).

Repare-se da Figura 1.14 que o escoramento é do tipo contínuo e metálico. Mais precisamente, consoante discorrido no subitem V.3.2.2, do Anexo V, trata-se de um escoramento denominado **caixa trincheira** (escudo trincheira, sistema trincheira, escoramento blindado, escoramento tipo gaiola, chiqueirinho ou *trench shielding system*), que são escudos pré-fabricados compostos de chapas metálicas dispostas paralelamente e, geralmente, interligadas por 4 (quatro) escoras fixas e não extensíveis, cujos modelos podem ser encontrados no mercado em dimensões específicas. Salienta-se que é desejável que as escoras se situem mais próximas da parte superior das chapas laterais, tendo em conta que a rede de drenagem passará ao fundo da vala. Dessa forma, permite-se melhores condições de assentamento dos tubos.

O serviço do escoramento é realizado com ajuda de equipamentos que posicionam o conjunto no interior da vala, assim que a escavação disponibiliza frente de serviço. Usualmente se utiliza retroescavadeira, para blindados “leves”, e escavadeira hidráulica, para blindados “pesados”. E, pelo fato de o blindado não ser montado no local, geralmente apresenta transtornos às vias públicas e transeuntes, tanto em sua instalação quanto na sua operação, de modo que, no país, há entidades públicas que restringem seu uso a áreas não urbanizadas, como fundos de vales, ao longo de margens de rios e córregos e em áreas abertas.

Quanto à sua destinação, é notório que os escoramentos do tipo contínuo, justamente por revestirem toda a superfície lateral da vala, são indicados para **solos instáveis**. A saber, essa modalidade de escoramento destina-se à **retenção de solo e água** a fim de impedir que o material seja carregado para dentro da vala, evitando-se o solapamento das paredes da vala e /ou abatimento da via pública, como também para permitir melhores condições de trabalho e segurança dos operários no interior da vala. Logo, é um tipo de escoramento utilizado quando a escavação se processa em **argilas moles, solos arenosos** e na **presença de água** (abaixo do lençol freático).

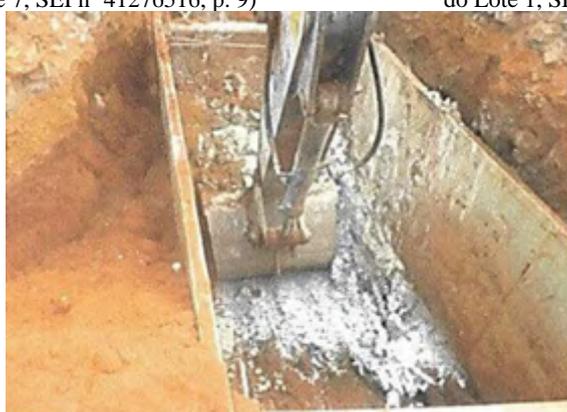
Só que, estranhamente, as mesmas imagens da Figura 1.14, referentes à 3ª medição, compreendendo o período de execução de 1º a 30/4/2016, constaram dos autos de outros processos de medição.

Em relação à Figura 1.14, “a”, constatou-se a sua replicação nos autos da 7ª medição do **Lote 7** (Processo SEI nº 0112-002743/2016), consoante se nota na Figura 1.15, “a”, cujo período de execução (1º a 31/5/2016) está bem próximo do período de execução da 3ª medição do Lote 1 (1º a 30/4/2016). Todavia, ainda que possa ter havido equívoco na utilização da mesma foto em lotes licitatórios distintos, haja vista sua proximidade temporal, o fato se agrava ao verificar a replicação da mesma foto, porém “distorcida”, nos autos da 26ª medição do Lote 1 (Processo SEI nº 00110-00001044/2019-91), envolvendo o período de 26/3 a 25/4/2019 (Figura 1.15, “b”), isto é, 3 (três) anos depois. Ainda nessa esteira, verificou-se também a replicação da Figura 1.14, “b”, nos autos da 5ª medição do Lote 1 (Processo SEI nº 0112-002864/2016), consoante se nota na Figura 1.15, “c”.

Figura 1.15 – Mesmo registro fotográfico da execução de escoramento contínuo em locais e épocas distintos.



(a) “Material” a ser destinado ao “Bota-Fora” na “VIA-VII-39 COND.20” (7ª medição do Lote 7, SEI nº 41276516, p. 9) (b) “EXECUÇÃO DRENAGEM” da “REDE 16” (26ª medição do Lote 1, SEI nº 21894769, p. 4)



(c) “Escoramento Metálico” da “REDE 19” na “VIA-II-19” (5ª medição do Lote 1, SEI nº 42629134, p. 93)

Em acréscimo, nos termos do subitem IV.4, do Anexo IV, repare-se das Figuras 1.14, “b”, e 1.15, “c”, que a cor “cinza-claro” do alegado “*solo mole*” coadunaria com um tipo de solo de origem marinha (subitem IV.4.1, do Anexo IV), o que, definitivamente, não é o caso de Vicente Pires. Em acréscimo, tal coloração destoa dos solos **orgânicos** ou solos **turfosos** alegados pela executante, que, devido à presença de matéria orgânica (húmus), apresentam cor **escura** e cheiro característico, particularidades de fácil identificação em campo (subitem IV.4.3, do Anexo IV).

Diante disso, chega-se até a aventar a possibilidade de a executante, por não ter tirado todas as fotos de que necessitaria para comprovar a medição de serviços que realizou, ter-se utilizado de uma espécie de “banco de fotos” para indicar a prestação desses serviços. Ou, ainda, se a fiscalização técnica, de fato, exerceu sua atribuição de ir a campo (*in loco*) ou apenas remanesceu “na bancada”, acostando as mesmas fotos da executante e atestando os serviços somente com base nos registros fotográficos desta, o que seria grave.

Por fim, no âmbito da 10ª medição (Processo nº 112.004.909/2016), houve execução de 6 (seis) trechos da Rede 17 (“R17”), com os seguintes parâmetros:

Figura 1.16 – Trechos da Rede 17 executados na 10ª medição do Lote 1.

JM		DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS											Folha "A"		CALCMED 3.5	
													Contrato Nº		008/2015	
Executor: JM - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA										Obra/Local Lote 01 - Execução de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e exa						
Medição	Nº Trecho	Rede/Gal/Rama	Diâm.	Nº PV Início	Nº PV Fim	Comp. Trec	Comp. Ast.	C. Brita	C. Compac	Prof. Vala	Larg Fundo	Larg Boca	% Quebra Terra	Cód. Locação	Esp. Lastro	
010	122	1	1,00	R17-PV48	R17-PV43	46,95	0,00	46,95	46,95	3,37	2,00	4,40	0,00	4491	0,15	
010	123	1	1,00	R17-PV43	R17-PV42	38,92	0,00	38,92	38,92	3,07	2,00	4,00	0,00	4491	0,15	
010	124	1	1,00	R17-PV42	R17-PV41	38,65	0,00	38,65	38,65	3,00	2,00	4,33	0,00	4491	0,15	
010	125	1	0,80	R17-PV41	R17-PV38	37,08	0,00	37,08	37,08	3,33	1,70	4,03	0,00	4491	0,10	
010	126	1	0,80	R17-PV38	R17-PV35	46,51	0,00	46,51	46,51	3,33	1,70	4,37	0,00	4491	0,10	
010	127	1	0,80	R17-PV35	R17-PV34	34,88	0,00	34,88	34,88	3,67	1,70	4,03	0,00	4491	0,10	

JM		DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS											Folha "B"		CALCMED :			
													Contrato Nº		008/2015			
Executor: JM - TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA										Obra/Local Lote 01 - Execução de pavimentação asfáltica, meios-fios, drenagem pluvial e exa								
Medição	Nº Trecho	% 1ª Cat	% 2ª Cat	% 3ª Cat	% Lodo	Tipo Esc.	D. Cx Início	D. Cx Fim	Reaterro	% Mat Retir	Mat. Retor	Tipo Mat. Retor	Tipo Tubo	Classe Tubo	TB Forn.	TB Assent	Escor.	Espaço
010	122	100	0	0	0,00	MEC	1,00	1,00	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	0,00
010	123	100	0	0	0,00	MEC	1,00	1,00	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	0,00
010	124	100	0	0	0,00	MEC	1,00	1,00	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	0,00
010	125	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	0,00
010	126	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	0,00
010	127	100	0	0	0,00	MEC	0,80	0,80	S	100,00	S	ARG	PB	CA2	S	S	N	0,00

Fonte: "DADOS DE ÁGUAS PLUVIAIS" (fls. 16/17, do Processo nº 112.004.909/2016).

Segundo as informações destacadas em "vermelho" na Figura 1.16, nota-se que todos os trechos não foram escorados ("Escor." = "N"). Tais informações são corroboradas pelas memórias de cálculo apresentadas na medição (fls. 10/15 do Processo nº 112.004.909/2016). Entretanto, sem qualquer justificativa nos autos, novamente quando da apresentação dos documentos intitulados "ITENS AVULSOS" (fls. 20/25, do referido processo) todos esses trechos de drenagem passaram a ser considerados como se tivessem sido escorados com escoramento do tipo **contínuo**.

Entretanto, ao verificar as fotografias constantes do "RELATÓRIO FOTOGRÁFICO" da executante (fls. 45/48 do Processo nº 112.004.909/2016), que foram replicadas integralmente no relatório da fiscalização ("Relatório Detalhado de Término de Etapa", às fls. 115/120, do referido processo), identificou-se que todas as fotografias da execução de trechos da Rede 17 registraram a utilização de escoramento do tipo **descontínuo**, diferentemente do que consignado no documento "ITENS AVULSOS", que informou a execução de escoramento do tipo **contínuo** em **todos** os trechos da Rede 17 dessa medição:

Figura 1.17 – Registro fotográfico da execução de trechos da Rede 17 na 10ª medição, indicando trechos com escoramento descontínuo.



(a) “Escoramento de Vala” da “REDE 17”

(b) “Escoramento de Vala” da “REDE 17”



(c) “Assentamento de Tubos” da “REDE 17”

(d) “Assentamento de Tubos” da “REDE 17”

Fonte: “RELATÓRIO FOTOGRÁFICO” da executante, 10ª medição, fls. 45/48, Processo nº 112.004.909/2016.

Ainda são válidos os mesmos apontamentos feitos anteriormente para a execução da Rede 12 durante a 3ª medição, sobretudo os de coesão do solo ocorrente nos taludes das valas escavadas.

Além de ter havido a medição de todos os trechos da Rede 17 com escoramento contínuo, quando está cristalino que foram executados meros pontaleteamentos (Figura 1.17), é de se questionar as razões para a executante e/ou a fiscalização terem registrado as fotos dos trechos da Figura 1.17 justamente quando somente parcela da vala, já escavada, estava escorada, como se apenas “parte” do escoramento tivesse sido executado no momento de registrar a foto. Ainda que isso fosse possível, essa hipótese ainda atestaria a boa qualidade do solo constituinte dos taludes da vala ainda não escorados, vez que não houve solapamento (desmoronamento). Não fosse assim, não seria possível retirar o escoramento da vala após o assentamento dos tubos (Figura 1.17, “c”) e antes da realização, ainda que parcial, do reaterro compactado, prova irrefutável de que o solo era de boa qualidade e não instável, como alegado pela executante.

Salienta-se que apenas nessa medição foi medido um quantitativo total de 972,08 m² do item “*ESCORAMENTO METÁLICO CONTÍNUO, COM PRANCHÕES E PONTALETES DE MADEIRA PARA VALAS COM PROFUNDIDADE ATÉ 4,00 m*” (código 73877/001 do Sinapi). E, com base nos elementos integrantes dos autos, onde os dados e as informações apresentadas não são uníssonos, não é possível afirmar que a totalidade do quantitativo medido nessa medição foi devida. Como salientado, indubitavelmente, foi a mais grave das causas para a extrapolação contratual, vez que, diante do ora comprovado, demonstrou-se até não ter utilizado qualquer escoramento em certos trechos executados da Rede 17.

A.5.5 ITENS EXECUTADOS SEM ESTAREM PREVISTOS NO CONTRATO (ITENS NOVOS)

A.5.5.1 ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE SOLOS MOLES (ATÉ 1,0 km)

À luz dos relatórios fotográficos do primeiro período (1^a à 13^a medições), verificou-se que houve execução física do item “*Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m*” (código 2 S 01 300 05 do Sicro 2), acrescido ao contrato por meio do 1º aditivo financeiro no Subgrupo “*REDES*” do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*”.

A necessidade de escavação, carga e transporte de “*solo mole*” havia sido inicialmente motivada pela executante no dia 22/12/2016, nos seguintes termos:

- Escavação, carga e transporte de solo mole, distância de até 5 km.

Não foi previsto a presença de material de solo mole no projeto original das lagoas e como já foi comentado, **nas proximidades do córrego Vicente Pires [‘sic’] há a predominância deste tipo de material (turfa)** onde justamente estão projetados os dissipadores de energia e lagoas de contenção. **Também há a presença deste material nos fundos de vala**, sendo necessária em todos os casos a **substituição deste material (bota fora) de suporte inadequado por outro material que atenda os índices de suporte e expansão** para a execução dos serviços. (Expediente s/n, de 22/12/2016, às fls. 72/73, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Quanto a essa justificativa, houve anuência à época por parte da fiscalização técnica da Administração licitante, nos termos do Despacho s/n, de 22/12/2016 (fl. 92, do Processo nº 112.005.016/2016).

Tendo transcorrido todo o trâmite processual nas Unidades auditadas, com diversas outras condicionantes por parte da Administração contratante, ao fim e ao cabo, o último expediente da executante, que antecedeu a assinatura da alteração financeira do contrato, motivou a necessidade do item de escavação, carga e transporte de “*solos moles*” (até 1,0 km), *in verbis*:

- Escavação, carga e transporte de solo mole, distância de 800 a 1000 m.

A presença de solo mole é uma constante que impacta na realização de praticamente todos os serviços do objeto contratado.

Assim, nos locais em que serão implantadas as lagoas de contenção, dissipadores de energia e em alguns trechos de valas das redes pluviais, verificou-se, mais uma vez, a presença de solo mole, fazendo-se necessária a sua substituição por material de 1ª categoria adequado.

Este item representa os serviços de escavação, carga e transporte do material inservível até uma distância de 5 km.

Como é de conhecimento comum, a distância de transporte total do bota-fora é de 9 km, sendo a distância faltante de 8 km contabilizada no item de momento de transporte específico. (Expediente s/n, de 10/2017, às fls. 752/753, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Ao compulsar a memória de cálculo apresentada pela executante para a inclusão do item de código 2 S 01 300 05 (Sicrô 2) com descrição “Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m”, no 1º aditivo financeiro, verificou-se que o volume total acrescido de $5.860,74 \text{ m}^3$ foi obtido da multiplicação entre o “comprimento” de todos os trechos de rede indicados “em laranja” na Figura 1.1 (“Extensão conforme croqui” de $5.860,74 \text{ m}$) por uma “largura média de trabalho de fundo de vala” de $2,0 \text{ m}$ e pela “espessura de material solo mole retirado” do fundo da vala de $0,5 \text{ m}$ (fl. 794, do Processo nº 112.005.016/2016).

Ou seja, segundo a executante, em todos os trechos de rede indicados em “laranja” na Figura 1.1, o fundo das valas conteria uma camada de “solo mole” e/ou “turfa” de 50 cm de espessura (Figura 1.18, “a”), que deveria ser escavada (Figura 1.18, “b”), carregada em um caminhão basculante e transportada até uma distância máxima de $1,0 \text{ km}$ (Figura 1.18, “c”), conforme esquemas a seguir:

Figura 1.18 – Escavação, carga e transporte de “solo mole” e/ou “turfa” ocorrentes nos fundos de valas.



(a) Perfil de subsolo alegado pela executante

(b) Escavação da vala



(c) Carga e transporte de solo mole (até 1,0 km)

No entanto, conforme explanado no subitem A.5.3 *in fine*, não guarda procedência referenciar-se a trechos e, por consequência lógica, serviços executados em etapa anterior, quando da formalização de aditivo financeiro. Até porque, como disposto no subitem A. 1, a ausência de forma escrita para o aditamento de obras e serviços de Engenharia, necessariamente, implica na nulidade absoluta do aditivo verbal, porquanto não possuem eficácia jurídica, nos termos do parágrafo único, do art. 60, da Lei federal nº 8.666/1993.

Nesse sentido e a partir da Tabela 1.8, conclui-se que a consideração de uma extensão de rede de, pelo menos, 2.343,09 m na memória de cálculo do item “*Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m*” (código 2 S 01 300 05 do Sicro 2) foi indevida e evidencia a **execução física potencial de 2.343,09 m³** do referido item de serviço de modo verbal ao preço global de R\$ 40.949,44.

Salienta-se que tal apuração potencial foi obtida ao adotar a mesma premissa de cálculo da executante quando do levantamento do quantitativo a ser incluído no contrato pelo 1º aditivo financeiro, isto é, pela multiplicação entre o “*comprimento*” de todos os trechos de rede, pela “*largura média de trabalho de fundo de vala*” de 2,0 m e pela “*espessura de material solo mole retirado*” do fundo da vala de 0,5 m.

A.5.5.2 TRANSPORTE DE SOLOS MOLES ATÉ O BOTA FORA (DISTÂNCIA ALÉM DE 1 km)

À luz dos relatórios fotográficos do primeiro período (1ª à 13ª medições), também se notou a execução física do item “*Transporte comercial c/ basc. 6m3 rod. pav.*” (código 2 S 09 002 91-M modificado do Sicro 2), acrescido ao contrato por meio do 1º aditivo financeiro no Subgrupo “*REDES*” do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*”.

Diante da presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” nos “*fundos de vala*”, seria imprescindível descartá-los em um bota fora, haja vista que são materiais impróprios aos

serviços de terraplenagem (subitem IV.4.3.2, do Anexo V). Só que, como “a distância de transporte total do bota-fora é de 9 km”, fez-se necessário acrescentar um “item de momento de transporte específico” para além dos “1.000 m” do item de código 2 S 01 300 05 (Sicr 2), de modo que a “distância faltante de 8 km” seria contabilizada nesse item adicional. Por isso, inicialmente, justificou-se o acréscimo desse novo item da seguinte maneira:

- Transporte de solo mole com distância além de 5,0 km.

Como não foi previsto o quantitativo de solo mole na planilha orçamentária, consequentemente não há previsão do transporte deste material (bota fora) para local apropriado, sendo assim, é necessário a inclusão deste item para o transporte deste material e a correta destinação do mesmo. (Expediente s/n, de 22/12/2016, fl. 72, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

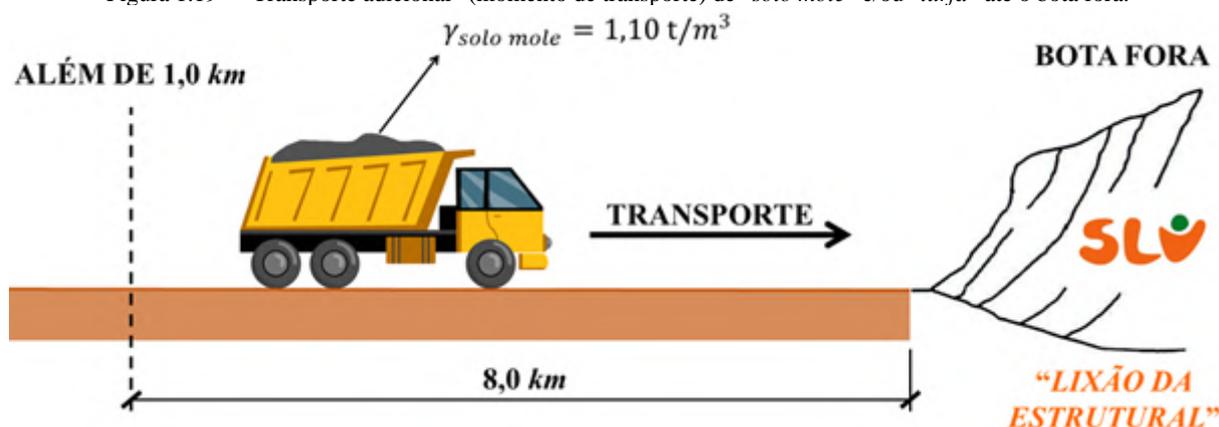
Da mesma forma, houve anuência, à época, por parte da fiscalização técnica da Administração licitante, nos termos do Despacho s/n, de 22/12/2016 (fl. 92, do Processo nº 112.005.016/2016). E, ao final, acostou-se a seguinte justificativa:

- Transporte comercial c/ base. 6m3 rod. pav.

Este item contempla o **complemento de 8km ao momento de transporte para bota-fora de solo mole escavado.** (Expediente s/n, de 10/2017, à fl. 753, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Ao analisar a memória de cálculo apresentada pela executante para a inclusão do item de código 2 S 09 002 91-M (modificado do Sicr 2), com descrição “Transporte comercial c/ base. 6m3 rod. pav.”, no 1º aditivo financeiro, observou-se que o momento de transporte acrescido de 51.574,512 t.km foi obtido da multiplicação entre a “Quantidade de solo mole” (volume de escavação do subitem A.5.5.1 de 5.860,74 m³) “pela distância além de” 1,0 km até o bota fora (ou seja, 8 km) e pelo “peso específico do material” de 1,10 t/m³ (fl. 794, do Processo nº 112.005.016/2016), consoante esquematizado a seguir:

Figura 1.19 – “Transporte adicional” (momento de transporte) de “solo mole” e/ou “turfa” até o bota fora.



De igual modo, e com as mesmas justificativas apresentadas, não guarda procedência utilizar a extensão de trechos executados anteriormente para fins de levantamento do quantitativo do item a ser incluído ao contrato por meio de aditivo. Assim, ao adotar a mesma premissa de cálculo da executante, conclui-se que foi indevida a inclusão do quantitativo de **20.619,19 t.km** para o item “*Transporte comercial c/ base. 6m3 rod. pav.*” de código 2 S 09 002 91-M (modificado do Sicro 2) no contrato por meio do 1º aditivo financeiro e evidencia a execução potencial desse quantitativo sem a devida cobertura contratual ao preço global de R\$ 28.024,86.

A.5.5.3 ENROCAMENTO DE PEDRA JOGADA (RACHÃO)

Por fim, igualmente com base nos relatórios fotográficos do primeiro período (1ª à 13ª medições), reparou-se a execução física do item “*Enrocamento de pedra jogada (Drenagem)*” (código 2 S 05 300 02-M modificado do Sicro 2), acrescido ao contrato por meio do 1º aditivo financeiro no Subgrupo “*REDES*” do “*Grupo: 1 – DRENAGEM*”.

Dado que o fundo das valas conteria material de má qualidade, isto é, com baixa capacidade de suporte para o assentamento das galerias das redes de drenagem, a executante alegou ser necessária a “*estabilização de fundo da vala*” mediante o “*lançamento de pedra marroada*”, nestes termos:

- Fornecimento e lançamento de pedra-de-mão:

Nas **proximidades do Córrego Vicente Pires** [‘sic’] há a presença de **muito material orgânico na composição do solo**, além da **alta umidade** presente. Encontra-se este tipo de **solo “turfa” também nas valas executadas para a drenagem pluvial**. Além de **não possuir índice de suporte adequado**, fez-se necessário o **lançamento de pedra marroada** sob os dispositivos de drenagem para o “*agulhamento*” em pedras propiciando estabilidade seja dos maciços em argila, seja nas estruturas em concreto (lagoas e dissipadores de energia) assim como **nos fundos de valas** para a trabalhabilidade e possibilidade de execução dos serviços em questão. Também não há contemplação na planilha orçamentária o seu transporte, assim ficando incluso no item. Para tanto, deve ser incluído no termo aditivo. (Expediente s/n, de 22/12/2016, fl. 72, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

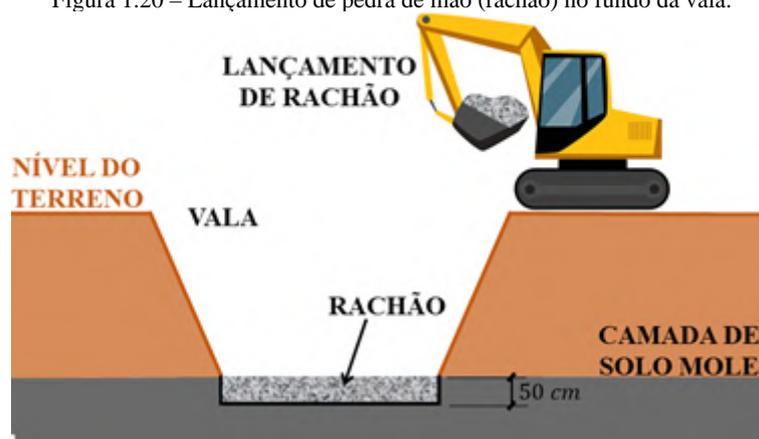
Igualmente, houve concordância, à época, por parte da Administração licitante, nos termos do Despacho s/n, de 22/12/2016 (fl. 92, do Processo nº 112.005.016/2016). E, às portas da celebração do aditivo, justificou-se o seguinte:

- Enrocamento de pedra jogada (Drenagem):

O **fornecimento e lançamento da pedra-de-mão** faz-se necessário nos **locais onde será retirado o material do tipo solo mole e/ou turfa**, e que necessitem de **estabilidade** para a implantação de maciços de argila, estruturas em concreto e **fundo de valas**. (Expediente s/n, de 10/2017, à fl. 754, do Processo nº 112.005.016/2016, grifo nosso)

Da memória de cálculo apresentada pela executante para a inclusão do item de código 2 S 05 300 02-M (modificado do Sicro 2) com descrição “*Enrocamento de pedra jogada (Drenagem)*” no 1º aditivo financeiro, observou-se que o “*volume de pedra*” de $5.860,74 m^3$ equivale ao “*volume de solo mole retirado*” objetivando a “*estabilização de fundo de vala*” (fl. 794, do Processo nº 112.005.016/2016), segundo o esquema:

Figura 1.20 – Lançamento de pedra de mão (rachão) no fundo da vala.



De forma análoga, e com as mesmas justificativas apresentadas, frisa-se que não guarda procedência utilizar a extensão de trechos executados anteriormente para fins de levantamento do quantitativo do item a ser incluído ao contrato por meio de aditivo. Mais uma vez, ao adotar a mesma premissa de cálculo da executante, conclui-se que a inclusão do quantitativo de $2.343,09 m^3$ para o item “*Enrocamento de pedra jogada (Drenagem)*” de código 2 S 05 300 02-M (modificado do Sicro 2) no contrato por meio do 1º aditivo financeiro foi indevida e evidencia a execução potencial desse quantitativo sem a devida cobertura contratual ao preço global de R\$ 290.281,67.

Ademais, segundo descrito no subitem IV.3.1, do Anexo IV, importa saber que, de acordo com o item 2.2.158, da NBR 6502:1995 da ABNT e com o DNER (1997), a pedra de mão (pedra, pedra amarrada/amarrotada, rachão/ranchão, ou nas palavras da executante, “*pedra marroada*”) é um material resultante da redução de blocos (fragmentos naturais) de rocha com marrão (marreta, grande martelo de aço para quebrar pedras, daí o nome). Como resultado, tem-se uma pedra bruta quebrada, geralmente arredondada com dimensões tais que possa ser manuseada. Enquanto na classificação rodoviária admite-se que seu diâmetro esteja compreendido entre $7,5 cm$ e $25,0 cm$ (DNER, 1997), na classificação de materiais naturais, varia de $6,0 cm$ a $20,0 cm$ (NBR 6502:1995, da ABNT).

Já, com base no subitem V.5, do Anexo V, verifica-se que esse agregado, nos termos da NBR 15645 da ABNT, pode ser utilizado como uma das possíveis **fundações** para a **laje de concreto** (simples ou armado) utilizada em terrenos **compressíveis e instáveis**, como “*argila saturada*” ou “*lodo*”, sem condições mecânicas mínimas para o assentamento dos tubos ou aduelas.

Ainda que não tenha havido previsão editalícia mediante o memorial descritivo (fls. 1158/1410, do Processo nº 110.000.206/2014), a equipe de auditoria defende que, em se tratando de terrenos compressíveis e instáveis (“solos moles”, *in casu*), a boa técnica exige, como **especificação mínima** de funcionalidade e segurança para o sistema de drenagem de águas pluviais com tubos e aduelas de concreto assentados sobre terrenos compressíveis e instáveis, ser necessária a utilização de laje de concreto (simples ou armado), associada a algum dos tipos de fundação descritos no subitem V.5, do Anexo V. Inclusive, afirma-se ser pouquíssimo provável que isso esteja sendo (ou tenha sido) feito nas obras de infraestrutura de Vicente Pires para locais ditos com “*solo mole*” e/ou “*turfa*”, pois, em nenhuma das fotos dispostas nos relatórios fotográficos que a equipe analisou, foi possível constatar a execução dessa laje.

Assim sendo, diante da presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” nos “*fundos de vala*”, a simples presença de pedra de mão (rachão), à luz da NBR 15645 da ABNT, não teria o condão de conferir a necessária capacidade de suporte para as galerias de águas pluviais de concreto.

Por fim, a partir da conclusão do TCDF, quando da fiscalização das obras públicas do Lote 7, de responsabilidade da mesma executante que ora se discute, oportuno fazer um comparativo financeiro entre os lastros utilizados nas obras do Lote 1, lembrando que, com o advento do 1º aditivo financeiro, houve a supressão total do cascalho, preponderantemente previsto no projeto como lastro para o fundo das valas:

Tabela 1.19 – Comparação financeira dos itens de lastro de fundo de vala.

Previsão	Tipo de Lastro	Serviços	Custo unitário
Projeto	Cascalho	Escavação e carga	R\$ 6,42/m ³
		Transporte	R\$ 0,56/m ³
		Material	R\$ 12,80/m ³
		Execução	R\$ 2,34/m ³
			R\$ 22,12/m ³
Projeto	Brita	Fornecimento, material e execução	R\$ 93,62/m ³
Execução	Rachão	Fornecimento, material e execução	R\$ 103,00/m ³

Logo, com base nos custos unitários relacionados na Tabela 1.19 para os 3 (três) tipos de lastros, verifica-se que, em relação ao cascalho, a brita e o rachão são, respectivamente, 323,24% e 365,64% mais caros. Lembrando que a condicionante para escolha do tipo de lastro está intimamente ligada às condições geológico-geotécnicas do material de escavação.

A.5.5.4 EVIDENCIAÇÃO FOTOGRÁFICA (PROVAS DOCUMENTAIS)

Entende-se que a comprovação da execução de obras ou de serviços de Engenharia sem cobertura contratual mediante os relatórios fotográficos, a princípio, são prova (evidência) de sua execução. Especificamente para o caso concreto do Lote 1 de Vicente Pires, defende-se isso por 2 (dois) motivos. Primeiro, porque as fotos constantes dos relatórios fotográficos da fiscalização técnica e da executante são **idênticas**, atestando que ambos anuíram acerca de sua execução, apesar de não terem sido “propriamente medidos”, isto é, não terem constado de memória de cálculo reduzida a termo nos autos dos processos de medição. Segundo, porque, nos autos do Processo de Ressarcimento SEI nº 00110-00004814/2017-96, devido a pedido da Administração contratante, por meio do documento (s/n), de 28/7/2017 (fl. 419, do Processo nº 112.004.035/2016), a executante encaminhou, anexo ao Ofício nº 60/2017/JM-VP. DF, de 24/11/2017 (SEI nº 12089355), o “**RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**” (SEI nº 12099259) com a identificação visual dos serviços extracontratuais realizados por trechos e por medição, no qual foram acostadas as mesmas fotografias.

Assim sendo, verificou-se a execução de serviços sem cobertura contratual na 2ª, 3ª, 4ª, 5ª e 10ª medições, consoante será demonstrado nos registros fotográficos da sequência. A saber, essas medições possuem as seguintes datas de execução:

Tabela 1.20 – Datas de execução das medições do primeiro período que possuem registros fotográficos de serviços extracontratuais da espécie “itens novos”.

Medição	Processo	Datas de Execução
2ª	112.001.610/2016 SEI nº 0112-001610/2016	1º/1 a 31/3/2016
3ª	112.001.975/2016 SEI nº 0112-001975/2016	1º a 30/4/2016
4ª	112.002.283/2016 SEI nº 0112-002283/2016	1º a 31/5/2016
5ª	112.002.864/2016 SEI nº 0112-002864/2016	1º a 30/6/2016
10ª	112.004.909/2016 SEI nº 0112-004909/2016	1º a 30/11/2016

2ª MEDIÇÃO

Registros fotográficos de serviços sem cobertura contratual

Nos autos da 2ª medição, cumpre ressaltar que foram identificados registros fotográficos envolvendo a execução extracontratual dos itens “Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m” (código 2 S 01 300 05 do Sicro 2), “Transporte comercial c/ basc. 6m3 rod. pav.” (código 2 S 09 002 91-M modificado do Sicro 2) e “Enrocamento de pedra jogada (Drenagem)” (código 2 S 05 300 02-M modificado do Sicro 2) sem qualquer ressalva por parte da fiscalização técnica e sem qualquer consignação em diário de obras. Seguem as fotos:

Figura 1.21 – Serviços não previstos no projeto e no contrato, porém, executados durante a 2ª medição do Lote 1.



(a) “Escavação de Vala” na “Rua Igreja Aux. Rede 14”

(b) “Remoção de material inadequado para reaterro de vala” na “Rua Igreja Aux. Rede 14”



(c) “Utilização de pedra marroada para estabilização de fundo de vala” na “Rua Igreja Aux.”

(d) Descarte de “Material proveniente de escavação de vala” da “Rua Igreja Aux. Rede 14” no “Bota Fora – Lixão Estrutural”



(e) Descarte de “Material proveniente de escavação de vala” da “Rua Igreja Aux. Rede 14” no “Bota Fora – Lixão Estrutural”
 Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa”, da Administração licitante (fls. 162/167, do Processo nº 112.001.610/2016)

Antes de prosseguir com a análise, há que se trazer à tona, novamente, a ocorrência de replicação de fotos. A saber, a imagem do descarte de “Material proveniente de escavação de vala” da “Rua Igreja Aux. Rede 14” no “Bota Fora – Lixão Estrutural” (Figura 1.21, “e”) é exatamente a mesma acostada tanto nos autos da 3ª medição do Lote 7 (Processo SEI nº 0112-001493/2016, à página 38, do SEI nº 42612465), quanto nos autos da 4ª medição também do Lote 7 (Processo SEI nº 0112-001557/2016, à página 85, do SEI nº 42618754). A saber, a 3ª medição do Lote 7 é referente ao período de 1º a 31/12/2015, ou seja, anterior ao período da 2ª medição do Lote 1 (1º/1 a 31/3/2016 como descrito na Tabela 1.20).

Características dos trechos executados

Ademais, consoante será pormenorizado sob o enfoque hidráulico no Ponto de Controle 3.1.2, logo no início da execução das obras, isto é, durante a 2ª medição, houve execução de 8 (oito) trechos da Rede 14, localizados na Rua da Paróquia Nossa Senhora Auxiliadora, com as seguintes características mecânicas dos materiais escavados e os lastros utilizados:

Tabela 1.21 – Características dos materiais escavados nos trechos da Rede 14 executados na 2ª medição (Lote 1).

Nº Trecho	Rede	PVs	Proporção dos Materiais Escavados
1	14	PV24-PV25	100% de 1ª Categoria
2	14	PV23-PV24	100% de 1ª Categoria
3	14	PV18-PV23	100% de 1ª Categoria
4	14	PV17-PV18	100% de 1ª Categoria
5	14	PV16-PV17	100% de 1ª Categoria
6	14	PV15-PV16	100% de 1ª Categoria
7	14	PV14-PV15	100% de 1ª Categoria
8	14	PV13-PV14	100% de 1ª Categoria

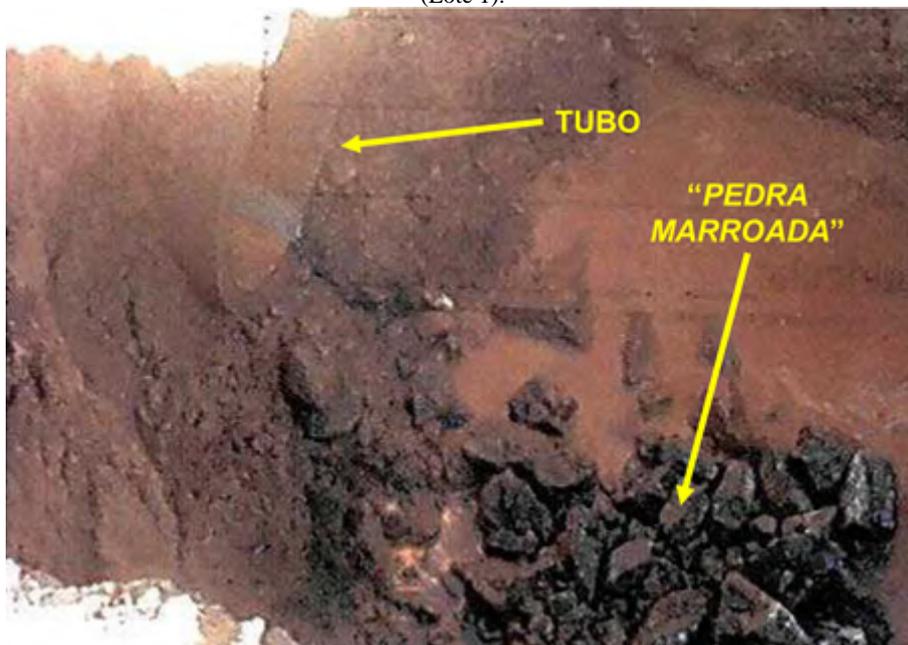
Fonte: “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 2ª medição (fls. 10/17, do Processo nº 112.001.610/2016)

Como detalhado nos subitens IV.1, IV.4, ambos do Anexo IV, e V.6, do Anexo V, é sabido que, quanto à dificuldade extrativa, os materiais de terraplenagem (movimentação de terra) são classificados em 1ª, 2ª ou 3ª categorias, podendo haver inclusive um “quarto tipo” de material, que seriam os "solos moles", **totalmente impróprios** para utilização em aterros (e reaterros) e, especialmente, como terreno de fundação para qualquer obra de terra.

Nesse sentido, com base na Tabela 1.21, verifica-se a consignação, da parte da executante, de 100% de “*Material 1ª Categoria*” em todos os trechos executados da Rede 14, que compreende os solos em geral, quaisquer que sejam os seus teores de umidade (subitem IV.1, do Anexo IV). Por outro lado, não foi registrada nenhuma proporção de “*Material Lodo*”, um tipo de "solo mole" (subitem IV.4, do Anexo IV), o que, *de per si*, já seria passível de questionar a necessidade de executar, extracontratualmente, os 3 (três) itens de serviço novos (Figura 1.21) em decorrência da alegação de presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*”. Ressoa nesse tom a circunstância de que em todos os trechos não houve medição e ateste de embasamento de “*pedra marroada*”, mas apenas lastro de pedra britada variando apenas a espessura entre os trechos.

Em dissonância, entretanto, sem que tenha havido a indicação precisa da localização, tanto a executante quanto a fiscalização acostaram, em seus relatórios fotográficos da medição, a “*Utilização de pedra marroada para estabilização de fundo de vala*” na “*Rua Igreja Aux.*” (fl. 43 e 165, do Processo nº 112.001.610/2016):

Figura 1.22 – Execução de item não previsto em contrato (lastro de “*pedra marroada*”) para a Rede 14 durante a 2ª medição (Lote 1).



Fonte: Adaptado de “*Relatório Detalhado de Término de Etapa*”, da Administração licitante (fl. 165, do Processo nº 112.001.610/2016)

Ou seja, a execução da camada de pedra de mão (rachão) durante a 2ª medição, no período de (1º/1 a 31/3/2016), nada mais foi que um aditivo verbal que somente veio ser formalizado cerca de 1 (um) ano e 10 (dez) meses após ter sido executado pela primeira vez.

À luz do “MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS SEGMENTOS COM MATERIAL NÃO ADEQUADO PARA REATERRO DE VALA” (Figura 1.1) de autoria da própria executante como visto no subitem A.5.3, dos trechos da Rede 14 executados na 2ª medição (Tabela 1.21), observou-se que apenas os Trechos 1 a 5 poderiam conter presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” que, segundo a executante, justificasse a utilização de “*pedra marroada*” para “*estabilização de fundo da vala*”. Isso está evidenciado na Figura 1.23, a qual compara os trechos da Rede 14 executados na 2ª medição (em “azul”) e os trechos com alegação da presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” pela executante (em “laranja”):

Figura 1.23 – Trechos da Rede 14 executados durante a 2ª medição (Lote 1).



(a) Trechos da Rede 14 executados na 2ª medição

(b) Trechos com alegação de presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” da Rede 14

Fonte: Adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010 (SEI nº 33499134)

Repare-se da Figura 1.22 ser questionável o fato de o trecho de rede já reaterado, a jusante do trecho escavado indicado na foto, ter sido executado sem a “*pedra marroada*” (rachão), vez que, sob o tubo, há apenas a existência de material terroso (e não pétreo). Diz-se “a jusante”, pois, como salientado no subitem V.2, do Anexo V, é do comezinho conhecimento dos profissionais que labutam com sistemas urbanos de drenagem pluvial e de esgotos sanitários enterrados, que as valas devem ser abertas (escavadas) no sentido de jusante para montante. Por isso, na etapa de assentamento de tubos de concreto com ponta e bolsa (Figura I.19, do Anexo I), a ponta do tubo a ser assentado deve ser posicionada junto à bolsa do tubo já assentado, ou seja, o sentido de “caminhamento” da execução é das pontas dos tubos para as bolsas, de modo que cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada (conectada) a ponta do tubo subsequente.

Por essa razão, considerando que a executante respeitou essa premissa elementar de execução, é possível afirmar que a extremidade livre indicada na Figura 1.22 representa a bolsa do tubo do trecho já executado a jusante, enquanto que a “*pedra marroada*” está sendo lançada no trecho em execução.

Logo, ao recorrer à Figura 1.23, entende-se que seria **obrigatória** a utilização de “*pedra marroada*” para “*estabilização de fundo da vala*” do trecho **a jusante** do indicado na Figura 1.22, vez que os 3 (três) trechos destacados em “azul” na Figura 1.23, “a” (a saber, os Trechos 6 a 8 da Tabela 1.21), não coincidem com os trechos “em laranja” da Figura 1.23, “b”, alegados, pela executante, com presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” no fundo da vala. Em outras palavras, seria impossível que a Figura 1.22 se referisse a qualquer um desses 3 (três) trechos não destacados “em laranja”, haja vista que eles não necessitariam de “*pedra marroada*”. Ou seja, necessariamente, a Figura 1.22 tem que se referir a algum dos outros 5 (cinco) trechos (quais sejam, os Trechos 1 a 5 da Tabela 1.21), e sendo assim, seria questionável não ter havido a execução do lastro de rachão no trecho a jusante de qualquer um desses 5 (cinco) trechos, vez que eram locais alegados com presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*”.

3ª MEDIÇÃO

Registros fotográficos de serviços sem cobertura contratual

Nos autos da 3ª medição, também foram observados registros fotográficos envolvendo a execução extraordinária dos itens “*Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m*” (código 2 S 01 300 05 do Sicro 2), “*Transporte comercial c/ basc. 6m3 rod. pav.*” (código 2 S 09 002 91-M modificado do Sicro 2) e “*Enrocamento de pedra jogada (Drenagem)*” (código 2 S 05 300 02-M modificado do Sicro 2) sem qualquer ressalva por parte da fiscalização técnica e sem qualquer consignação em diário de obras.

Com relação à Rede 12, foram acostados registros fotográficos dos seguintes serviços sem cobertura contratual nos relatórios fotográficos da executante e da fiscalização técnica:

Figura 1.24 – Serviços extracontratuais realizados em trechos da Rede 12 durante a 3ª medição (Lote 1).



(a) “Escavação de Vala” da “VIA-I-04 - REDE 12”

(b) “Retirada” de “material não proveniente para reaterro de vala” da “VIA-I-04 - REDE 12”



(c) “Bota fora” de “material não proveniente para reaterro de vala” da “VIA-I-04” da “REDE 12”

(d) “Utilização de pedra marroada para estabilização de fundo de vala” da “VIA-I-04 - REDE 12”

Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa” da Administração licitante (fls. 128/133, do Processo nº 112.001.975/2016)

A seu turno, quanto à execução da Rede 14, foram acostadas fotos dos seguintes serviços sem cobertura contratual nos relatórios fotográficos da executante e da fiscalização técnica:

Figura 1.25 – Serviços extracontratuais realizados em trechos da Rede 14 durante a 3ª medição (Lote 1).



(a) “Retirada” (carga) de “material não proveniente para reaterro” de “fundo de vala” na “VIA-I-01- REDE 14”

(b) “Bota Fora” de “Material não proveniente para reaterro”



(c) “Pedra Marroada” para “Estabilização de fundo de vala” (d) “Utilização de pedra marroada para estabilização de vala” na “VIA-I-01 - REDE 14”

Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa”, da Administração licitante (fls. 128/133, do Processo nº 112.001.975/2016)

Igualmente, serão destacados casos ilustrativos de que a inexistência de georreferenciamento das fotos permite, até mesmo, que a executante incorra em contradição em suas afirmações.

Como dito, nos autos do processo de ressarcimento, a executante encaminhou “**RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**” (SEI nº 12099259) com a identificação dos serviços extracontratuais realizados por trechos e por medição. E, ao compulsar esse relatório, verificou-se, por exemplo, que a imagem da “Retirada” de “material não proveniente para reaterro de vala” da “VIA-I-04 - REDE 12” (Figura 1.24, “b”), foi referenciada não à Rede 12, mas à “Rede 14 – Rua 06 – TR 02 – 3ª med”. Igualmente, a imagem do descarte de “material não proveniente para reaterro de vala” da “VIA-I-04 - REDE 12” no “Bota fora” (Figura 1.24, “c”) também fez alusão, nos autos do processo de ressarcimento, à “Rede 14 – Rua 06 – TR 02 – 3ª med”. Ou seja, houve permuta entre as Redes 12 e 14.

Não bastasse essa dissonância da própria executante em relação à troca de trechos de redes executados na mesma medição, o fato se agrava quando se observa que a Figura 1.24, “c”, é exatamente a mesma (só que por outro ângulo e com a balsa do caminhão um pouco erguida) da acostada nos autos da 7ª medição do Lote 7 (Processo SEI nº 0112-002743/2016, à página 9, do SEI nº 41276516), com período de execução de 1º a 31/5/2016, isto é, no mês subsequente ao término da 3ª medição do Lote 1 (Tabela 1.20), como se nota da Figura 1.26.

Figura 1.26 – “Material” proveniente da “VIA-II-39 COND.20” sendo descartado em “Bota-Fora”.



Fonte: Adaptado de “RELATÓRIO FOTOGRÁFICO” da executante (fls. 179/187, do Processo nº 112.002.743/2016)

Caso o leitor tenha dificuldade em verificar que as fotos das Figuras 1.24, “c”, e 1.26 foram tiradas no mesmo local e no mesmo momento, basta comparar as nuvens do céu, as manchas escuras de escoamento e a numeração da báscula, bem como o objeto remanescente (um tipo de capa) sobre a proteção da cabina das duas unidades de transporte (caminhões basculantes).

A seu turno, a imagem do lançamento de “Pedra Marroada” para “Estabilização de fundo de vala” (Figura 1.24, “c”) é exatamente a mesma acostada nos autos da 26ª medição do Lote 1 (Processo SEI nº 00110-00001044/2019-91, à página 4, do SEI nº 21894769), com período de execução de 26/3 a 25/4/2019, em alusão à “EXECUÇÃO” de “DRENAGEM” da “REDE 16”. Ou seja, a replicação de imagens ocorreu 3 (três) anos depois.

Ainda na esteira de replicar imagens nos Lotes 1 e 7, como na 3ª medição do Lote 1 está-se diante de valas com ocorrência alegada de “solo mole” e/ou “turfa”, viu-se, no subitem A.5.4.4, que o tipo de escoramento adequado para esse tipo de material é o contínuo (subitem V. 3.2.2, do Anexo V). Tanto é que a executante acostou, nos autos da 3ª medição do Lote 1, a Figura 1.27, “a”, em que se afirmou ter sido executada essa modalidade de escoramento na “VIA-I-04” da “REDE 12”. Só que, no relatório fotográfico constante dos autos do processo de ressarcimento, diversamente, a executante utilizou a mesma imagem para se referir à “Rede 14” (Figura 1.27, “b”).

Figura 1.27 – Escoramento contínuo na 3ª medição do Lote 1.



- (a) “Execução de Escoramento Metálico” na “VIA-I-04 - REDE 12” (fl. 132, do Processo nº 112.001.975/2016)
- (b) “Remoção de material inadequado para reaterro de vala” da “Rede 14 - Rua 06 - TR 02 - 3ª med” (SEI nº 12099259)

Inobstante essa divergência de informações mediante a permuta de redes executadas na mesma medição, impera consignar que as fotos da Figura 1.27, ao que tudo indica, referem-se a um trecho da “REDE-123” sob a “VIA-VII-39” no “COND.20” (Figuras 1.28, “b”, “c” e “d”), consoante se nota nos registros fotográficos dos autos da 7ª medição do Lote 7 (Processo SEI nº 0112-002743/2016, à página 7, do SEI nº 41276516), cujo período de execução é de 1º a 31/5/2016, isto é, no mês seguinte ao da 3ª medição do Lote 1 (Tabela 1.20).

Figura 1.28 – Escavação, escoramento e lançamento de “Pedra Marroada” na 7ª medição do Lote 7.



- (a) Escavação de vala com “Escoramento Metálico” na “VIA-VII-39 COND.20”
- (b) “Escavação de Vala” na “VIA-VII-39 COND.20”



(c) “Escoramento Metálico” na “VIA-VII-39 COND.20”

(d) “Pedra Marroada Para Estabilização de Fundo de Vala” na “VIA-VII-39 COND.20”

Fonte: “RELATÓRIO FOTOGRÁFICO” da executante na 7ª medição do Lote 7 (fls. 179/187, do Processo nº 112.002.743/2016)

Do confronto entre as imagens das Figuras 1.27 e 1.28, “b”, “c” e “d”, é possível notar que se trata do mesmo local tanto pela aparência da via demolida, a qual denota ter sido executada com blocos intertravados, a exemplo do indicado na Figura 1.28, “a”, bem como pela ocorrência do mesmo objeto destacado com marcador circular “amarelo” nas fotos.

Como forma de comprovar que a executante, de fato, esteve executando obras de drenagem em trechos de rede medidos e atestados na 3ª medição do Lote 1 e na 7ª medição do Lote 7, cujos períodos de execução foram bem próximos (meses subsequentes), recorrer-se-á a imagens de satélite da época.

Assim sendo, para a 3ª medição do Lote 1 (1º a 30/4/2016), verifica-se que, no dia 14/4/2016, o Trecho 10 (PV56-PV55) da “Rede 14” esteve em execução, consoante demarcado em “vermelho” na Figura 1.29.

Figura 1.29 – Imagens de satélite da execução do Trecho 10 (PV56-PV55) da Rede 14 no dia 14/4/2016.



Fonte: Adaptado do *Google Earth*.

Já para a 7ª medição do Lote 7 (1º a 31/5/2016), constata-se que, no dia 9/5/2016, um dos trechos da “REDE-123” esteve em execução, segundo o marcador “vermelho” da Figura 1.30.

Figura 1.30 – Imagens de satélite da execução da Rede 123 na 7ª medição do Lote 7 no dia 9/5/2016.



Fonte: Adaptado do Google Earth.

Releva saber que o trecho da “REDE-123” do Lote 7 indicado na Figura 1.30 está sob a “VIA-VII-39”, segundo denominação dada no “PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO” (fl. 424, do Processo nº 110.000.206/2014), localizada na Chácara 20 ou, nas palavras da executante, no “COND. 20”, que corresponde ao Condomínio Bálsamo.

Diante dessas informações, cabem alguns apontamentos. Primeiramente, apesar da divergência de alegações da executante ao referenciar o escoramento metálico contínuo da Figura 1.27, ora como da “Rede 14”, ora como da “REDE 12”, defende-se ser impossível tratar-se da “REDE 12”, pois essa rede, durante a 3ª medição, foi totalmente executada em região que não estava sob sistema viário, em que pese a proximidade com a “VIA-I-04”, a “VIA-I-05” e a “VIA-I-06”. Corrobora nesse sentido a vegetação circundante à vala escavada na Figura 1.24, “a”. Logo, não faria sentido ter pavimento intertravado em uma região sem via urbana.

Em segundo lugar, cronologicamente, como a 3ª medição do Lote 1 foi no mês anterior à 7ª medição do Lote 7, esse fato isolado permitiria afirmar que as Figuras 1.27 e 1.28, na verdade, seriam referentes a trechos da “Rede 14” e não da “REDE-123”. Entretanto, com base na Figura 1.31, como já em 7/2014 notava-se a existência de pavimento asfáltico e não intertravado na “VIA-I-01”, exatamente, no mesmo local indicado na Figura 1.29, conclui-se que, dificilmente, as Figuras 1.27 e 1.28 referem-se a vias sobre os trechos da “Rede 14” executados na 3ª medição do Lote 1.

Figura 1.31 – Imagens reais da “VIA-I-01” em 7/2014.



Fonte: Adaptado do *Street View*, do *Google*.

Diante dos 2 (dois) apontamentos supra, ainda que, cronologicamente, não faça sentido as Figuras 1.27 e 1.28 serem de trechos da “REDE-123”, vez que a imagem do escoramento contínuo da Figura 1.27 foi acostada nos autos da 3ª medição do Lote 1 e essa medição antecedeu a 7ª medição do Lote 7, defende-se que o aludido escoramento contínuo se refere sim à “REDE-123” por 2 (dois) motivos. Primeiramente, porque é possível (e até mesmo provável) que a “VIA-VII-39”, uma via “particular” dentro do Condomínio Bálamo, já estivesse pavimentada com blocos intertravados antes da implantação das obras públicas de infraestrutura de Vicente Pires[1.7]. Segundo, porque, a exemplo da memória de cálculo denominada “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 3ª medição do Lote 1 (fls. 11/22, do Processo nº 112.001.975/2016), verificou-se que ela está datada de **13/5/2016**, ou seja, foi calculada pela executante durante a implantação de etapas da obra de drenagem da “REDE-123”, as quais viriam a ser medidas e atestadas na 7ª medição do Lote 7.

[1.7] Por se tratar de uma via “particular”, não foi possível recorrer ao mecanismo de busca do *Street View* do *Google* para avaliar o tipo de pavimento existente na “VIA-VII-39” antes da execução das obras públicas de infraestrutura de Vicente Pires.

Logo, dado que a executante estava preparando a documentação da 3ª medição do Lote 1 enquanto já estava executando trechos da “REDE-123”, entende-se que as Figuras 1.27 e 1.28 são da implantação da “REDE-123” na “VIA-VII-39”.

Em sendo assim, à luz da execução de escoramentos metálicos contínuos, que são uma necessidade quando a escavação se processa em solos instáveis, a exemplo dos alegados “*solos moles*” e “*turfas*” (subitem V.3.2.2, do Anexo V), constata-se que a executante replicou imagens desse tipo de escoramento nos autos das 3ª, 5ª e 26ª medições do Lote 1, como também nos autos da 7ª medição do Lote 7. A saber, o escoramento contínuo da Figura 1.14, “a”, acostado inicialmente nos autos da 3ª medição do Lote 1, foi replicado na 7ª medição do Lote 7 (Figura 1.15, “a”) e na 26ª medição do Lote 1 (Figura 1.15, “b”). Por sua vez, o escoramento metálico da Figura 1.14, “b”, foi reproduzido na 5ª medição do Lote 1 (Figura 1.15, “c”). E, por derradeiro, em que pese o escoramento contínuo da Figura 1.27 ter constado, primeiramente, na 3ª medição do Lote 1, comprovou-se que ele, na verdade, refere-se à 7ª medição do Lote 7 (Figura 1.28).

Diante disso e do já aventado no subitem A.5.4.4, robusteceu-se a possibilidade de haver um “banco de fotos” para indicar a prestação de determinados serviços que foram medidos, atestados e pagos, só que **não comprovados, de fato**, em decorrência desse grave descontrole na replicação de imagens, vez que são a prova mais robusta que tanto a executante quanto a fiscalização apresentaram em seus relatórios para justificar a necessidade desses serviços.

Características dos trechos executados

Durante a 3ª medição, foram executados 12 (doze) trechos de rede, sendo 5 (cinco) referentes à Rede 12 e 7 (sete) trechos da Rede 14, cujas características principais estão descritas na Tabela 1.22.

Tabela 1.22 – Principais características dos trechos das Redes 12 e 14 executados na 3ª medição (Lote 1).

Nº Trecho	Rede	PVs	Proporção dos Materiais Escavados	Foi medido escoramento?	Foi medido material de jazida para reaterro?
9	14	PV25-PV56	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim
10	14	PV56-PV55	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim
11	14	PV55-PV54	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim
12	14	PV54-PV46	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim
13	14	PV46-PV36	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo	Sim
14	14	PV36-PV35	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo	Sim
15	14	PV35-PV34	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo	Não
16	12	PV54-Dissipador	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim

Nº Trecho	Rede	PVs	Proporção dos Materiais Escavados	Foi medido escoramento?	Foi medido material de jazida para reaterro?
17	12	PV40-PV54	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim
18	12	PV39-PV40	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim
19	12	PV38-PV39	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim
20	12	PV25-PV38	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo	Sim

Fonte: “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 3ª medição (fls. 11/22, do Processo nº 112.001.975/2016)

Logo, a partir das informações contidas nas memórias de cálculo da executante (Tabela 1.22), verifica-se que houve medição e ateste de que, em todos os trechos executados, tanto da Rede 12 quanto da Rede 14, os materiais escavados seriam totalmente de 1ª categoria. Por outro lado, não foi registrada nenhuma proporção de “Material Lodo”, em alusão a “*solos moles*” e/ou “*turfa*” (subitem IV.4, do Anexo IV), o que, por si só, já seria passível de questionar a necessidade de executar, extracontratualmente, os 3 (três) itens de serviço novos em decorrência da alegação de presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” (Figuras 1.24 e 1.25).

Ainda nessa esteira, ao recorrer à Figura 1.1, constata-se que, consoante alegado pela executante durante o pleito do 1º aditivo financeiro, em todos os trechos das Redes 12 e 14 executados na 3ª medição (Tabela 1.22) deveria conter a presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*”. Isso pode ser reparado na Figura 1.32, que compara os trechos das Redes 12 e 14 executados na 3ª medição (em “azul” na Figura 1.32, “a”) e os trechos com alegação da presença de materiais não adequados para o reaterro de vala (em “laranja” na Figura 1.32, “b”).

Figura 1.32 – Trechos das Redes 12 e 14 do Lote 1.



(a) Trechos das Redes 12 e 14 executados na 3ª medição (adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134)

(b) Trechos com “*solo mole*” e/ou “*turfa*” das Redes 12 e 14 (adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134)

Ao confrontar as Figuras 1.32, “a”, e 1.33, é possível reparar que, à exceção do Trecho 9 (PV25-PV56), localizado na “RUA 06”, todos os demais trechos da Rede 14 executados durante a 3ª medição integram o que o “PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO” denominou de “VIA-I-01” (“Rua Nossa Senhora de Nazaré”).

Figura 1.33 – Trechos da Rede 14 executados durante a 3ª medição (Lote 1).



Fonte: Excerto adaptado do “PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO” (fl. 424, do Processo nº 110.000.206/2014)

Assim sendo, à luz do tratado no subitem A.5.3.1, ao recorrer à Tabela 1.9, observa-se que a executante acostou laudos técnicos contendo resultados geotécnicos de amostras coletadas em 4 (quatro) furos de sondagem a trado realizados por ela nessa “VIA-I-01”. Como relatado no referido subitem, a despeito das divergências das datas do “FURO Nº 03” e do “FURO Nº 04”, que, nos autos do processo de aditamento, datam de 9/5/2016 (fls. 264 e 267, do Processo nº 112.005.016/2016), e, nos autos do processo de ressarcimento, datam de 5/5/2016 (SEI nº 7585967, p. 18/19), relava saber que ambas as datas são posteriores ao período de execução da 3ª medição (1º a 30/4/2016), o que, *de per se*, já demonstra que foram ensaios específicos que objetivavam caracterizar o solo nos locais escavados da Rede 14 durante a 3ª medição, no sentido de que eram de má qualidade, vez que seriam trechos com “solo mole” e/ou “turfa” que demandaram serviços extraordinários.

Por isso, de posse dos resultados geotécnicos dessas amostras coletadas a trado e ensaiadas em laboratório, é possível sintetizar os mais relevantes para o momento:

Tabela 1.23 – Resultados geotécnicos produzidos pela executante em amostras coletadas na “VIA 1-01” referentes à “REDE 14”.

Furo	Data	ISC ou CBR (%)	Expansão (%)	Classificação Exedita	Material retido na Peneira nº 4 (4,8 mm) (%)
1	5/5/2016	25,2 (Muito bom)	1,23 (Bom)	Cascalho Arenoso com Pedregulho	39,6
2	5/5/2016	4,9 (Ruim)	1,05 (Bom)	Silte com Pedregulho	14,7
3	9/5/2016	11,5 (Bom)	0,32 (Bom)	Silte com Pedregulho	48,5
4	9/5/2016	16,8 (Bom)	0,09 (Bom)	Silte com Pedregulho	49,2

Fonte: “RELATÓRIO” de “SONDAGEM A TRADO” da executante (fls. 258/270, do Processo nº 112.005.016/2016)

Da análise da Tabela 1.23, nota-se que, segundo a classificação expedita do material feita pela executante sob o aspecto granulométrico, nas 4 (quatro) amostras coletadas da “VIA 1-01” e ensaiadas em laboratório, foram encontradas frações grossas (ou grosseiras) do solo, haja vista a presença de **pedregulho**, que é um material retido na Peneira nº 4 (4,8 mm) e visível a olho nu, consoante descrito no subitem IV.3.1, do Anexo IV. Inclusive, à exceção do “FURO Nº 02”, todas as amostras contêm percentual considerável desse material, o qual pode ser classificado como um material de 1ª categoria, segundo discorrido no subitem IV.1, do Anexo IV. Logo, repara-se que as proporções de materiais escavados reduzidos a termo pela executante nas memórias de cálculo, em que se registrou 100% de “Material 1ª Categoria” para os Trechos 10 a 15 da Rede 14 na Tabela 1.22, é coerente com os resultados geotécnicos da Tabela 1.23.

Ademais, acerca da capacidade de suporte, ainda de conformidade com as informações da executante da Tabela 1.23, bem como das informações constantes dos subitens IV.2 e IV.6.2.2, ambos do Anexo IV, é possível notar que na amostra coletada do “FURO Nº 01” o CBR = 25,2% denota que o material apresenta capacidade de suporte “muito boa”, passível até de ser utilizado como sub-base de pavimento. Por sua vez, no “FURO Nº 03” e no “FURO Nº 04”, os CBR respectivos de 11,5% e 16,8% indicam uma capacidade de suporte “boa” dos materiais coletados, os quais poderiam, além de compor a camada de fundo da vala, até mesmo servir de reforço de subleito de pavimento. Já o CBR = 4,9% da amostra coletada no “FURO Nº 02”, apesar de representar uma capacidade de suporte “ruim”, denota que o material poderia ser destinado ao corpo do reaterro. Ou seja, com base nas amostras coletadas de todos os 4 (quatro) furos, conclui-se que o material escavado dos Trechos 10 a 15 da Rede 14 poderia ser reaproveitado no reaterro, isto é, não haveria necessidade de importar material de jazida, como medido e atestado para esses trechos (Tabela 1.22).

Quanto à expansão, todos os materiais coletados apresentam “boa” expansão, o que significa dizer que, já que se está diante de solos com considerável fração grossa, eles

praticamente não variam seu comportamento quando há aumento do teor de umidade e são submetidos à ação de cargas, que são características desejáveis, inclusive, para camadas finais de terraplenagem (subitens IV.2 e IV.6.2.2, ambos do Anexo IV), o que reforça o apontamento do parágrafo acima.

Ainda em busca de compreender esse *modus probandi* da executante e da fiscalização em torno das características dos materiais de terraplenagem, salienta-se que as Figuras 1.24, “a” e “d”, foram referenciadas nos autos do 1º aditivo financeiro, sendo que a primeira delas serviu para fazer alusão a “*Material não proveniente para Reaterro de vala*” com “*Teor de umidade elevada*” (fl. 187, do Processo nº 112.005.016/2016).

A esse respeito em torno da alegação de “*Teor de umidade elevada*”, informa-se que, ainda nos autos da 3ª medição do Lote 1, a executante acostou a Figura 1.34, “a”, possivelmente em alusão ao que viria a ser citado pelo Engenheiro fiscal da Administração licitante de “*drenos executados pelos moradores*”, quando acostou exatamente a mesma foto, só que em referência ao Lote 7 (Figura 1.34, “b”):

Figura 1.34 – “*Teor de umidade elevada*”.

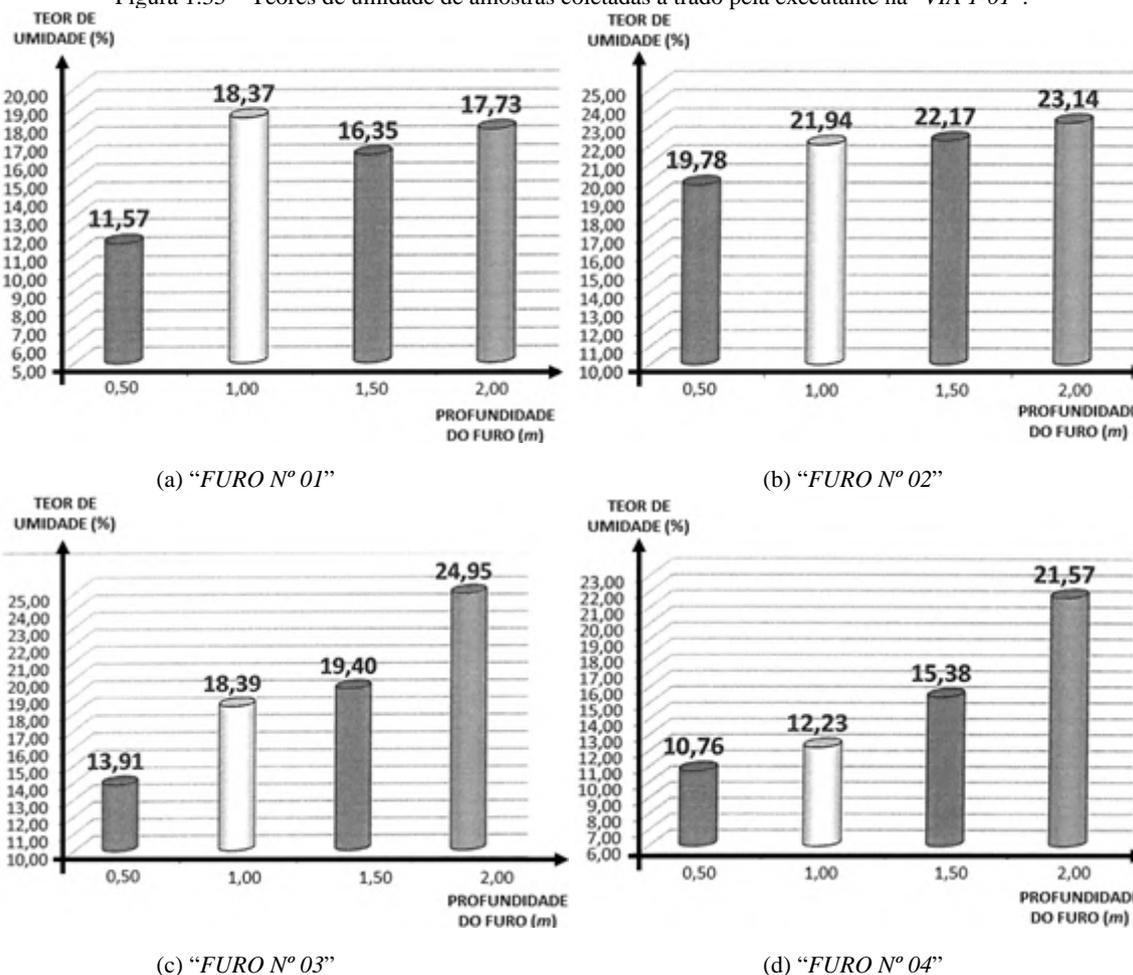


(a) “*Escavação de Vala*” na “*VIA-I-01 – REDE 14*”
(3ª medição do Lote 1, fl. 129, do Processo nº 112.001.975
/2016)

(b) “*Foto 01 – Exemplo de drenos existente nas vias de Vicente Pires*” (SEI nº 6525595, p. 2)

Considerando-se que a Figura 1.34 refere-se ao Lote 1, em vala escavada na “*VIA-I-01*” para assentar a “*REDE 14*” (e não ao Lote 7, como alegado pelo fiscal), e recorrendo-se novamente aos mesmos 4 (quatro) furos de sondagem a trado supracitados, nota-se que as amostras coletadas foram submetidas ao ensaio *in loco* de obtenção do teor de umidade pelo “*MÉTODO DO FOGAREIRO*” (fls. 258, 261, 264 e 267, todas do Processo nº 112.005.016 /2016), cujos resultados estão apresentados abaixo:

Figura 1.35 – Teores de umidade de amostras coletadas a trado pela executante na “VIA I-01”.



Fonte: Excertos adaptados do “RELATÓRIO” de “SONDAGEM A TRADO” da executante (fls. 192/329, do Processo nº 112.005.016/2016).

Repare-se da Figura 1.35 que o máximo teor de umidade obtido das amostras coletadas manualmente a trado pela própria executante foi de $w = 24,95\%$, para a amostra obtida a 2,00 m de profundidade no “FURO N° 03” (Figura 1.35, “c”).

Pois bem. Antes de avaliar se esse teor de umidade é “elevado”, em contraponto às afirmações da executante e do fiscal técnico da Administração licitante, há que se trazer à baila alguns requisitos imprescindíveis.

Recorda-se que, com o advento do 1º aditivo financeiro, remanesceu apenas o lastro de brita e, ainda, houve o acréscimo do rachão (subitem A.5.5.3), insumos, respectivamente, 323,24% e 365,64% mais caros que o cascalho previsto tanto no projeto quanto

no contrato inicial (Tabela 1.19). Ademais, salienta-se que, à luz do subitem V.5, do Anexo V, o preparo de fundo de vala, nos termos da NBR 15645 da ABNT, fará uso de pedra britada ou de pedra de mão (rachão) em circunstâncias bem específicas.

Segundo a citada norma, em terrenos **firmes** (capacidade de suporte satisfatória), porém situados **abaixo do nível do lençol freático**, faz-se necessário rebaixar o fundo da vala e preenchê-lo com lastro de agregado graúdo (a exemplo das britas 3 e 4, nos termos da Figura IV.3, do Anexo IV) acrescido de uma camada de material granular fino (Figura V.3, "b", do Anexo V). Já para terrenos **compressíveis e instáveis**, como “*argila saturada*” ou “*lodo*”, sem condições mecânicas mínimas para o assentamento dos tubos (baixa capacidade de suporte), deve haver um rebaixo do fundo da vala para acomodar uma laje de concreto executada sobre lastro de agregado graúdo (como as britas 3 e 4) acrescido de uma camada adicional de material granular fino. Ocorre que a norma ainda prescreve, como alternativa, que essa laje de concreto seja executada sobre um embasamento de pedra de mão (rachão).

Ou seja, nos termos da NBR 15645 da ABNT, a necessidade de **brita** está intimamente ligada à presença de lençol freático tanto em terrenos firmes quanto em terrenos compressíveis e instáveis, como as argilas saturadas (abaixo do nível freático, consoante se nota na Figura IV.6, do Anexo IV). Está associada também à ocorrência de “solos moles”, vez que a norma utilizou o vocábulo “*lodo*”. Já a demanda de pedra de mão (rachão), apenas está ligada a terrenos compressíveis e instáveis.

Dito isso, consoante tratado no subitem A.5.4.1 quanto à fiscalização do TCDF acerca das obras públicas do Lote 7, releva repisar que, para o técnico da Administração licitante (que fez referência à Figura 1.34 como sendo do Lote 7), a necessidade de adoção exclusiva do lastro de brita em detrimento do lastro preponderante de cascalho, decorre da “*umidade elevada*”, pois “*como é de conhecimento público*”, “*a região de Vicente Pires era uma região agrícola e com a aparência de nascentes, além de ser comum encontrar durante as escavações drenos executados pelos moradores*” (SEI n^{os} 6525595 e 6531007).

Assim sendo, parece ter ido bem o Engenheiro quando alegou que a “*aparência de nascentes*” seria um fator que demandaria o lastro em brita, pois, caso isso se confirmasse, estar-se-ia diante da ocorrência de água subterrânea, uma das hipóteses para demandar lastro de brita, com ou sem laje, a depender, respectivamente, se o terreno é compressível e estável ou firme, de acordo com a NBR 15645 da ABNT.

Já quanto à alegação de “*drenos executados pelos moradores*”, há que se verificar, caso a caso, essa situação, pois realmente eles podem elevar a umidade do subsolo diante de algum tipo de vazamento. Mas não apenas: em havendo vazamento, a depender da

vazão e do tipo de material ocorrente no subsolo, pode ocorrer o encharcamento com desencadeamento de processo erosivo por carreamento das partículas de solo, com a possibilidade de causar instabilidade, abatimento ou até mesmo solapamento (desmoronamento) do terreno. Ou, ainda, a ocorrência do fenômeno da colapsividade (colapso por inundação) se o subsolo for um solo colapsível, que por ser poroso (elevado índice de vazios), instabiliza-se quando submetidos à saturação parcial ou total (subitem IV.3.2, do Anexo IV).

Sendo assim, parafraseando o empregado público, também “é de conhecimento público” que, no dia 23/10/2018, “*uma caminhonete foi engolida por cratera que se abriu na Rua 3 de Vicente Pires*” [1.8] (Figura 1.36), segundo a Administração contratante, “*em função da existência de uma rede de drenagem clandestina e não cadastrada, executada por empresas particulares no passado*” [1.9].

Figura 1.36 – “*cratera que se abriu na Rua 3 de Vicente Pires*”.



Fonte: Metrôpoles, disponível em: <<https://www.metropoles.com/distrito-federal/cratera-de-vice-pires-foi-provocada-por-rede-clandestina-diz-gdf>>

Permissa venia, mas esse tipo de alegação sem estar acompanhada de fundamentação técnica não pode, ao final, prosperar, pois *ex probatione oritur fides*.

[1.8] Disponível em: <<https://www.metropoles.com/distrito-federal/videos-cratera-engole-caminhonete-apos-temporal-em-vice-pires>>.

[1.9] Disponível em: <<https://www.metropoles.com/distrito-federal/cratera-de-vice-pires-foi-provocada-por-rede-clandestina-diz-gdf>>

Por isso é que, ao retomar o raciocínio dos teores de umidade acostados no laudo técnico apresentado pela executante (Figura 1.35), se o intento da executante ou do fiscal da Administração licitante era comprovar a “*saturação do solo*”, isto é, a ocorrência de lençol freático, há que observar que a alegação não é tecnicamente precisa como dito no subitem A.5.3.1, haja vista que teor de umidade e grau de saturação, dois índices físicos para avaliar o solo, apesar de correlatos, não se confundem. Até porque o grau de saturação do solo não é determinado diretamente por meio de ensaio específico, consoante discorrido no subitem IV.3.2, do Anexo IV, tanto mais o “*MÉTODO DO FOGAREIRO*”, que é um ensaio de campo “*de pouca precisão e pode deixar dúvida quanto à veracidade de suas medições*” (UDESC) (subitem IV.5.2.1, do Anexo IV).

Pior seria se o objetivo fosse atestar a ocorrência de “*turfa*”, cuja coloração escura assemelha-se ao material indicado na Figura 1.24, “b”. Pois, segundo tratado nos subitens IV.3.2 e IV.4.3.2, ambos do Anexo IV, é sabido que os solos orgânicos, normalmente, apresentam $w > 100\%$ (Leão, 2018, p. 65). Inclusive, os solos turfosos alcançam, surpreendentemente, $w > 1.500\%$ (Rodrigues, 2018, p. 81). Por fim, há casos de argilas, como as do México, que possuem teores de umidades da ordem de 400% (Caputo, 1988, p. 39).

Logo, pede-se vênua, mas querer defender “*Teor de umidade elevada*” para amostras de solo na “*VIA-I-01*” com $w_{máx} = 24,95\%$ não é razoável. Tampouco é de prosperar, sem provas, que a execução de “*drenos clandestinos*” teria o condão de elevar a umidade do solo ou de causar a “*cratera*” da Figura 1.36.

Por fim, informa-se que essa análise foi feita a partir da NBR 15645 da ABNT, pois a expressão “*terreno muito úmido*”, utilizada tanto na alínea “b”, do item 4, da NS 01, da Administração licitante, quanto no item 9.1.3, do memorial descritivo de projeto (fls. 1403/1404, do Processo nº 110.000.206/2014), resta como um **conceito técnico indeterminado**, pois carece de parâmetros objetivos para tal caracterização. Entende-se que isso é uma das causas para as impropriedades relatadas até então.

4ª MEDIÇÃO

Registro fotográfico de serviço sem cobertura contratual

Nos autos da 4ª medição, acostou-se registro fotográfico referente à “*Escavação de Vala*” de algum trecho da Rede 19 executado sob a “*VIA-II-19*” (Figura 1.37).

Figura 1.37 – “Escavação de Vala” na “VIA-II-19 - REDE 19” durante a 4ª medição (Lote 1).



Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa” da Administração licitante (fl. 124, do Processo nº 112.002.283/2016)

Inclusive, essa mesma foto também foi utilizada no pleito do 1º aditivo financeiro para demonstrar a presença de “*material orgânico*” (fl. 187, do Processo nº 112.005.016/2016), que, além de ser inadequado para o reaterro da vala (subitem V.6, do Anexo V), apresenta cor escura (subitem IV.4.3, do Anexo IV). Ou seja, depreende-se que a executante acostou a imagem para denotar a escavação em terreno com ocorrência de solo orgânico ou turfoso.

Características dos trechos executados

Durante a 4ª medição, foram executados 4 (quatro) trechos da Rede 19, consoante descrito na Tabela 1.24.

Tabela 1.24 – Principais características dos trechos da Rede 19 executados na 4ª medição (Lote 1).

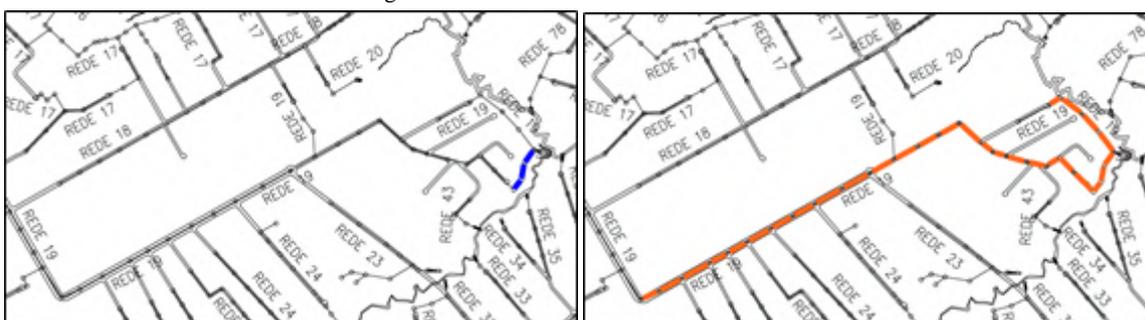
Nº Trecho	Rede	PVs	Proporção dos Materiais Escavados	Foi medido escoramento?
32	19	PV69-Dissipador	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo
33	19	PV68-PV69	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo
34	19	PV67-PV68	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo
35	19	PV66-PV67	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo

Fonte: “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 4ª medição (fls. 11/25, do Processo nº 112.002.283/2016)

Logo, a partir das informações contidas nas memórias de cálculo da executante (Tabela 1.24), verifica-se que houve medição e ateste de que, em todos os trechos executados da Rede 19, os materiais escavados seriam totalmente de 1ª categoria. Por outro lado, não foi registrada nenhuma proporção de “*Material Lodo*”, em alusão a “*solos moles*” e/ou “*turfa*” (subitem IV.4, do Anexo IV).

Ainda nesse diapasão, ao recorrer à Figura 1.1, constata-se que, consoante alegado pela executante durante o pleito do 1º aditivo financeiro, em todos os trechos da Rede 19 executados na 4ª medição (Tabela 1.24) deveria conter a presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*”. Isso pode ser reparado na Figura 1.38, que compara os trechos da Rede 19 executados na 4ª medição (em “azul” na Figura 1.38, “a”) e os trechos com alegação da presença de materiais não adequados para o reaterro de vala (em “laranja” na Figura 1.38, “b”).

Figura 1.38 – Trechos da Rede 19 do Lote 1.



(a) Trechos da Rede 19 executados na 4ª medição (adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134)

(b) Trechos com “*solo mole*” e/ou “*turfa*” da Rede 19 (adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134)

É questionável o fato de a etapa de escavação em um solo com presença de “*material orgânico*” (Figura 1.37), que confere ao solo as características de baixíssima capacidade de suporte e considerável compressibilidade (subitem IV.4.3, do Anexo IV), cuja ocorrência se deu, inclusive, nos taludes da vala (isto é, não tenha se restringido ao fundo desta), tenha permitido que a escavação ocorresse sem qualquer tipo de escoramento e, ainda assim, não ter havido solapamento dos taludes. Até porque, como já se informou, o tipo de escoramento adequado para esse tipo de solo, é o escoramento contínuo, sendo que, curiosamente, da Tabela 1.24, nota-se que houve medição de escoramento descontínuo em todos os trechos da Rede 19 executados na 4ª medição, a exemplo do registro fotográfico da Figura 1.39.

Figura 1.39 – “Escoramento de Vala” da “VIA-II-19 - REDE 19”.



Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa” da Administração licitante (fl. 125, do Processo nº 112.002.283/2016)

Sem embargo, sabendo-se que a ocorrência desse tipo de solo (orgânico) pode apresentar limitações no sentido de inviabilizar a circulação de alguns equipamentos de terraplenagem, a exemplo da Figura IV.12, do Anexo IV, questiona-se também como a unidade escavocarregadora (escavadeira de acionamento hidráulico) conseguiu se manter tão próxima da vala não escorada e sem aterro de conquista. Isso, no mínimo, atenta contra a segurança do trabalho dos operários da executante, como discorrido no subitem A.5.4.4 e precisa ser revista pelas Unidades auditadas.

5ª MEDIÇÃO

Registro fotográfico de serviço sem cobertura contratual

Nos autos da 5ª medição, também se consignou registro fotográfico de serviços extracontratuais executados em decorrência da ocorrência de “*solos moles*” nos relatórios fotográficos da executante e da fiscalização técnica:

Figura 1.40 – Serviços extracontratuais realizados em trechos da Rede 19 durante a 5ª medição (Lote 1).



(a) Escavação de “Material” na “VIA-II-19 - REDE 19” a ser descartado em “Bota Fora”

(b) Escavação de “Material” na “VIA-II-19 - REDE 19” a ser descartado em “Bota Fora”



(c) Utilização de “Escoramento Metálico” na escavação de vala da “VIA-II-19 - REDE 19”

(d) Carga de “Material” da “VIA-II-19 - REDE 19” a ser descartado em “Bota Fora”



(e) Descarga de “Material” da “VIA-II-19 - REDE 19” em “Bota Fora”

Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa” da Administração licitante (fls. 172/180, do Processo nº 112.002.864/2016)

Antes de prosseguir com a análise, há que se trazer à tona, novamente, a ocorrência de replicação de fotos. A saber, a Figura 1.40, “c”, como já informado, já havia sido utilizada na 3ª medição. Já a Figura 1.40, “d”, foi replicada nos autos da 7ª medição do Lote 7 (Processo SEI nº 0112-002743/2016, à página 9, do SEI nº 41276516).

Características dos trechos executados

Durante a 5ª medição, foram executados 14 (quatorze) trechos da Rede 19, consoante descrito na Tabela 1.25.

Tabela 1.25 – Principais características dos trechos da Rede 19 executados na 5ª medição (Lote 1).

Nº Trecho	Rede	PVs	Proporção dos Materiais Escavados	Foi medido escoramento?
36	19	PV65A-PV66	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
37	19	PV65-PV65A	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
38	19	PV64-PV65	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
39	19	PV63-PV64	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo

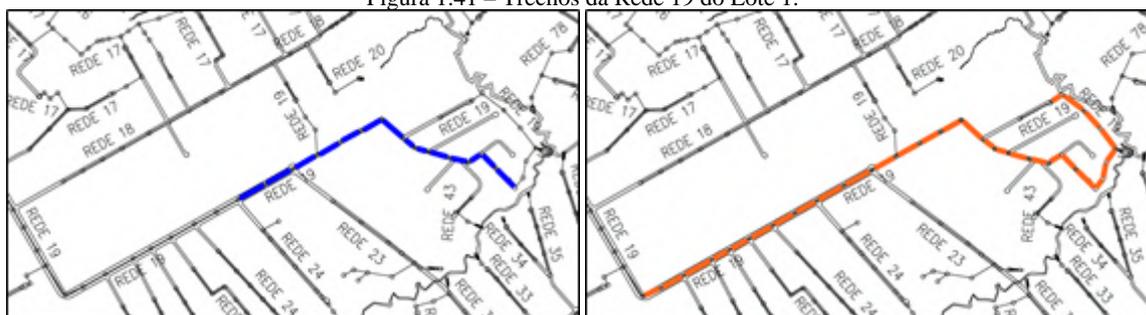
Nº Trecho	Rede	PVs	Proporção dos Materiais Escavados	Foi medido escoramento?
40	19	PV54-PV63	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
41	19	PV53-PV54	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
42	19	PV52-PV53	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
43	19	PV51-PV52	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
44	19	PV50-PV51	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo
45	19	PV49-PV50	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo
46	19	PV48-PV49	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo
47	19	PV43-PV48	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo
48	19	PV42-PV43	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo
49	19	PV41-PV42	100% de 1ª categoria	Sim, descontínuo

Fonte: “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 5ª medição (fls. 58/71, do Processo nº 112.002.864/2016)

Logo, a partir das informações contidas nas memórias de cálculo da executante (Tabela 1.25), verifica-se que houve medição e ateste de que, em todos os trechos executados da Rede 19, os materiais escavados seriam totalmente de 1ª categoria. Por outro lado, não foi registrada nenhuma proporção de “*Material Lodo*”, em alusão a “*solos moles*” (subitem IV.4, do Anexo IV).

Ainda nessa esteira, ao recorrer à Figura 1.1, constata-se que, consoante alegado pela executante durante o pleito do 1º aditivo financeiro, em todos os trechos da Rede 19 executados na 5ª medição (Tabela 1.25) deveria conter a presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*”. Isso pode ser visto na Figura 1.41, que compara os trechos da Rede 19 executados na 5ª medição (em “azul” na Figura 1.41, “a”) e os trechos com alegação da presença de materiais não adequados para o reaterro de vala (em “laranja” na Figura 1.41, “b”).

Figura 1.41 – Trechos da Rede 19 do Lote 1.



(a) Trechos da Rede 19 executados na 5ª medição (adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134)

(b) Trechos com “*solo mole*” e/ou “*turfa*” da Rede 19 (adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134)

Aqui cabe a mesma observação feita no subitem A.5.4.4 quanto à cor “cinza-claro” do material ocorrente nas valas das Figuras 1.40, “a”, “b” e “c”, que, caso fosse um “*solo*

mole”, coadunaria com um tipo de solo de origem marinha (subitem IV.4.1, do Anexo IV), o que, definitivamente, não é o caso de Vicente Pires. Em acréscimo, tal coloração destoa dos solos orgânicos ou solos turfosos alegados pela executante, que, devido à presença de matéria orgânica (húmus), apresentam cor escura e cheiro característico, particularidades de fácil identificação em campo (subitem IV.4.3, do Anexo IV).

Em acréscimo, como em todos os trechos da Rede 19 executados na 5ª medição (Tabela 1.25) deveria conter a presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” (Figura 1.41), é de se inquirir como a executante pode ter executado, por exemplo, o Trecho 44 (PV50-PV51) da “REDE 19” (Figura 1.42) apenas com o escoramento descontínuo, quando deveria ser do tipo contínuo (subitem V.3.2.2, do Anexo V). E mais: como seria possível ter chegado à etapa de “Assentamento” de “*tubos de concreto*” sem que as paredes laterais da vala estivessem taludadas, isto é, inclinadas em relação ao plano vertical (como exigia o memorial descritivo de projeto), já que as tábuas, encostadas nas paredes laterais da vala, além de estarem perpendiculares ao fundo desta, denotam a inexistência de escora para viabilizar o pontaleteamento. Isso, no mínimo, atenta contra a segurança dos operários.

Figura 1.42 – “Assentamento” de “*tubos de concreto*” no Trecho 44 (PV50-PV51) da “REDE 19”.



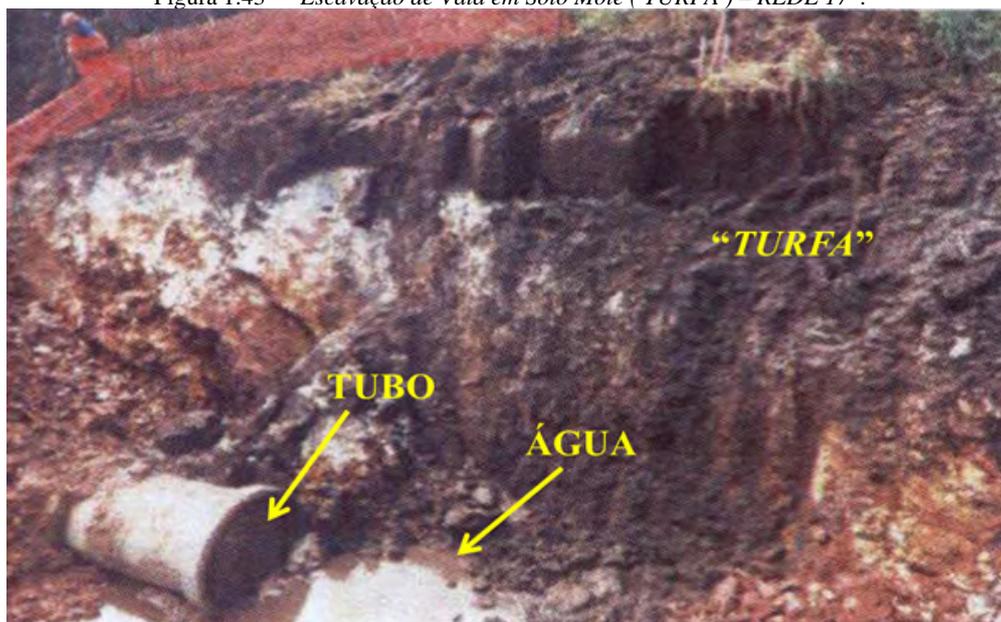
Fonte: “Relatório Detalhado de Término de Etapa” da Administração licitante (fl. 125, do Processo nº 112.002.283/2016)

Por essas considerações, entende-se ser suficiente comprovar a ocorrência de solo coesivo de boa qualidade ocorrente nas paredes laterais da vala no Trecho 44 (PV50-PV51) da Rede 19 que, dificilmente, seriam materiais de “*baixa estabilidade*” (fl. 320, do Processo nº 112.004.035/2016) ou com “*incidência de solo mole*” (fl. 757, do Processo nº 112.005.016/2016).

10ª MEDIÇÃO**Registro fotográfico de serviço sem cobertura contratual**

Nos autos da 10ª medição, consignou-se registro fotográfico da ocorrência de “TURFA” nos relatórios fotográficos da executante (fls. 45/48, do Processo nº 112.004.909/2016) e da fiscalização técnica (fls. 115/120, do Processo nº 112.004.909/2016):

Figura 1.43 – “Escavação de Vala em Solo Mole (TURFA) – REDE 17”.



Fonte: Adaptado do “RELATÓRIO FOTOGRÁFICO” da executante (SEI nº 12099259, p. 7)

Características dos trechos executados

Durante a 10ª medição, foram executados 6 (seis) trechos da Rede 17, consoante descrito na Tabela 1.26.

Tabela 1.26 – Características dos trechos escavados nos trechos da Rede 17 executados na 10ª medição.

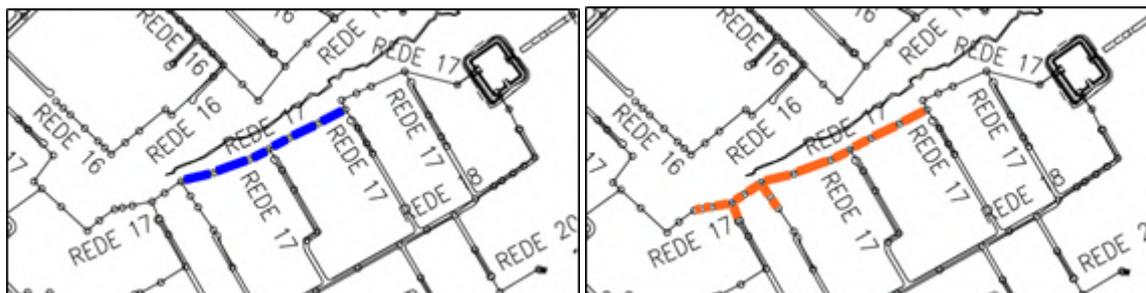
Nº Trecho	Rede	PVs	Proporção dos Materiais Escavados	Foi medido escoramento?
122	17	PV43-PV48	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
123	17	PV42-PV43	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
124	17	PV41-PV42	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
125	17	PV36-PV41	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
126	17	PV35-PV36	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo
127	17	PV34-PV35	100% de 1ª categoria	Sim, contínuo

Fonte: “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 10ª medição (fls. 10/15, do Processo nº 112.004.909/2016)

Antecipa-se que essa rede será a mesma tratada sob o enfoque hidráulico no Ponto de Controle 3.1.2, em que se constatou ter havido seu remanejamento de modo a se aproximar do Córrego Samambaia em desconformidade com o projetado.

Ademais, a partir das informações contidas nas memórias de cálculo da executante (Tabela 1.26), verifica-se que houve medição e ateste de que, em todos os trechos executados da Rede 17, os materiais escavados seriam totalmente de 1ª categoria. Por outro lado, não foi registrada nenhuma proporção de “*Material Lodo*”, em alusão a “*solos moles*” e/ou “*turfa*” (subitem IV.4, do Anexo IV). E, ao recorrer à Figura 1.1, constata-se que, consoante alegado pela executante durante o pleito do 1º aditivo financeiro, em todos os trechos da Rede 17 executados na 10ª medição (Tabela 1.26) deveria conter a presença de “*solo mole*” e/ou “*turfa*”. Isso pode ser visto na Figura 1.44, que compara os trechos da Rede 17 executados na 10ª medição (em “azul” na Figura 1.44, “a”) e os trechos com alegação da presença de materiais não adequados para o reaterro de vala (em “laranja” na Figura 1.44, “b”).

Figura 1.44 – Trechos da Rede 17 do Lote 1.



(a) Trechos da Rede 17 executados na 10ª medição (adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134)

(b) Trechos com “*solo mole*” e/ou “*turfa*” da Rede 17 (adaptado da Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134)

Ao retornar à Figura 1.43, nota-se que o material escavado apresenta cor escura e ainda contaria, possivelmente, com a presença de água devido ao lençol freático. Segundo a executante, esse material seria “*TURFA*”. De fato, essas características visuais seriam enquadráveis em solos orgânicos e turfosos (subitem IV.4.3, do Anexo IV).

Ocorre que causa espanto o fato de a etapa de escavação em um solo turfoso, ocorrente inclusive na parede lateral da vala, tenha permitido que a escavação se processasse sem qualquer tipo de escoramento e sem bombeamento (esgotamento) da água freática (subitem V.4, do Anexo V) a ponto de ser assentada a tubulação (mesmo que sem a indicação de lançamento de “*pedra marroada*”) e, ainda assim, não ter havido solapamento do talude.

Ademais, tendo-se em vista que em todos os trechos houve medição e ateste de escoramento contínuo (Tabela 1.26), questiona-se o motivo de a Figura 1.17 do subitem A.5.4.4 denotar apenas a utilização de meros pontaleamentos (aqui reproduzida para facilitar a leitura):

Figura 1.17 – Registro fotográfico da execução de trechos da Rede 17 na 10ª medição, indicando trechos com escoramento descontínuo.



(a) “Escoramento de Vala” da “REDE 17”

(b) “Escoramento de Vala” da “REDE 17”



(c) “Assentamento de Tubos” da “REDE 17”

(d) “Assentamento de Tubos” da “REDE 17”

Fonte: “RELATÓRIO FOTOGRÁFICO” da executante, 10ª medição, fls. 45/48, Processo nº 112.004.909/2016.

Em acréscimo, ao comparar as Figuras 1.17, “a”, e 1.43, é possível notar a existência de camada vegetal nos metros iniciais da escavação, naturalmente esperada já que a implantação da rede não está sob sistema viário. E, desse modo, também é de se questionar como a ocorrência de “TURFA” se deu apenas no trecho “inominado” da Figura 1.43, sendo que todos os outros trechos indicados na Figura 1.17 denotam a existência apenas dessa camada vegetal seguida de camadas de solo coesivo, haja vista as considerações do subitem A.5.4.4.

Releve-se, enfim, que esse tipo de material (“TURFA”), por apresentar teor de matéria orgânica acima de 75% em relação à massa seca do amostrador do solo (subitem IV. 4.3.1, do Anexo IV), pode até nem ser classificado como solo, haja vista não possuir capacidade suporte, em razão de sua compressibilidade extremamente alta (Rodrigues, 2018, p. 6). E, porque é um solo orgânico, corresponde a um material extremamente deformável e muito permeável,

possibilitando que os recalques oriundos de carregamentos externos ocorram rapidamente (Pinto, 2006, p. 73).

Em face do até então discorrido, nota-se a permissividade por parte da fiscalização técnica da Administração licitante envolvendo a execução de serviços sem cobertura contratual, neste caso, de serviços novos (não previstos no projeto e no contrato), sem arrimo em provas convincentes.

Por fim, será demonstrado um caso específico de trechos da Rede 17 executados nesta 10ª medição, mas que foram objeto de medição posterior à alteração financeira contratual, envolvendo, nada menos, que os itens novos deste subitem A.5.5, quais sejam, “*Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m*” (código 2 S 01 300 05, do Sicro 2), “*Transporte comercial c/ base. 6m3 rod. pav.*” (código 2 S 09 002 91-M modificado do Sicro 2) e “*Enrocamento de pedra jogada (Drenagem)*” (código 2 S 05 300 02-M modificado do Sicro 2).

Quanto a isso, registra-se que, não obstante não ter havido qualquer ressalva por parte da fiscalização técnica, tampouco qualquer consignação em diário de obras, a execução posterior desses 3 (três) itens seria **inviável**, vez que não faria o menor sentido retornar ao local da rede já assentada na 10ª medição e realizar serviços para retirada e substituição da “*TURFA*” do “fundo de vala”.

15ª medição

Identificou-se, nos autos da 15ª medição (1º a 31/3/2018), posteriormente à celebração do 1º aditivo financeiro, ter havido medição pela executante e ateste pela fiscalização da Administração licitante de um quantitativo total de **270,26 m³** do item “*Enrocamento de pedra jogada (Drenagem)*” (código 2 S 05 300 02-M modificado do Sicro 2), de **270,26 m³** do item “*Esc. carga transp. solos moles DMT 800 a 1000m*” (código 2 S 01 300 05, do Sicro 2) e de **2.378,31 t.km** do item “*Transporte comercial c/ base. 6m3 rod. pav.*” (código 2 S 09 002 91-M modificado do Sicro 2), para assentamento da tubulação referente a 6 (seis) trechos a seguir discriminados:

Tabela 1.27 – Medição de pedra de mão e solo mole na Rede 17 durante a 15ª medição do Contrato nº 008/2015 – Lote 1.

Nº Trecho	Rede	PVs	Extensão (m)	Largura Fundo Vala (m)	Pedra de Mão		Escavação, carga e transporte Solo Mole até 1 km (m ³)	Transporte Solo Mole além de 1 km (t.km)
					Espessura (m)	Volume (m ³)		
1	17	PV43-PV48	46,95	2,00	0,60	56,34	56,34	495,79
2	17	PV42-PV43	38,92	2,00	0,60	46,70	46,70	411,00
3	17	PV41-PV42	38,65	2,00	0,60	46,38	46,38	408,14
4	17	PV36-PV41	37,08	1,70	0,60	37,82	37,82	332,83
5	17	PV35-PV36	46,51	1,70	0,60	47,44	47,44	417,47
6	17	PV34-PV35	34,88	1,70	0,60	35,58	35,58	313,08
Total						270,26	270,26	2.378,31
Preço total						R\$ 33.482,08	R\$ 4.723,25	R\$ 3.232,51

Fonte: “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” da 15ª medição (SEI nº 7646124, Processo SEI nº 00112-00011591/2018-48)

Em que pese a numeração distinta dos trechos, do simples cotejamento entre as sequências de PVs da Rede 17 arrolados nas Tabelas 1.26 e 1.27, constata-se que esses mesmos trechos já haviam sido executados durante a 10ª medição (1º a 30/11/2016) antes do 1º aditivo financeiro. E, por consectário lógico das etapas executivas de um determinado trecho de rede de drenagem, não é razoável supor que serviços associados tão somente à substituição da “TURFA” do fundo de vala poderiam ser realizados em momento distinto (e posterior) à execução completa do trecho (escavação, assentamento e reaterro).

Assim sendo, resta caracterizada a medição pela executante, o ateste pela fiscalização técnica da Administração licitante e o pagamento pela Administração contratante de serviços na 15ª medição que supostamente foram executados quando da 10ª medição, ao preço global de **R\$ 41.437,84**. Ademais, considerando que a Figura 1.17, “b”, evidencia a não utilização de pedra de mão (rachão) no fundo da vala, questiona-se inclusive se tais serviços foram de fato executados.

Em face de todo o exposto acerca da execução do Contrato nº 008/2015 – SINESP (Lote 1), verificou-se um preço global apurado de **R\$ 702.273,90**, bem como um preço global potencial de R\$ 317.818,13, de serviços executados sem a devida cobertura contratual, sendo que, desse montante apurado, **R\$ 37.277,63** remanesce a descoberto após o término da 39ª medição.

Como se não bastasse esse levantamento financeiro de serviços realizados sem autorização contratual, há que se repisar o grave fato de que, à luz dos casos exemplificativos consignados neste relato, muitos dos locais alegados pela executante com a suposta ocorrência de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” foram baseados em registros fotográficos inconsistentes e laudos técnicos que não atestavam essa condição natural do solo. Ou seja, as provas técnicas constantes dos autos não permitiram concluir a existência desse tipo de solo nos locais analisados para a implantação das galerias de águas pluviais.

Além disso, ainda que a equipe de auditoria não tenha analisado todos os locais destacados em “laranja” na Figura 1.1, o fato se agrava ainda mais ao considerar que não foram acostados laudos técnicos abrangendo todos esses locais nos autos do 1º aditivo financeiro, como também ao considerar que os registros fotográficos constantes dos autos das medições foram replicados em redes distintas tanto do Lote 1 quanto do Lote 7, de modo a se levantar suspeita da veracidade tanto da necessidade quanto da execução dos serviços nos locais alegados.

Tendo sido apresentadas as constatações e as recomendações propostas às Administrações licitante e contratante, por meio do Informativo de Ação de Controle nº 2/2021 – DATOS/COLES/SUBCI/CGDF (SEI nº 60274421), ambas as unidades se manifestaram conforme exposto na sequência.

Após ter tramitado internamente em algumas unidades administrativas e técnicas, a Administração licitante expediu o Ofício Nº 1381/2021 – NOVACAP/PRES, de 21/7/2021 (SEI nº 66292944), acerca das constatações em torno da “*REALIZAÇÃO DE SERVIÇOS SEM COBERTURA CONTRATUAL*”, no qual consignou o seguinte:

[...] esclarecemos que foram adotadas nesta Companhia, as providências necessárias em relação aos itens que precisam ser melhorados, contudo, **ressaltamos que é de responsabilidade da Secretaria de Obras, a maioria das recomendações emanadas** por essa dought Controladoria. (grifo nosso)

Há que se ressaltar que, de fato, todas as recomendações constantes do IAC acerca deste Ponto de Controle, num total de cinco, requerem atuação da Administração contratante. Todavia, duas delas, as recomendações “*R.1*” e “*R.2*”, também foram direcionadas à Administração licitante, por guardar pertinência com suas atribuições legais e regulamentares. Tanto é que, por força do Despacho – NOVACAP/PRES, de 9/6/2021 (SEI nº 63505626), houve determinação no sentido de que tanto a Diretoria Administrativa – DA quanto a Diretoria de Urbanização – DU analisassem e se manifestassem quanto às duas recomendações.

A saber, do ponto de vista regimental, enquanto a DA reúne competências precipuamente de cunho administrativo, isto é, afetas a atividades meio, a DU congrega competências tipicamente técnicas, ou seja, que envolvem uma das atividades fim da Companhia, qual seja, atividades de infraestrutura urbana.

Ocorre que, mesmo o expediente tendo sido dirigido a ambas as unidades orgânicas, ao final a incumbência recaiu apenas na DA, que não teve condições de se manifestar quanto à procedência ou não dos achados consignados. O que é de se estranhar, haja vista que boa parte das constatações consignadas neste Ponto de Controle, além de se referirem a fatos de caráter estritamente técnicos, exigiu condutas de agentes públicos investidos na função de fiscalização técnica e que estiveram lotados na DU. Logo, era de se esperar maiores considerações desta quanto à procedência ou não dos achados consignados.

Não obstante, entende-se que as recomendações “R.1” e “R.2” devem ser mantidas inclusive para a Administração licitante, tendo em conta, além das suas atribuições e responsabilidades legais e regulamentares, o fato de que elas contemplam ações que visam implementar controles que mitigam as falhas detectadas tanto na fase de projeto quanto na de execução, bem como fomentar o acesso à informação por parte dos cidadãos. Ademais, a implementação de tais recomendações irá contribuir para o estabelecimento de controles não somente afetos ao objeto desta auditoria, e sim para qualquer futura obra pública do Distrito Federal que envolva pavimentação e drenagem de águas pluviais urbanas.

Por sua vez, a Administração contratante, por meio do Ofício N° 1979/2021 – SODF/GAB/ASSESP, de 21/7/2021 (SEI n° 66329914), encaminhou como resposta as manifestações da Assessoria Jurídico-Legislativa – AJL (Despacho – SODF/AJL, SEI n° 66227550), da Subsecretaria de Acompanhamento e Fiscalização – SUAF (Despachos – SODF/SUAF/ASSESP, SEI n°s 64456110 e 66035499) e da Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP (Despacho – SODF/SUPOP/UNIORC, SEI n° 66144334).

Dentre as manifestações das unidades técnicas da Administração contratante, apenas uma das manifestações da SUAF (Despacho – SODF/SUAF/ASSESP, SEI n° 66035499) se posicionou quanto à procedência, ou não, dos registros consignados no campo “Fato” do presente Ponto de Controle. Manifestação essa que será analisada logo na sequência. As demais manifestações somente registram considerações a respeito das recomendações, e serão analisadas mais à frente.

Assim, destacam-se os seguintes trechos da manifestação da SUAF sobre o campo “Fato” deste Ponto de Controle:

1. SERVIÇOS EXECUTADOS SEM COBERTURA CONTRATUAL (ITENS PREVISTOS CONTRATUALMENTE)

[...]

1.1. PRIMEIRO PERÍODO

Reportamo-nos ao primeiro período de execução, o qual abrange o início da 1ª medição até o término da 13ª medição (15/12 /2015 a 30/9/2017), sendo que a fiscalização técnica esteve totalmente sob responsabilidade da Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil - NOVACAP.

Preliminarmente entendemos que para análise dos itens cujos quantitativos foram extrapolados em epígrafe no âmbito da 1ª a 13ª Medição do Contrato, devemos levar em consideração os ajustes realizados no âmbito da Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal - SODF em decorrência da Decisão nº. 3.868/2017 - TCDF (id. 10785155) do Tribunal de Contas do Distrito Federal - TCDF. Conforme podemos constatar na instrução do processo SEI 00110-00000674/2018-68.

Destacamos que os valores finais apurados em decorrência dos relatórios (44236194) e (49978411) de lavra da Coordenação de Análise e Conferência de Medições - COACM /SUAF evidenciam as correções efetuadas em atenção a decisão proferida, dos quais extraímos a necessidade de glosa nos valores medidos dentro dos quantitativos previstos na planilha orçamentária, totalizando o montante de **R\$ 713.144,99 (setecentos e treze mil cento e quarenta e quatro reais e noventa e nove centavos)**. O valor apurado foi devidamente glosado nos termos do Relatório Técnico (51241108) acostado no processo SEI 00110-00002505/2020-87 e Relatório Técnico (58972599) acostado no processo SEI 00110-00000037/2021-97.

Ao analisarmos a planilha de Boletim de Medição Ajustada (49889039) pela Coordenação de Análise e Conferência de Medições - COACM, levando em consideração todos os ajustes apontados pelo Tribunal de Contas do Distrito Federal - TCDF, constatamos o valor excedente acumulado até a 13ª Medição no montante de **R\$ 261,547,07 (...)** sem BDI, referente a serviços executados sem cobertura contratual, o qual é objeto do processo de ressarcimento SEI 00110-00004814/2017-96, conforme detalhado abaixo.

[...]

Ante o exposto, inicialmente discordamos dos valores apurados pelo Informativo de Ação de Controle – IAC nº 2/2021 - DATOS/COLES/SUBCI/CGDF (60274421) para o primeiro período, entendemos que o valor executado sem cobertura contratual apresenta o montante de R\$ 261,547,07 (...) (Sem BDI).

No que concerne aos valores apurados no segundo e terceiro período, entendemos que não foram fruto de execução de serviços sem cobertura contratual, mas sim de erros ocorridos na confecção do Boletim de Medição e instrução das supressões de quantitativos acostada no Termo de Aditivo contratual celebrado. Ressaltamos que constantemente são prestadas orientações as empresas contratadas, quanto a impossibilidade de execução de serviços sem previsão contratual.

2. SERVIÇOS EXECUTADOS SEM COBERTURA CONTRATUAL (ITENS NOVOS)

[...]

Dentro do contexto levantado, novamente destacamos os ajustes realizados no âmbito da Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal - SODF em decorrência da Decisão nº. 3.868/2017 - TCDF (id. 10785155) do Tribunal de Contas do Distrito Federal - TCDF., onde atendem as considerações apontadas pela Controladoria-Geral do Distrito Federal - CGDF. quanto aos itens listados na Tabela 1.7 – Itens de serviço afetos às redes de drenagem executados sem cobertura contratual da

1ª à 13ª medições (Lote 1), conforme podemos constatar na instrução do processo SEI 00110-00000674/2018-68.

Ademais, considerando tratar-se de análise referente ao período em que a fiscalização técnica do contrato encontrava-se sob responsabilidade da Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil - NOVACAP., entendemos que os pontos levantados abaixo relacionados devem ser encaminhados para o fiscal à época e a Empresa Contratada para os esclarecimentos pertinentes, referentes a:

- Ausência de justificativas técnicas tempestivas por parte da executante para ter executado e medido os serviços extraordinários, tampouco a autorização ou concordância expressas da fiscalização;
- Ausência de diários de obras, ao arripio das Resoluções nº 1.024/2009 e nº 1.094/2017, ambas do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA;
- Deficiência na fundamentação e comprovação técnica que sustentou a celebração do 1º Termo Aditivo Contratual;
- Evidenciação por registros fotográficos de incoerências referentes a execução de obras ou de serviços de Engenharia sem cobertura contratual;

(Despacho – SODF/SUAF/ASSESP, SEI nº 66035499, grifo original)

Inicialmente, é importante esclarecer que essa discrepância entre os montantes financeiros de serviços extracontratuais apurados pela equipe de auditoria e os apresentados na manifestação da SUAF para o primeiro período de análise (1ª a 13ª medição do contrato) é decorrente da divergência entre os procedimentos realizados para esse levantamento das quantidades dos itens de serviço extrapolados. Explica-se: o levantamento realizado pela equipe de auditoria baseou-se no confronto das últimas versões dos BM exigidos pela financiadora com o orçamento contratado, sem que fosse feito qualquer ajuste nos quantitativos dos serviços consignados nesses boletins. Desse cotejamento, então, foi possível detectar os serviços executados a maior, que, considerados os preços contratuais, resultaram no preço global extracontratual apurado.

Por sua vez, a Unidade, em um primeiro momento, efetuou correções nos quantitativos dos serviços medidos nas 13 (treze) primeiras medições, em decorrência da necessidade de cumprimento da Decisão nº 3.868/2017 do TCDF, conforme se depreende da leitura dos citados “*relatórios de lavra da Coordenação de Análise e Conferência de Medições - COACM/SUAF*”, dos quais citam-se os seguintes trechos:

5.3. QUANTO AO CONTRATO Nº. 008/2015 (LOTE 01) - JM

Esta Assessoria não localizou nos autos processuais as planilhas editáveis (em Excel) da época, referentes à 1ª a 13ª medição deste contrato, conforme já esclarecido no item 1 do presente despacho, mesmo a Contratada tendo sido notificada (id. 39975155), em 12/05/2020, para apresentar tais planilhas. Além da conferência aos autos, também foi realizado contato com o atual Executor do Contrato, que nos informou não ter recebido estas planilhas da Contratada.

Esclarecemos que a análise realizada consistiu na recriação dos memoriais de cálculo da Contratada, trecho a trecho, com itens a serem analisados das medições. Vale salientar que os quantitativos dos itens de análise foram os mesmos apresentados no Boletim de Medição da Contratada à época, a fim de termos a mesma base de cálculo do BM

referencial da época e, portanto, a partir disso analisarmos os critérios de medição dos itens, dando a segurança necessária para a realização do trabalho.

Vale ressaltar que tivemos como finalidade o cumprimento da Decisão nº. 3.868/2017 - TCDF, desta forma sendo analisados apenas os itens relevantes. Enquanto que os itens que não tiveram qualquer relação com os itens citados na Decisão em pauta, não foram analisados.

Após os ajustes amplamente destrinchados no item 4 do presente documento, chegou-se o valor total excedente de **R\$ 798.611,16 (setecentos e noventa e oito mil, seiscentos e onze reais e dezesseis centavos)** a favor da Administração Pública.

Informamos que as planilhas editáveis (em Excel) utilizadas para a apuração deste total serão entregues ao Executor do Contrato.

Por fim, destacamos que essa análise foi realizada a pedido dos atuais Executores do Contrato, sendo que os critérios adotados foram critérios que atualmente são aplicados nestes contratos dentro do âmbito da SODF.

Esta Assessoria tem o conhecimento de que muitas medições foram realizadas posteriormente à referida Decisão do TCDF, sem que os ajustes nos contratos aqui tratados tenham sido aplicados em sua totalidade até a presente data, e que todas as medições analisadas (processos físicos) já foram atestadas anteriormente pelos fiscais à época.

Devido a isto, entendemos que cabe ao atual Executor do Contrato validar o levantamento apurado, com base nos critérios explicitados por esta Assessoria neste despacho.

(Despacho - SODF/SUAF, SEI nº 44236194, assinado em 4/8/2020, grifo original)

Concluimos nossas considerações aos apontamentos apresentados pela Contratada e, após revisão dos memoriais de cálculo realizados por esta Assessoria, o valor final apurado foi de **R\$ 713.144,99 (setecentos e treze mil cento e quarenta e quatro reais e noventa e nove centavos)**, conforme id. 49888994.

Cumprir informar que os boletins de medição ajustados encontram-se no id. 49889039 e, que a diferença de valor encontrada entre a primeira análise e a revisão agora realizada deve-se ao fato do ajuste da densidade compactada da argila de 1,457t/m³ para 1,475t/m³ (id. 49607333); da remoção do estorno de 67.000,739 t.km do item 3s 09 002 06 (transporte local com basculante 10m³) na 6ª medição (id. 44406892), uma vez que o ajuste já havia sido realizado na 5ª medição, visando não haver dedução em duplicidade; e, por fim, foi verificado que a quantidade de 1.210,70m³ do item 73570 ESCAV.MEC (ESCAV HIDR)VALA ESCOR PROF=4,5 A 6M MAT 1A C /REDUTORES PRODUT(CAVAS FUNDACOES/PEDRAS/INST PREDIAIS /OUTROS)EXCL ESG/ESCORAMENTO não estava sendo computada no boletim de medição da 5ª medição.

Salientamos que os memoriais de cálculo, bem como as planilhas editáveis (em Excel), realizados para calcular o montante apurado, estão arquivados nesta Assessoria e serão encaminhados aos atuais Executores do Contrato via e-mail.

Por fim, destacamos que as considerações acima foram realizadas a pedido dos atuais Executores do Contrato.

Esta Assessoria tem o conhecimento de que muitas medições foram realizadas posteriormente à referida Decisão do TCDF, sem que os ajustes no contrato tenham sido aplicados em sua totalidade até a presente data, e que todas as medições analisadas (processos físicos) já foram atestadas anteriormente pelos fiscais à época.

Devido a isto, entendemos que cabe aos atuais Executores do Contrato decidirem qual encaminhamento será dado a questão em pauta, uma vez que esta Assessoria entende não haver mais nada a opinar sobre o assunto.

(Despacho - SODF/SUAF, SEI nº 49978411, de 29/10/2020, grifo original)

De onde se nota que as correções nos quantitativos dos serviços medidos resultaram em uma medição indevida de R\$ 713.144,99, valor este que foi parcialmente glosado quando da aprovação do reequilíbrio econômico-financeiro do contrato, decorrente da variação do preço do material betuminoso executado no período de maio a agosto de 2020, conforme informação constante do Relatório Técnico – SODF/SUAF/ASSESP, emitido em 14/12/2020 (SEI nº 51241108):

3. CONCLUSÃO:

No que impõe à Subsecretaria de Acompanhamento e Fiscalização - SUAF o art.º 7 da Portaria nº 85, de 17 de maio de 2019, após análise da planilha apresentada e conferidos os índices e valores utilizados, ao avaliar os cálculos de natureza econômica e financeira, nos manifestamos, para decisão superior, favoráveis a aprovação dos resultados obtidos, totalizando o valor de **R\$ 631.956,07 (seiscentos e trinta e um mil novecentos e cinquenta e seis reais e sete centavos)**.

Entretanto, em razão das apurações acostadas no processo SEI 00110-00000674/2018-68 e consequente necessidade de glosa no valor de **R\$ 713.144,99 (setecentos e treze mil cento e quarenta e quatro reais e noventa e nove centavos)**, conforme despacho (49978411), entendemos pertinente a **glosa total do valor apurado no presente processo referente ao reequilíbrio do material betuminoso**, restando, ainda, **R\$ 81.188,92 (oitenta e um mil cento e oitenta e oito reais e noventa e dois centavos)** a serem glosados em outra oportunidade. (grifo original)

Assim sendo, depreende-se que o “*valor excedente acumulado até a 13ª Medição no montante de R\$ 261,547,07 (...) sem BDI, referente a serviços executados sem cobertura contratual*” corresponde ao valor apurado pela Unidade após ter procedido ao ajuste dos quantitativos dos serviços medidos indevidamente nessas medições. Evidenciando-se, assim, que os procedimentos realizados por esta equipe e pela Unidade foram distintos, o que, por consequência, resultou em montantes financeiros distintos.

Não obstante, entende-se que as análises procedidas pela equipe de auditoria e pela SUAF são complementares, e não mutuamente excludentes, vez que a área técnica também identificou erros de cálculo na quantificação de serviços, principalmente os decorrentes da adoção indevida de critérios de medição. Porém, salienta-se que a análise desta equipe foi além, uma vez que também buscou avaliar a pertinência técnica da medição de alguns dos serviços extracontratuais com base nos elementos constantes dos autos.

Com isso, reforça-se que o enfoque da auditoria não foi, propriamente, a execução orçamentária e financeira, ou seja, de que modo se deu a execução da despesa pública (empenho, liquidação e pagamento). Mas sim a execução física da obra, porquanto se entende que, se o fiscal técnico assina um BM, especialmente de uma obra cujo regime de empreitada é por preço

unitário, é sinal de que ele verificou e atesta a execução dos serviços com as quantidades ali consignadas, independentemente de como se dará o trâmite administrativo posterior da despesa pública, isto é, se o processo ocorrerá pelas vias normais de aplicação ou se estará diante de algum processamento especial, como é o caso dos ressarcimentos.

Por outro lado, entende-se que os apontamentos se tornam mais acessíveis aos leitores quando expressos em termos financeiros (monetários), ao invés de unidades de medidas dos respectivos serviços, haja vista que o entendimento da ordem de grandeza destas requer vivência prática.

Assim, conclui-se que a análise a ser empreendida pelas unidades orgânicas envolvidas nos processos apuratório e de ressarcimento deverá ir além da empreendida pela SUAF, até mesmo com a possibilidade de ser necessária a realização de perícia técnica para confirmar, *in loco*, fatos que, à exceção daqueles evidenciados pela equipe mediante as provas documentais constantes dos autos, carecem da produção de provas técnicas para se tornarem passíveis de validação pelos investigadores. Pois, como se evidenciou neste Ponto de Controle, há situações em que foram medidos serviços pela executante, e atestados pela fiscalização, que não eram tecnicamente necessários. Inclusive com a grave possibilidade de sequer terem sido executados. Situações essas que, se confirmadas pericialmente em trechos de rede para além daqueles avaliados pela equipe, envolvendo não somente o contrato em comento, como também todos os demais pactuados para as obras de drenagem de Vicente Pires, poderão reverter o cenário de execução de serviços sem cobertura contratual, e eventual ressarcimento, para um gravíssimo cenário de ilegalidade acrescida de dano ao Erário, o que, sem dúvidas, demandará responsabilização dos agentes envolvidos.

Ante o exposto, apesar da divergência em relação aos montantes financeiros de serviços extracontratuais apurados por período de análise, a manifestação da Administração contratante não apresentou elementos que pudessem modificar o posicionamento da equipe de auditoria em relação às irregularidades evidenciadas no presente Ponto de Controle, por entender que *“os pontos levantados abaixo relacionados devem ser encaminhados para o fiscal à época e a Empresa Contratada para os esclarecimentos pertinentes”* (Despacho – SODF/SUAF /ASSESP, SEI nº 66035499), visto que, para o período em análise, a fiscalização técnica esteve totalmente sob responsabilidade da Administração licitante.

Na sequência, passa-se à análise das considerações consignadas nas manifestações das unidades técnicas da Administração contratante a respeito das recomendações deste Ponto de Controle.

Especificamente em relação à recomendação “R.1”, informa-se que ela foi subdividida em três partes: 1.1) em relação a critérios de Engenharia; 1.2) em relação à fase licitatória; e 1.3) em relação à fase de execução contratual.

A Administração contratante somente se manifestou em relação aos subitens das partes “1.2” e “1.3”, conforme se observa dos seguintes trechos extraídos das manifestações das unidades técnicas:

1.2.1.1. Um relatório formal (por escrito) e específico que contenha as formulações matemáticas dos levantamentos de quantitativos de todos os itens da planilha, bem como que expeça ART inicial e a cada readequação da planilha, de modo que a transparência não fique adstrita apenas às planilhas em formato eletrônico (programa *Microsoft Excel*) em mídias digitais e mitigue o controle dos fiscais técnicos

Resposta: As medidas ora requeridas vêm sendo adotadas. São elaboradas ART’s para as elaborações de orçamento e as alterações quando ocorrem são emitidas novas anotações. Quanto aos quantitativos adotados em orçamento decorrem das especificações técnicas adotadas em Caderno de especificações e Projetos. Considerando a recomendação, esta área de orçamento adotará a recomendação de memorial detalhado embora entenda que consulta aos documentos referenciados sejam suficientes para análises, vez que consta dos autos tais cadernos e desenhos em DWG.

1.2.1.2. Uma coluna, no campo de descrição do item de serviço do orçamento base, que discrimine a etapa de execução a que ele se refere [...]

Resposta: As medidas ora requeridas já são adotadas havendo um detalhamento de etapa de serviço de acordo com a etapa da obra. Assim os atuais orçamentos adotam detalhamento de acordo com a disciplina licitada e etapa de serviço a ser executado.

1.2.2. Vedar, expressamente, a adoção de itens de serviço do SIPS/NOVACAP na elaboração dos orçamentos base licitatórios, permitindo-os apenas em situações que não contenham correspondentes nos sistemas oficiais federais do SINAPI e do SICRO. E, em sendo o caso, acostar justificativas técnicas do autor do orçamento que defenda a necessidade de utilização do sistema oficial da Administração licitante, em detrimento do SINAPI e do SICRO;

Resposta: As medidas ora requeridas já são adotadas, e quando da não adoção dos sistemas SICRO e SINAPI vem sendo tabelas oficiais estaduais conforme consta da recomendação do Manual de Metodologia SINAPI para esses casos [...]

(Despacho – SODF/SUPOP/UNIORC, SEI nº 66144334, grifo original)

1.3. Em relação à fase de execução contratual:

1.3.1. Adotar o modelo padrão de Boletim de Medição [...];

Manifestação

Adotamos atualmente o Modelo de Boletim de Medição preconizado pelo **INFORMATIVO Nº. 001/2020 - COACM/SUAF/SODF (50925725)** de 17/04/2019, de lavra da Coordenação de Análise e Conferência de Medições - COACM e de conhecimento por meio da Circular 01 (52102133) de 07/12/2020, nos seguintes termos:

"Deverá ser apresentada a planilha salva em PDF e em Excel, seguindo, **obrigatoriamente**, o modelo de planilha fornecido pela COACM/SUAF/SODF (id. 29945693), com assinatura e identificação (carimbo) do responsável técnico da Contratada e do Executor do Contrato."

1.3.2. Vedar, expressamente, qualquer tipo de remanejamento de saldo, ao longo da execução das obras e dos serviços de Engenharia, de itens que não guardem a mesma discriminação técnica prevista em projeto, sem que isso se dê, mediante a celebração de aditamento de supressão combinado com de acréscimo, técnica e tempestivamente fundamentados.

Manifestação

Destacamos que não é prática nos contratos cuja fiscalização se encontram sob responsabilidade da Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal - SODF o remanejamento de saldo de itens contratuais. Sendo que a execução de serviços não contemplados em planilha orçamentária contratual só é permitida mediante a devida celebração do termo aditivo pertinente.

1.3.3. Exigir a apresentação de registros fotográficos, de boa qualidade/resolução, de todas as etapas executivas de todos os trechos de rede de drenagem e pavimentação, contendo, necessariamente as coordenadas geográficas e placas indicativas do nome do trecho e da via;

Manifestação

Tal exigência é adotada conforme o escopo do **INFORMATIVO Nº. 001/2020 - COACM/SUAF/SODF (50925725)** de 17/04/2019, de lavra da Coordenação de Análise e Conferência de Medições - COACM e de conhecimento por meio da Circular 01 (52102133) de 07/12/2020, nos seguintes termos:

"Conjunto de fotografias, **obrigatoriamente**, georreferenciadas e com data **na própria fotografia**, ilustrando os serviços medidos **de cada trecho**, com assinatura e identificação (carimbo) do responsável técnico da Contratada, seguindo o modelo fornecido pela COACM/SUAF/SODF (id. 51080331)."

1.3.4. Exigir a utilização do Livro de Ordem, nos termos da Resolução nº 1.094/2017 – CONFEA [...]

Manifestação

Considerando o artigo 5º da Resolução nº 1.094/2017 – CONFEA, *in verbis*:

"Art. 5º Os modelos porventura já existentes, físicos ou eletrônicos, tais como Boletim Diário, Livro de Ocorrências Diárias, **Diário de Obras**, Cadernetas de Obras etc., ainda em uso pelas empresas privadas, órgãos públicos ou autônomos, **poderão ser admitidos como Livro de Ordem**, desde que atendam às exigências desta resolução."

Nesse sentido, tal exigência é adotada conforme o escopo do **INFORMATIVO Nº. 001/2020 - COACM/SUAF/SODF (50925725)** de 17/04/2019, de lavra da Coordenação de Análise e Conferência de Medições - COACM e de conhecimento por meio da Circular 01 (52102133) de 07/12/2020, nos seguintes termos:

"Cópia de TODOS os dias do período de execução medido, com assinatura e identificação (carimbo) do responsável técnico da Contratada e do Executor do Contrato."

(Despacho – SODF/SUAF/ASSESP, SEI nº 64456110, grifo original)

Antes de tecer comentários quanto aos esclarecimentos prestados pelos agentes dessas unidades, é preciso elucidar o motivo pelo qual foi recomendada a criação conjunta, por parte das Administrações licitante e contratante, de um **Caderno de Encargos único**, válido para todas as futuras obras públicas do Distrito Federal referentes a obras e serviços de

Engenharia que envolvam, em um mesmo contrato, pavimentação e drenagem de águas pluviais urbanas (e demais serviços afetos).

Inicialmente, é preciso compreender o que significa esse documento. A saber, Caderno de Encargos corresponde ao conjunto de normas e cláusulas técnicas, jurídicas e administrativas, que devem ser respeitadas na elaboração do projeto e na execução de obras (DNER, 1997). Em outras palavras, é o conjunto de informações complementares ao projeto, definindo como deve ser procedida a execução da obra, sendo normalmente fornecido pelo Contratante, no qual estão consolidados as especificações técnicas, o memorial descritivo e os critérios de medição e pagamento de cada um dos serviços previstos para a obra (TCU, 2014b, p. 17). E, como dito na recomendação, há alguns modelos de referência de outras instituições públicas que podem ser consultados e que estão elencados no início do Anexo V.

A mais disso, oportuno salientar que, segundo as apropriadas palavras do Manual de Drenagem da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal – ADASA, de 2018, a Administração contratante concorre com a Administração licitante no tocante à execução de obras de expansão da rede de drenagem, “*porque também executa projetos e licita obras para expansão da rede de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no DF*” (ADASA, 2018, p. 61). Logo, devido a essa atuação concorrente das unidades, nada mais pertinente que o Caderno de Encargos seja elaborado “a quatro mãos”, até porque viabiliza a união de *expertises* dessas unidades em prol do estabelecimento de um critério que sirva tanto para o exercício do controle por parte da Administração, quanto de esclarecimento dos licitantes que vierem a ser contratados. Além é claro de mitigar causas das falhas detectadas durante este trabalho.

Isso posto, esclarece-se que a Administração contratante não se posicionou especificamente sobre a viabilidade ou não da criação e publicação de um Caderno de Encargos único, conforme recomendado. As manifestações de suas unidades técnicas, consoante Despacho – SODF/SUAF/ASSESP (SEI nº 64456110) e Despacho – SODF/SUPOP/UNIORC (SEI nº 66144334), se ativeram a apenas esclarecer se as exigências e/ou os documentos elencados nos subitens da recomendação, e que deveriam constar do Caderno de Encargos único, já eram exigidos e/ou adotados pela unidade. Tendo em vista a sinalização das unidades técnicas de que todos os subitens mencionados nas manifestações já eram praticados e/ou adotados pela Administração contratante, conclui-se pela viabilidade de atendimento da recomendação inicial, restando pendente para o pleno atendimento da recomendação a efetiva criação e publicação do referido Caderno de Encargos único. Desse modo, a recomendação inicial será mantida, para fins de registro e monitoramento por esta CGDF.

Especificamente em relação à recomendação “R.2”, destaca-se o seguinte trecho da manifestação da AJL, da Administração contratante:

Pela leitura das recomendações feitas pela Controladoria-Geral, verifica-se que apenas o item R.2 é de atribuição desta Assessoria. [...]

[...]

Pois bem. Com relação a esta recomendação, *data venia*, esta AJL destaca que algumas das informações solicitadas para incluir no sítio eletrônico já fazem parte do INFOBRAS.

Assim, com base nas fotos abaixo é possível verificar algumas das informações:

Item 2.1.1 - Cópia das Ordens de Serviços assinadas;

[...]

Item 2.1.2 - Cópia das Notas de Empenho;

[...]

Item - 2.1.3.1. Em relação aos representantes da Administração responsáveis pelo acompanhamento e fiscalização dos contratos, número e data de publicação oficial do ato de designação, nome, matrícula, número de registro no CREA, número e objeto do contrato, bem como período de atuação, com fulcro nos incisos V e VI, ambos do art. 8º, c/c art. 9º, todos da Lei nº 4.990/2012; e no art. 67, da Lei federal nº 8.666/1993, c/c art. 41, do Decreto nº 32.598/2010;

[...]

Com relação a este item, ante a possibilidade de inclusão do CREA no sistema INFOBRAS, esta AJL sugerirá que sejam adotadas medidas para que os agentes públicos responsáveis pelo acompanhamento e fiscalização dos contratos passem a incluir o CREA, pois as demais informações já estão sendo incluídas no sistema mencionado.

Item - 2.1.3.2. Em relação aos profissionais responsáveis técnicos por realizações de interesse social e humano, nos termos do “caput”, do art. 1º, da Lei federal nº 5.194/1966, número da ART pelos projetos básicos, projetos executivos, memoriais de cálculo, relatórios descritivos e orçamentos de referência que compuserem os certames licitatórios, como também pelos orçamentos contratados, pelas planilhas de aditivos financeiros, bem como pela execução das obras ou prestação dos serviços de Engenharia concluídos ou em curso. Neste último caso, fazer referência a que medição as ART se referem.

[...]

Assim, tendo em vista que o INFOBRAS já contempla as informações sugeridas pela CGDF, esta AJL entende cabível a consulta à Procuradoria-Geral do Distrito Federal – PGDF, com base no inciso XVII, do art. 4º, da Lei Complementar nº 395/2001, acerca da viabilidade jurídica de publicar, em transparência ativa nos sítios institucionais, e de manter atualizado e em tempo real, individualmente para cada contrato administrativo celebrado os dados em questão.

(Despacho – SODF/AJL, SEI nº 66227550, grifo original)

Conforme manifestação, a AJL/SODF registra que entende cabível a consulta à PGDF acerca da viabilidade jurídica de publicar, em transparência ativa nos sítios institucionais, e de manter atualizado e em tempo real, individualmente para cada contrato administrativo celebrado os dados em questão. Tendo em vista que o pleno atendimento da referida

recomendação depende da resposta da PGDF à consulta a ser formulada, a qual, segundo o andamento do Processo nº 00480-00001075/2020-96, ainda não ocorreu, essa recomendação será mantida, para fins de registro e monitoramento por esta CGDF.

No que tange às recomendações “R.3” e “R.4”, embora constem dos autos do Processo nº 00480-00001075/2020-96 manifestações da SUAF direcionadas ao Gabinete da Administração contratante (Despachos – SODF/SUAF, SEI nºs 65002267 e 64986290, ambos assinados em 6/7/2021) no sentido de solicitar providências a fim de, respectivamente, dar ciência das constatações às unidades orgânicas envolvidas nos processos de ressarcimento e apuratório, e constituir grupo de trabalho para analisar os demais contratos, nos termos da recomendação, não foi identificada nos autos qualquer comunicação às unidades nesse sentido, tampouco a criação do referido grupo de trabalho. Assim sendo, ambas as recomendações serão mantidas, para fins de registro e monitoramento por esta CGDF.

De igual forma, em relação à recomendação “R.5”, em que pese exista manifestação da SUAF direcionada à sua Assessoria Especial (Despacho – SODF/SUAF, SEI nº 64999787, assinado em 6/7/2021) no sentido de comunicar aos agentes públicos investidos na função de fiscalização para que encaminhem os Boletins de Medição em formato eletrônico para a Subsecretaria de Gestão de Iluminação Pública e Ativos Tecnológicos – SUITEC, da Administração contratante, para posterior publicação no INFOBRAS, não foi identificada nos autos qualquer manifestação a respeito da viabilidade ou não da recomendação, a qual também será mantida para fins de registro e monitoramento por esta CGDF.

Ante o exposto, mantém-se inalterado o posicionamento da equipe de auditoria em relação às irregularidades evidenciadas e às recomendações exaradas neste Ponto de Controle.

Causa

Companhia Urbanizadora da Nova Capital e Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal:

Em 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020:

a) Deficiências nos controles de fiscalização das Administrações licitante e contratante quando da execução das obras, quanto a:

- i. A anuência da alteração de metodologias executivas previstas em projeto, sem a devida fundamentação técnica por parte da executante;
- ii. O ateste de medição a maior de quantitativos de serviços, seja em decorrência de erro de cálculo na quantificação ou na quantificação em duplicidade, seja em decorrência de serviços não executados ou de serviços que não eram de fato necessários à execução das obras; e

- iii. O não cotejamento dos quantitativos e dos serviços medidos e/ou executados pela executante com os previstos no contrato vigente.

Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal:

Em 2014:

b) Deficiência no orçamento base elaborado pela firma projetista que serviu de base à licitação das obras, tanto pela adoção de metodologia de cálculo distinta do critério de quantificação do serviço da composição de referência adotada, quanto pelo dimensionamento de serviço sem respaldo em sua real necessidade, bem como pela não observância dos princípios da transparência e da discriminação técnica quando de sua elaboração.

Consequência

a) Necessidade de revisão dos projetos durante a execução da obra, ocasionando a necessidade de alteração do contrato para prorrogação de sua vigência e acréscimo de seu objeto, inclusive com risco de inviabilizar o término da obra dentro do limite legal previsto no § 1º, do art. 65, da Lei federal nº 8.666/1993;

b) “Mera” execução de saldos de itens de serviços da planilha orçamentária com risco de escopo (remanescente de obra), prazo e superfaturamento da obra, tendo em vista a inclusão de itens de serviço na planilha contratual, por meio de aditamento, sem a real comprovação da necessidade dos serviços;

c) Superfaturamento decorrente da medição a maior de serviços por erro de cálculo, em duplicidade e não executados.

Recomendações

Companhia Urbanizadora da Nova Capital e Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal:

R.1) Por força do inciso III, do art. 2º, do Anexo Único, do Decreto nº 39.824/2019, e a título de boa prática (a exemplo dos documentos de outras instituições públicas citados no início do Anexo V), criar, conjuntamente (Administração licitante e contratante), publicar no Diário Oficial do Distrito Federal e, em transparência ativa, nos sítios eletrônicos oficiais, bem como fazê-lo constar dos próximos certames licitatórios e atualizá-lo sempre que se fizer necessário, um Caderno de Encargos único, válido para todas as futuras obras públicas do Distrito Federal referentes a obras e serviços de Engenharia que envolvam, em um mesmo contrato, pavimentação e drenagem de águas pluviais urbanas (e demais serviços afetos), que contenha discriminações técnicas, critérios, condições e

procedimentos estabelecidos pela Administração Pública para contratação, execução, fiscalização e controle das obras e dos serviços de Engenharia. Para tanto, minimamente:

1.1. Em relação aos critérios de Engenharia: Atualizar a Norma de Serviço – NS 01, da Administração licitante, aprovada na 2.971^a Reunião da Diretoria Colegiada, em 19/10/1995, e alterada na 3.008^a Reunião da Diretoria Colegiada, em 30/4/1996, que versa acerca das especificações e encargos gerais para execução de redes de águas pluviais públicas no Distrito Federal, de modo que o novo Caderno de Encargos contemple suas disposições, todavia, que elas sejam, necessariamente, aderentes e uniformes quanto às especificações mínimas preconizadas nas normas NBR 15645, 12266 e 9061, todas da ABNT;

1.2. Em relação à fase licitatória:

1.2.1. Exigir do autor do orçamento base das licitações (autor do projeto), seja ele agente público ou privado, que, ao elaborar a planilha orçamentária, à luz dos princípios da transparência, da discriminação técnica e da formalidade, inclua:

1.2.1.1. Um relatório formal (por escrito) e específico que contenha as formulações matemáticas dos levantamentos de quantitativos de todos os itens da planilha, bem como que expeça ART inicial e a cada readequação da planilha, de modo que a transparência não fique adstrita apenas às planilhas em formato eletrônico (programa *Microsoft Excel*) em mídias digitais e mitigue o controle dos fiscais técnicos;

1.2.1.2. Uma coluna, no campo de descrição do item de serviço do orçamento base, que discrimine a etapa de execução a que ele se refere, por exemplo, no caso das redes de drenagem, a) locação e nivelamento das redes, b) desmatamento e limpeza, c) sinalização, d) escavação, e) escoramento, f) rebaixamento do lençol, g) assentamento e rejuntamento das galerias, h) preparo de fundo de vala (lastro), i) poços de visita ou caixas de passagem, j) reaterros e compactação e k) cadastro de redes e projeto *as built*.

1.2.2. Vedar, expressamente, a adoção de itens de serviço do SIPS /NOVACAP na elaboração dos orçamentos base licitatórios, permitindo-os apenas em situações que não contenham correspondentes nos sistemas oficiais federais do SINAPI e do SICRO. E, em sendo o caso, acostar justificativas técnicas do autor do orçamento que defenda a necessidade de utilização do sistema oficial da Administração licitante, em detrimento do SINAPI e do SICRO;

1.2.3. Apresentar as fórmulas matemáticas dos critérios de medição para os itens de serviço a serem licitados.

1.3. Em relação à fase de execução contratual:

1.3.1. Adotar o modelo padrão de Boletim de Medição, que contenha, no mínimo, as informações constantes dos Boletins de Medição exigidos pela

financiadora, bem como incluí-los nos Anexos de todos os editais de licitação, para fins de acompanhamento da execução física e financeira, transparência e discriminação técnica dos itens de serviços das obras e dos serviços de Engenharia a cargo das Unidades auditadas;

1.3.2. Vedar, expressamente, qualquer tipo de remanejamento de saldo, ao longo da execução das obras e dos serviços de Engenharia, de itens que não guardem a mesma discriminação técnica prevista em projeto, sem que isso se dê, mediante a celebração de aditamento de supressão combinado com de acréscimo, técnica e tempestivamente fundamentados.

1.3.3. Exigir a apresentação de registros fotográficos, de boa qualidade/resolução, de todas as etapas executivas de todos os trechos de rede de drenagem e pavimentação, contendo, necessariamente as coordenadas geográficas e placas indicativas do nome do trecho e da via;

1.3.4. Exigir a utilização do Livro de Ordem, nos termos da Resolução nº 1.094/2017 – CONFEA, e que ele conste, por escrito nos autos de todos os processos de medição e pagamento de etapas das obras públicas. E, diante de situações fáticas no curso das obras que não possam aguardar os trâmites burocráticos de um aditamento, fazer consignar as motivações técnicas para eventuais serviços sem previsão contratual no bojo desse instrumento técnico obrigatório para os profissionais do Sistema CONFEA/CREA.

R.2) Por força dos incisos III e IV, ambos do art. 1º, c/c inciso V, do art. 2º, todos do Anexo Único, do Decreto nº 39.824/2019, consultar a Procuradoria-Geral do Distrito Federal – PGDF, com base no inciso XVII, do art. 4º, da Lei Complementar nº 395/2001, acerca do seguinte:

2.1. Viabilidade jurídica de publicar, em transparência ativa nos sítios institucionais, e de manter atualizado e em tempo real, individualmente para cada contrato administrativo celebrado pelas Unidades auditadas:

2.1.1. Cópia das Ordens de Serviços assinadas;

2.1.2. Cópia das Notas de Empenho;

2.1.3. Tabela sintética, em formato eletrônico, contendo:

2.1.3.1. Em relação aos representantes da Administração responsáveis pelo acompanhamento e fiscalização dos contratos, número e data de publicação oficial do ato de designação, nome, matrícula, número de registro no CREA, número e objeto do contrato, bem como período de atuação, com fulcro nos incisos V e VI, ambos do art. 8º, c/c art. 9º, todos da Lei nº 4.990/2012; e no art. 67, da Lei federal nº 8.666/1993, c/ art. 41, do Decreto nº 32.598/2010;

2.1.3.2. Em relação aos profissionais responsáveis técnicos por realizações de interesse social e humano, nos termos do “caput”, do art. 1º, da Lei federal nº 5.194/1966, número da ART pelos projetos básicos, projetos executivos, memoriais de cálculo, relatórios

descritivos e orçamentos de referência que compuserem os certames licitatórios, como também pelos orçamentos contratados, pelas planilhas de aditivos financeiros, bem como pela execução das obras ou prestação dos serviços de Engenharia concluídos ou em curso. Neste último caso, fazer referência a que medição as ART se referem.

E, diante da inexistência de óbice jurídico, proceder às medidas objeto da consulta, incluir a previsão delas nas minutas de editais e contratos administrativos e dar ciência imediata, quando de seus implementos, a esta Controladoria-Geral;

Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal:

- R.3) Dar ciência dessas constatações às unidades orgânicas envolvidas nos processos de ressarcimento e apuratório, respectivamente, autuados sob protocolos SEI nº 00110-00004814/2017-96 e 00110-00002287/2018-66;
- R.4) Aplicar os procedimentos indicados neste relato, quanto aos 7 (sete) itens de serviço elencados na Tabela 1.7, de modo a estender a análise em torno dos demais contratos de todos os outros lotes licitatórios das obras públicas de Vicente Pires;
- R.5) Manter, em formato eletrônico e com o uso da plataforma do INFOBRAS, os Boletins de Medição recomendados no subitem 1.3.1, da recomendação R.1, contemplando a execução física e financeira acumulada, inclusive após aditamentos, das obras contratadas em execução, como forma de fomentar e viabilizar o controle social, com fulcro nos incisos V e VI, ambos do art. 8º, c/c art. 9º, todos da Lei nº 4.990/2012; no Decreto nº 35.064/2014; e no § 8º, do art. 7º, da Lei federal nº 8.666/1993, sem prejuízo dos controles institucionais dispostos na Lei nº 1.371/1997 e no art. 5º, do Decreto nº 39.620/2019.

3.2. A fiscalização dos contratos é adequada e mitiga a possibilidade de ocorrência de prejuízo ao erário na medição dos serviços dos contratos?

3.2.1. EXECUÇÃO DAS GALERIAS DE DRENAGEM PLUVIAL EM DESCONFORMIDADE COM O PROJETO APROVADO

Classificação da falha: Grave

Fato

Em relação às obras de drenagem pluvial do SHVP, constatou-se, à luz das Notas de Serviço e das memórias de cálculo do Contrato nº 008/2015 – SINESP (Lote 1), ter havido execução de trechos de rede em desconformidade com o projeto hidráulico aprovado.

Introdutoriamente, do ponto de vista da concepção do sistema de drenagem de águas pluviais, é sabido que inicialmente os projetistas lançam mão de dados obtidos dos estudos hidrológicos, especificamente em relação a duas das fases do ciclo hidrológico, quais sejam, a precipitação atmosférica e o escoamento superficial. Assim, basicamente os profissionais buscam estimar a vazão[2.1] de projeto (descarga de contribuição), que corresponderia à máxima vazão provável, oriunda das águas das chuvas (precipitação), que escoaria na superfície do terreno de uma dada área (bacia de contribuição[2.2]) para conduzi-las ao seu destino, sem que implicassem em consequências gravosas às áreas urbanas, a exemplo dos alagamentos.

Nesse sentido, é recomendável que os projetistas busquem aproveitar as condições naturais de escoamento superficial, de modo que o dimensionamento das redes de drenagem viabilize o menor percurso possível entre a origem (captação) e seu destino (despejo), bem como que a água seja escoada por gravidade, a fim de evitar custos com estações elevatórias (bombeamento), por exemplo.

Para compreender o dimensionamento das obras hidráulicas de drenagem de águas pluviais, é preciso, antes, recorrer aos conceitos básicos e às metodologias envolvendo a Hidrologia e a Hidráulica. Assim sendo, no Anexo I, são apresentados aspectos hidrológicos e hidráulicos atinentes a obras hidráulicas de drenagem de águas pluviais.

[2.1] **Vazão** (descarga) é o volume de água que passa por uma dada seção transversal por unidade de tempo.

[2.2] **Bacia contribuinte** (ou bacia hidrográfica) “é a área geográfica coletora de água de chuva que, escoando pela superfície do solo, atinge uma certa seção considerada.”, isto é, um único despejo, que pode ser um córrego, um rio. (PINTO, 1995, p. 38)

B. IMPROPRIEDADES EXECUTIVAS DAS OBRAS DO LOTE 1

Diante dos critérios hidrológicos e hidráulicos caracterizados no Anexo I, ao compulsar os autos das medições referentes ao Contrato nº 008/2015 – SINESP (Lote 1), verificou-se, à luz das Notas de Serviço e das memórias de cálculo (“*DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS*”), que houve execução de alguns trechos de rede em desconformidade com o projeto, envolvendo a não execução do acréscimo das escavações para manutenção do greide hidráulico das galerias, de modo que a profundidade escavada foi apenas a profundidade hidráulica, além de alterações de diâmetros, de extensões e de declividades dos tubos. Como consequência, nesses casos houve desrespeito à profundidade (referência de nível) ou ao alinhamento (eixo longitudinal, traçado) projetados.

B.1 NÃO EXECUÇÃO DO ACRÉSCIMO DE ESCAVAÇÕES PARA ACOMODAR O LASTRO

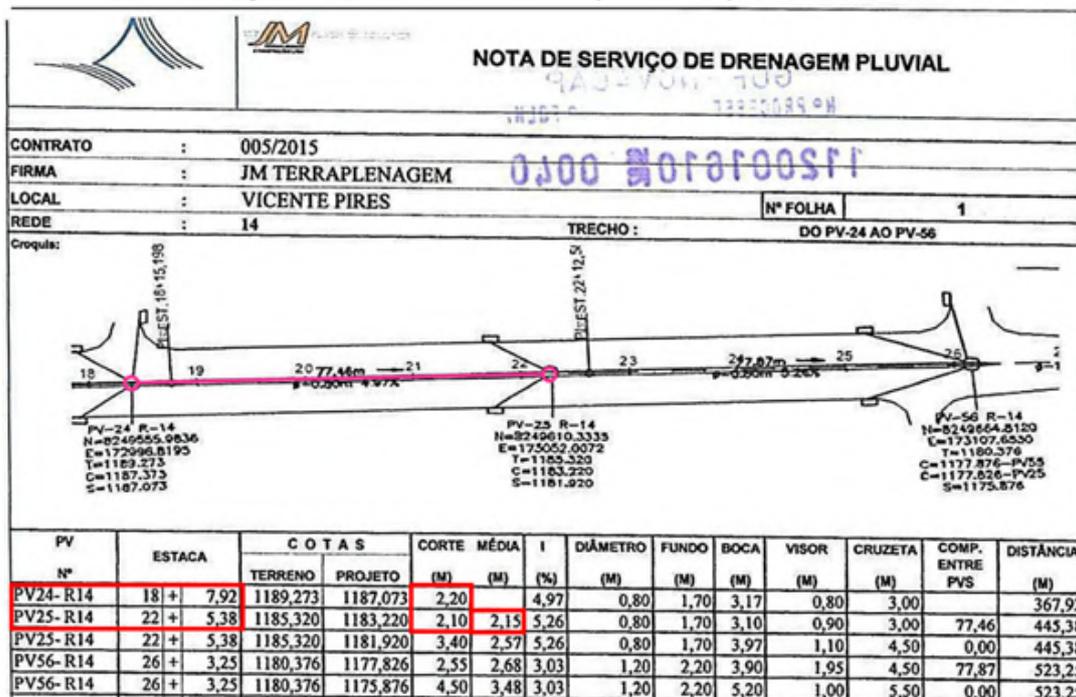
A título de evidenciação do não atendimento do greide hidráulico das galerias prescrito em projeto, logo no início das obras, no período de 1º/1 a 31/3/2016, durante a 2ª medição (Processo SEI nº 0112-001610/2016), verificou-se que no Trecho 1 da Rede 14 entre o PV24 e o PV25 foi escavada uma vala com profundidade média de 2,15 m, já incluído o lastro de brita de 10 cm e a espessura da parede do tubo, acarretando na elevação do greide da galeria em desacordo com o projeto hidráulico. Isso pode ser comprovado a partir da comparação entre os “*DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS*”, a “*NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM PLUVIAL*” e os dados hidráulicos, respectivamente, ilustrados nas Figuras 2.1, 2.2 e 2.3, cujos cálculos serão explicados na sequência.

Figura 2.1 – Dados da 2ª medição referentes ao Trecho 1 (Rede 14 – PV24 a PV25) do Lote 1.

JM		CALCMED 3.5	
DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS			
Contrato Nº: 009/2015		Executor: JM- TERRAPLENAGEM E CONSTRUÇÕES LTDA	
Obra/Local: LT 01 - EXEC. DE PAV. ASFÁLTICA, MEIOS-FIOS E DREN. DE ÁG. PL EM VICENTE PIRES		Data: 12/04/2016	
Nº do Trecho: 1		Dimensão (m): 0,80	
Tipo do Trecho: Rede		Comprimento trecho (m): 77,46	
PV de Origem: R14-PV25		Compr. c/ Brita (m): 77,46	
PV Final: R14-PV24		Compr. sob asfalto (m):	
Profundidade (m): 2,15		Compr. aterro compactado (m): 77,46	
Larg. Boca Vala (m): 3,14		Prop. Material 1ª Categoria (%): 100	
Larg. Fundo Vala (m): 1,70		Prop. Material 2ª Categoria (%): 0	
Tipo Escavação: MEC		Prop. Material 3ª Categoria (%): 0	
Quebra de Terra (%):		Prop. Material Lodo (%): 0	
Volume Retirado (%): 100		Esp. Lastro (m): 0,10	
Material Retornado: S		Espaç. Escoramento (m): 2,00	
Tipo mat. Retornado: ARG		Dist. Novacap/Obra: 12	
		Dist. Casco-Jazida/Obra: 30	
		Dist. Bota Fora: 9	

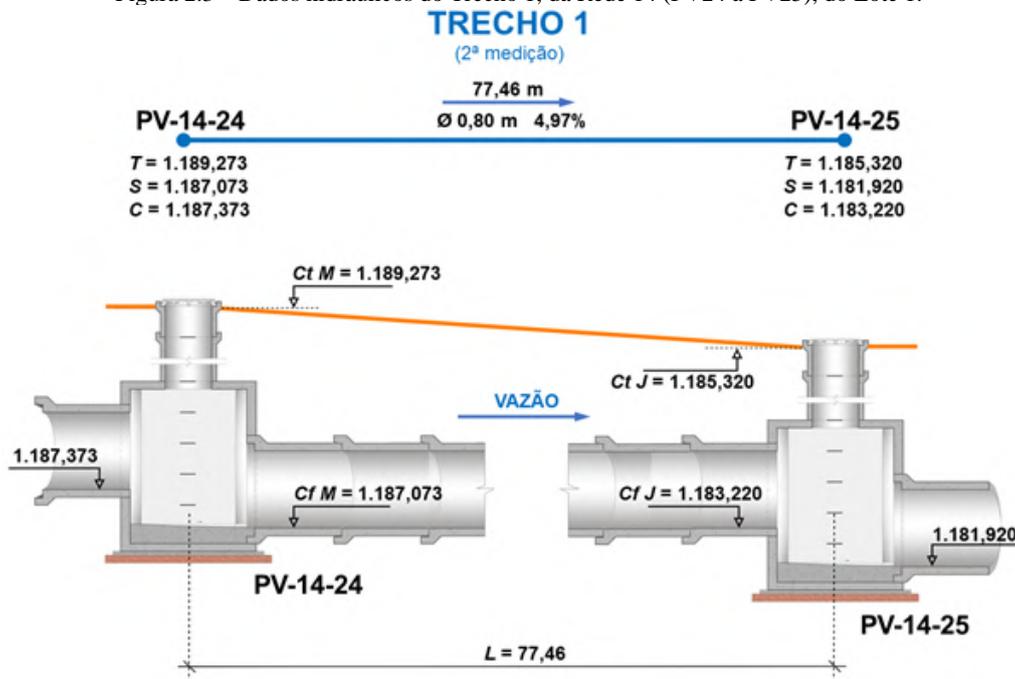
Fonte: Excerto da memória de cálculo da 2ª medição (fl. 10, do Processo nº 112.001.610/2016).

Figura 2.2 – Excerto da Nota de Serviço da 2ª medição do Lote 1.



Fonte: Adaptado de Nota de Serviço da 2ª medição (fl. 40, do Processo nº 112.001.610/2016).

Figura 2.3 – Dados hidráulicos do Trecho 1, da Rede 14 (PV24 a PV25), do Lote 1.



Fonte dos dados: Planilha Hidráulica (fls. 1209/1211, do Processo nº 110.000.206/2014).

A partir da coluna “CORTE” da “NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM PLUVIAL” (Figura 2.2), verifica-se que foi escavada uma profundidade de 2,20 m no PV24 (estaca “18+7,92”) e de 2,10 m no PV25 (estaca “22+5,38”). A média aritmética entre elas resulta na profundidade média de 2,15 m acostada tanto nos “DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS” (Figura 2.1), quanto na coluna “MÉDIA” da “NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM PLUVIAL” (Figura 2.2).

Acontece que a impropriedade foi ter realizado ambos os cortes sem considerar o acréscimo na escavação (rebaixo do fundo da vala) para acomodar o lastro (de 10 cm) e a parede do tubo, como discorrido no subitem I.2.3.2, do Anexo I. Dito de outra forma, as duas profundidades de escavação (corte) nada mais são do que as profundidades hidráulicas (Prf) previstas no dimensionamento hidráulico, cujo cálculo se dá por meio das Equações I.28 a I.31, do Anexo I, cotejadas com os dados da Figura 2.3. Isso também pode ser comprovado por meio do cálculo do volume de escavação da vala, que depende da profundidade média entre os cortes dos PVs a montante e a jusante. Se a escavação tivesse contemplado o acréscimo devido ao lastro e à parede do tubo, o volume deveria ser maior do que $403,024 m^3$, por exemplo.

Não bastasse a elevação dos tubos pelo não acréscimo devido ao lastro, há que se ressaltar, à luz dos procedimentos descritos no subitem V.2, do Anexo V, que, ainda na 2ª medição, como dito, logo no início das obras, o sentido de escavação não foi respeitado, pois a executante não iniciou frentes de escavação a partir do lançamento da Rede 14, mas sim, em trechos de rede situados sob a rua da Paróquia Nossa Senhora Auxiliadora, a saber, os trechos compreendidos entre os PVs 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24 e 25, segundo disposto em “azul” na Figura 2.4:

Figura 2.4 – Trechos executados na 2ª medição do Contrato nº 008/2015 – Lote 1.



(a) Planta Geral de Drenagem, de 8/2010, SEI nº 33499134

(b) Google Earth

Frise-se que não consta dos autos da 2ª medição qualquer termo que ateste a concordância e autorização por parte da fiscalização de iniciar as frentes de serviço por esse local (subitem V.2, do Anexo V).

B.2 ALTERAÇÕES DE DIÂMETRO

Já em relação aos trechos com alteração de diâmetro (*D*) do Lote 1, foram constatados os seguintes:

Tabela 2.1 – Alterações de diâmetro durante a execução do Contrato nº 008/2015 (Lote 1).

Nº Processo	Nº Medição	Nº Rede	Nº Trecho	PVs	Diâmetro Medido e Atestado	Diâmetro projeto	Referência projeto
0112-001610/2016	2ª	R14	2	PV23- PV24	Ø 0,80 m	Ø 0,60 m	Memorial descritivo, fl. 1210, do Processo nº 110.000.206/2014
0112-002283/2016	4ª	R19	33	PV68- PV69	Ø 1,50 m	Ø 1,20 m	SEI nº 33583736
			35	PV66- PV67	Ø 1,50 m	Ø 1,20 m	
00112-00023595 /2018-79	19ª	R17	155	PV47- PV48	Ø 0,40 m	Ø 1,00 m	Memorial descritivo, fl. 1217, do Processo nº 110.000.206/2014

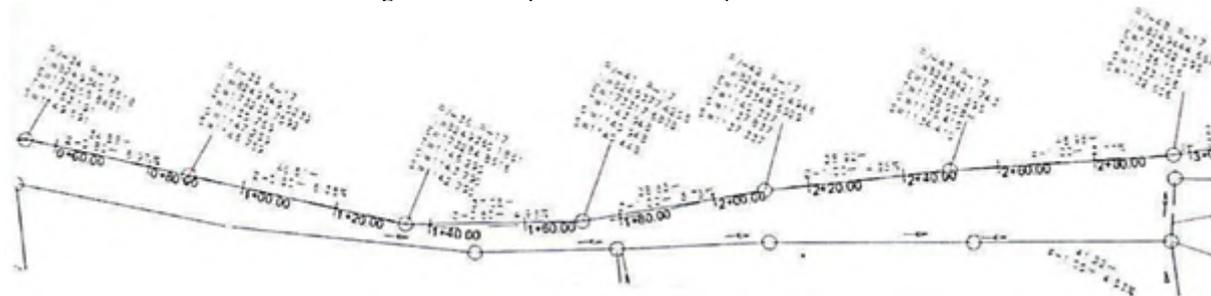
B.3 ALTERAÇÕES DE EXTENSÕES E DECLIVIDADES

No tocante às alterações de extensões (*L*) e declividades (*I*), as impropriedades técnicas serão demonstradas para alguns casos exemplificativos.

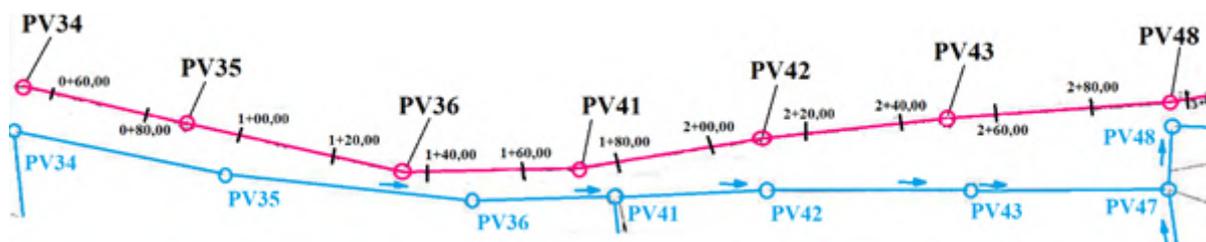
B.3.1 REDE 17

Constatou-se ter havido alteração de traçado, mediante remanejamento, da Rede 17 nos trechos compreendidos entre o PV34 e o PV48 executados no período de 1º a 30/11/2016 durante a 10ª medição (Processo SEI nº 0112-004909/2016) ilustrados na sequência:

Figura 2.5 – Croqui da Nota de Serviço da Rede 17.



(a) Croqui da executante.



(b) Croqui da executante adaptado pela equipe de auditoria.

Fonte: Nota de Serviço da executante (fl. 55, do Processo nº 112.004.909/2016).

Como o croqui da Nota de Serviço da executante não está legível (Figura 2.5, “a”), a equipe destacou a rede executada com a cor “rosa” e a rede projetada na cor “azul” (Figura 2.5, “b”) para ficar mais nítida a divergência. Atente-se que o posicionamento dos PVs executados (“rosa”) não é coincidente com o projetado (“azul”). Além disso, o projeto não previa um trecho conectando diretamente o PV48 ao PV43, como executado. Essas alterações podem ser evidenciadas por meio da comparação entre os dados de projeto e os de execução:

Tabela 2.2 – Comparação de parâmetros entre projeto e execução da Rede 17 (Lote 1).

Nº Trecho	PVs	Projeto	Nota de Serviço e Memória de Cálculo
123	PV43-PV42	Ø 1,00 m	Ø 1,00 m
		L = 42,73 m	L = 38,92 m
		I = 4,68 %	I = 4,95 %
124	PV42-PV41	Ø 1,00 m	Ø 1,00 m
		L = 31,82 m	L = 38,65 m
		I = 4,48 %	I = 6,76 %
125	PV41-PV36	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m
		L = 29,67 m	L = 37,08 m
		I = 5,26 %	I = 4,97 %

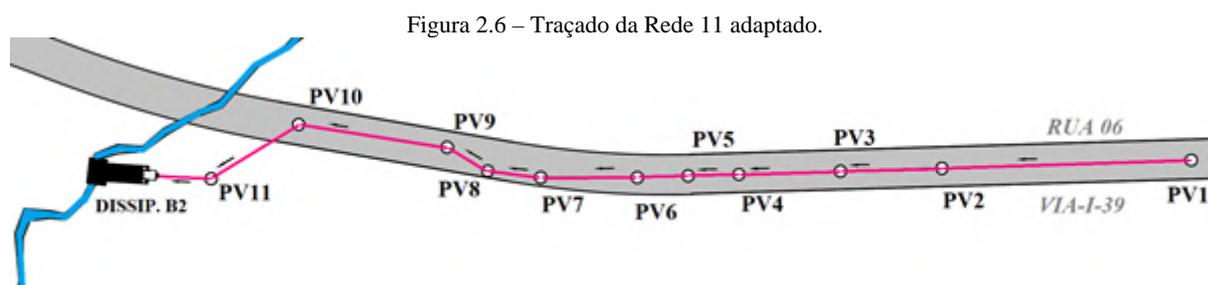
Nº Trecho	PVs	Projeto	Nota de Serviço e Memória de Cálculo
126	PV36-PV35	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m
		L = 51,88 m	L = 46,51 m
		I = 5,28 %	I = 6,38 %
127	PV35-PV34	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m
		L = 45,33 m	L = 34,88 m
		I = 4,99 %	I = 6,97 %

Fonte: Planilha Hidráulica (fls. 1216/1217, do Processo nº 110.000.206/2014), Nota de Serviço (fl. 55, do Processo nº 112.004.909/2016) e memória de cálculo (fls. 11/15, do Processo nº 112.004.909/2016).

A esse respeito, é válido informar que toda diferença significativa dos dados obtidos em campo, quando da reconstituição da locação e renivelamento das redes (subitem V.1, do Anexo V), em relação aos dados de projeto, deve ser comunicada à fiscalização, a fim de garantir perfeita observância das especificações e dos critérios fixados no projeto hidráulico[2.3]. Essa comunicação, necessariamente expressa, também não foi encontrada nos autos da 10ª medição.

B.3.2 REDE 11

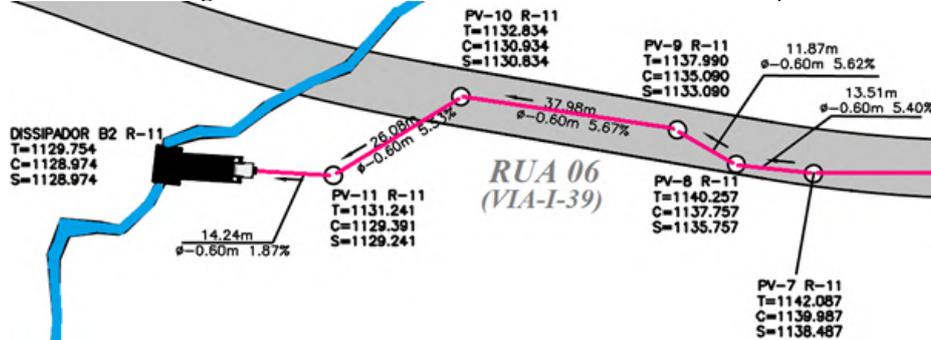
Ainda na esteira de alteração de traçado, observou-se um flagrante desencontro de informações no tocante à Rede 11, a qual foi executada no período de 21/4 a 20/6/2020 durante a 38ª e 39ª medições, respectivamente, autuadas sob os Processos nº 00110-00001412/2020-35 e 00110-00001699/2020-01. A saber, o projeto hidráulico das galerias da Rede 11 foi originalmente dimensionado com o seguinte traçado em planta:



Mais especificamente, os dados hidráulicos dos trechos compreendidos entre o PV7 e o Dissipador B2, **num total de 5 (cinco) trechos**, permitem constatar uma extensão total de 103,68 m, com declividades variando entre 1,87% e 5,67%:

[2.3] Item 4.2.2.2, da ABNT NBR 12266:1992.

Figura 2.7 – Parâmetros geométricos e hidráulicos dos trechos entre o PV7 e o Dissipador B2 da Rede 11.



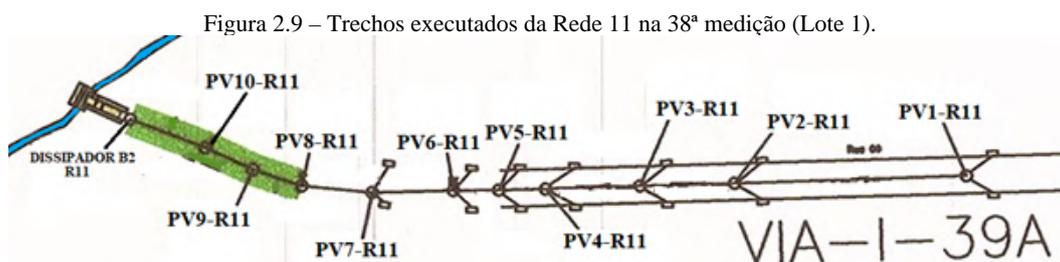
Acontece que, de acordo com a Nota de Serviço calculada e apresentada pela executante na 38ª medição, a extensão do que seria esse mesmo trecho entre o PV7 e o Dissipador B2, porém, **com apenas 4 (quatro) trechos** (haja vista a **supressão do PV11**), reduziu para 70,25 m, com declividades variando entre 8,52% e 14,59%, ocasionando significativa alteração tanto de traçado quanto de declividade em relação ao projeto:

Figura 2.8 – Nota de Serviço da Rede 11, referente à 38ª medição do Lote 1.

JM		NOTA DE SERVIÇO DE ÁGUAS PLUVIAIS				Folha : 1							
		LOTE-I				da Rede-11							
OBRA :		REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS											
FIRMA :		JM TERRAPLENAGEM											
LOCAL :		VIA I 39A SHVP - VICENTE PIRES.											
REDE :		REDE 11		TRECHO : DO DISSIP AO PV7									
CROQUIS :													
P.V.	ESTACA	COTAS		CORTE	MÉDIA CORTE	i %	FUNDO	BOCA	MÉDIA BOCA	VISOR	CRUZETA	Ø	DIST
DISSIP	0 + 0,000	1132,204	1131,043	1,16									
DISSIP	0 + 0,000	1132,204	1131,043	1,16									
	1 + 0,000	1135,073	1132,753	2,32		8,55%	1,40m	2,174		1,84		0,60m	21,96m
10-11	1 + 1,960	1135,354	1132,921	2,43	1,97			3,022	2,71	0,57			
10-11	1 + 1,960	1135,354	1133,894	1,46		13,98%	1,40m	2,373		1,54		0,60m	15,06m
9-11	1 + 17,020	1137,840	1136,000	1,84	1,85			2,627	2,50	1,16			
9-11	1 + 17,020	1137,840	1137,100	0,74				0,493		5,26			
	2 + 0,000	1138,312	1137,354	0,96		8,52%	1,40m	2,038		5,04		0,60m	14,11m
8-11	2 + 11,130	1140,073	1138,302	1,77	1,18			2,581	1,70	4,23			
8-11	2 + 11,130	1140,073	1138,510	1,56				2,442		4,44			
	3 + 0,000	1141,450	1139,804	1,65		14,59%	1,40m	2,497		4,35			
7-11	3 + 10,250	1143,041	1141,300	1,74	1,85			2,561	2,50	4,26		0,60m	19,12m
7-11	3 + 10,250	1143,041	1141,502	1,54									

Fonte: Adaptado de Nota de Serviço de Drenagem (SEI nº 40693980 e 41030994).

Além da supressão do trecho entre o PV11 e o Dissipador B2, a alteração de traçado também pode ser constatada ao notar que, de acordo com a planta baixa de projeto, o “caminhamento” da rede deveria ter “descido” a partir do PV10 para “encontrar” com o Dissipador B2 (Figura 2.7), ao passo que, do croqui da Nota de Serviço da executante, o “caminhamento” da rede “subiu” de modo que até o Dissipador B2 alterou sua localização (Figura 2.8). Essa alteração de traçado também pode ser constatada no “croqui iluminado” (“verde”) da 38ª medição apresentado pela executante:



Fonte: Adaptado do “croqui iluminado” elaborado pela executante (SEI nº 40698732).

Note-se do “croqui iluminado” da Figura 2.9, que houve a indicação “em verde” de apenas 3 (três) trechos executados na 38ª medição (do PV8 ao Dissipador B2), vez que não se destacou o trecho entre o PV7 e o PV8 apesar de ele ter sido indicado na Nota de Serviço da executante (Figura 2.8).

Também é questionável o fato de a supervisora, ao exercer o acompanhamento topográfico da 38ª medição, ter acostado Nota de Serviço (Figura 2.10) em que apresentou as extensões (“*DI*”) e inclinações (“*IN*”) alegando serem “*DADOS DA NOTA DE SERVIÇO (JM)*” referentes aos trechos entre os PVs 8, 9, 10 e 11, e o Dissipador B2 (em um total de quatro trechos), os quais **diferem consideravelmente dos apresentados pela executante** (Figura 2.8), sendo que, por outro lado, **coincidem com os de projeto** (Figura 2.7).

Figura 2.10 – Excerto da Nota de Serviço da supervisora referente à Rede 11 (38ª medição do Lote 1).

PV		ESTACA		TERRENO	PROJETO	C	M	Ø	FUNDO	BOCA	V	CZ	DI	IN
Nº	I	Q	(M)											
DISSIP	0	+	0,00	1129,754	1128,974	0,78								
DISSIP	0	+	0,00	1129,754	1128,974	0,78				1,92	2,22			
11-11	0	+	14,24	1131,241	1129,241	2,00	1,39	0,60	1,40	2,73	1,00	3,00	14,24	1,88%
11-11	0	+	14,24	1131,241	1129,391	1,85				2,63	1,15			
	1	+	0,00	1131,593	1129,710	1,88				2,66	1,12			
	2	+	0,00	1132,814	1130,816	2,00				2,73	1,00			
10-11	2	+	0,32	1132,834	1130,834	2,00	1,93	0,60	1,40	2,73	1,00	3,00	26,08	5,53%
10-11	2	+	0,32	1132,834	1130,934	1,90				2,67	4,10			
	3	+	0,00	1135,506	1132,051	3,45				3,70	2,55			
	3	+	0,00	1135,506	1132,051	3,45				3,70	2,55			
9-11	3	+	18,30	1137,990	1133,090	4,90	3,42	0,60	1,40	4,67	1,10	6,00	37,98	5,68%
9-11	3	+	18,30	1137,990	1135,090	2,90				3,33	3,10			
	4	+	0,00	1138,315	1135,186	3,13								
8-11	4	+	10,17	1140,257	1135,757	4,50	3,51	0,60	1,40			6,00	11,87	5,62%
8-11	4	+	10,17	1140,257	1137,757	2,50								

Fonte: Nota de Serviço da supervisora (SEI nº 40693857 e SEI nº 40644804).

Parte dessa divergência havia sido detectada pela área técnica da Administração contratante, *in verbis*:

Salientamos que, em primeira conferência realizada, foram observados os seguintes apontamentos:

Memorial de cálculo de drenagem:

Realizar os seguintes ajustes nos trechos de águas pluviais:

[...]

Trechos 779 e 780 - Cortes médios e larguras médias de boca de vala da **nota de serviço da Ambientagro divergem dos valores apresentados nas notas de serviço da empresa contratada**. Ajustar medidas de acordo com a nota de serviço da contratada, uma vez que estas são menores e estão assinadas pela empresa e pelo seu executor. (Relatório Técnico – SODF/SUAF, de 26/5/2020, SEI nº 40713987, grifo nosso)

A saber, o Trecho 779 compreende do PV9 ao PV10, e o Trecho 780, do PV8 ao PV9. A seu turno, em resposta ao apontamento da área técnica da Administração contratante, a executante afirmou:

JUSTIFICATIVAS AOS ITENS APONTADOS NA 38ª MEDIÇÃO

Com relação aos **apontamentos** observados em **Relatório Técnico**, apresentamos as seguintes explicações/providências:

1) Memória de cálculo de drenagem

[...]

- trechos 779 e 780 - Foi feito acompanhamento somente em dois pontos, não tendo elementos necessários para verificação do levantamento topográfico da Ambientagro nos trechos medidos. (Ofício n.º 67/2020/JM-VP.DF, de 29/5/2020, SEI n.º 41030293, grifo nosso).

Realmente, por meio da Nota de Serviço apresentada pela supervisora (SEI n.º 40693857 e SEI n.º 40644804), verificou-se que assiste razão à alegação da executante de que o acompanhamento topográfico em campo pela supervisora havia sido feito em apenas duas estacas, quais foram, a estaca “0+14,24”, no dia 15/5/2020, e a estaca “3+0,00”, no dia 18/5/2020, haja vista a informação de que os PVs sem dados ainda estavam em acompanhamento. Por isso, depreende-se do alegado pela executante que a Administração contratante não teria condições de questionar os quantitativos de todos os trechos da Rede 11, mas tão somente daqueles que foram acompanhados pela supervisora.

Para compreender melhor as alegações da Administração contratante e da executante, a equipe recorreu à memória de cálculo da executante (“DADOS DOS TRECHOS DE ÁGUAS PLUVIAIS”) para averiguar qual Nota de Serviço foi utilizada para fins de medição e ateste durante a 38ª medição.

Só que, como tem sido usual haver apontamentos por parte da área técnica da Administração contratante demandando ajustes nos documentos das medições (subitem II.3 *in fine*), a equipe verificou que foram apresentadas duas remessas de documentos. A primeira foi entregue anexa ao Ofício n.º 66/2020/JM-VP.DF, de 25/5/2020 (SEI n.º 40690087) e a segunda, ao Ofício n.º 67/2020/JM-VP.DF, de 29/5/2020 (SEI n.º 41030293). De posse dessas remessas, verificou-se haver **total divergência** dos valores medidos entre elas. Apenas como forma de demonstrar o que se pretende, sem que se queira adentrar em todos os detalhes díssonos, veja-se a inconsistência em torno do número de trechos (**supressão do PV11**) e das extensões:

Tabela 2.3 – Comparação das duas remessas de documentos de medição da Rede 11 na 38ª medição (Lote 1).

Nº Trecho	Memória de Cálculo da Primeira Remessa (SEI n.º 40692934)		Memória de Cálculo da Segunda Remessa (SEI n.º 41030830)	
	PVs	Extensão	PVs	Extensão
777	PV11-Dissipador B2	L = 14,24 m	PV10-Dissipador B2	L = 21,96 m
778	PV10-PV11	L = 26,08 m	PV9-PV10	L = 15,06 m
779	PV9-PV10	L = 37,98 m	PV8-PV9	L = 14,11 m
780	PV8-PV9	L = 11,87 m	-	-
Extensões Totais		L = 90,17 m		L = 51,13 m

Ao extrair as informações da Tabela 2.3, é possível tecer as seguintes conclusões acerca das memórias de cálculo apresentadas nas duas remessas. Na primeira memória, a

medição da executante acompanhava a Nota de Serviço da supervisora (Figura 2.10), que estava de acordo com o projeto hidráulico (Figura 2.7). A seu turno, na segunda remessa, os valores medidos pela executante e atestados pela fiscalização acompanham a Nota de Serviço da executante (Figura 2.8). A mais disso, repare-se que os trechos da segunda memória são coincidentes com os indicados em “verde” no “croqui iluminado” da Figura 2.9.

Logo, apesar de a supervisora ter apresentado Nota de Serviço de acompanhamento com parâmetros condizentes com o projeto e eles, a princípio, terem sido utilizados pela executante para medir os serviços na primeira remessa, ao fim e ao cabo, prevaleceu a documentação da segunda remessa, que repercute os dados da Nota de Serviço elaborada e apresentada pela executante (Figura 2.8).

Ou seja, de acordo com a Nota de Serviço da executante (SEI n^{os} 40693980 e 41030994) e a segunda memória de cálculo (SEI n^o 41030830), houve execução em desconformidade com o projeto.

Curiosamente, já na 39^a medição, exsurge nova contradição. Diversamente do procedido na 38^a medição, a supervisora acostou nova Nota de Serviço, desta vez, “acompanhando” a Nota de Serviço que havia sido apresentada, inicialmente, pela executante. Inclusive, essa nova Nota de Serviço **atesta a inexistência do PV11**, haja vista que, segundo a supervisora, trata-se de um “PV CRIDO”, isto é, acreditou-se ter sido executado. Veja-se:

Figura 2.11 – Excerto da Nota de Serviço da supervisora referente à Rede 11 (39^a medição do Lote 1).

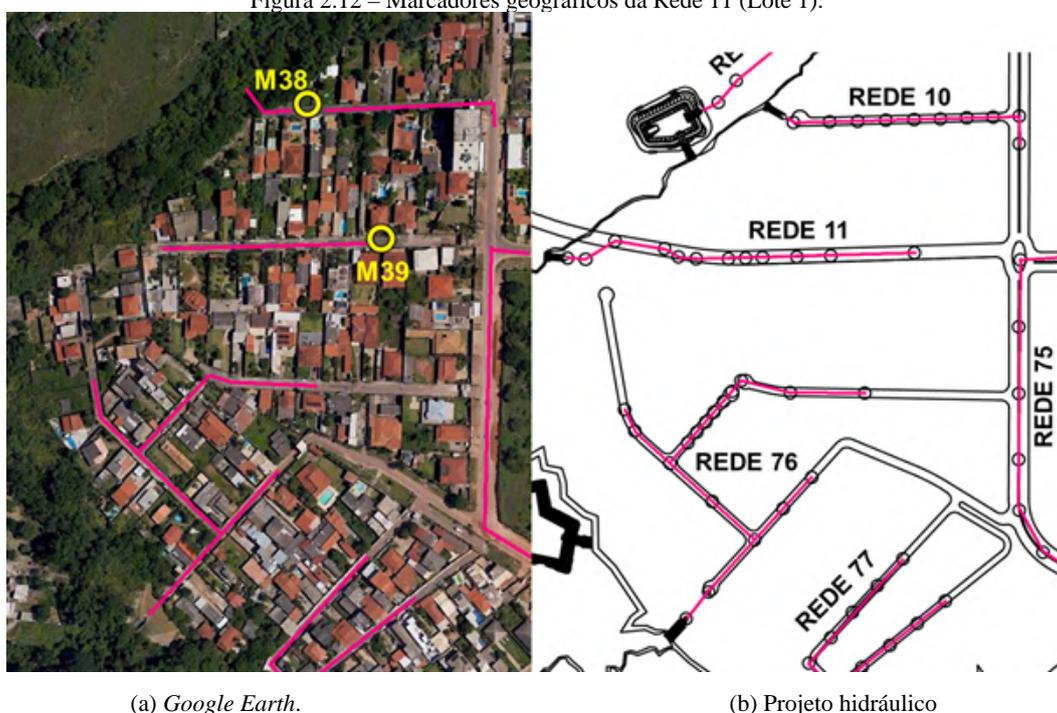
PV		ESTACA		TERRENO	PROJETO	C M e			FUNDO	BOCA	V	CZ	DI	IN
N ^o	I	Q	(M)			(M)	(M)	(M)						
DISSIP	0	+	0,00	1132,204	1131,043	1,16								
DISSIP	0	+	0,00	1132,204	1131,043	1,16				2,17	1,84			
11-11	0	+	3,50	PV CRIDO										
11-11	0	+	3,50	PV CRIDO										
	1	+	0,00	1136,073	1132,753	2,32				2,94	0,68			
10-11	1	+	1,96	1135,354	1132,921	2,43	1,97	0,60	1,40	3,02	0,57	3,00	21,96	8,55%
10-12	1	+	1,96	1135,354	1133,894	1,46				2,38	1,54			
B-11	1	+	17,02	1137,840	1136,030	1,84	1,65	0,60	1,40	2,62	1,16	3,00	15,06	13,96%
B-11	1	+	17,02	1137,840	1137,100	0,74				0,49	5,26			
	2	+	0,00	1138,312	1137,354	0,96				2,03	5,04			
B-11	2	+	11,13	1140,073	1136,302	1,77	1,16	0,60	1,40	2,58	4,23	6,00	12,11	8,52%
B-11	2	+	11,13	1140,073	1138,510	1,56				2,44	4,44			
	3	+	0,00	1141,450	1138,804	1,65				2,49	4,35			
7-11	3	+	10,25	1143,041	1141,300	1,74	1,65	0,60	1,40	2,56	4,26	6,00	19,12	14,59%
7-11	3	+	10,25	1143,041	1141,502	1,54								

Fonte: Nota de Serviço da supervisora (SEI n^o 42429743).

Não se sabe ao certo os motivos determinantes para os patentes desencontros nas informações entre a executante e a supervisora em relação ao traçado final da Rede 11. Tampouco o motivo para a supervisora ter “voltado atrás” apresentando nova Nota de Serviço acompanhando a executante.

Acresça-se a isso, que, com base nos relatórios fotográficos da executante, verificou-se o registro das coordenadas geográficas de dois locais pertencentes à referida rede, em que o primeiro local, executado na 38ª medição (M38), possui latitude 15° 48' 27,78" Sul e longitude 48° 2' 38,75" Oeste (SEI nº 40694372), ao passo que o segundo local, executado na 39ª medição (M39), apresenta latitude 15° 48' 31,14" Sul e longitude 48° 2' 36,75" Oeste (SEI nº 42429837). Esses dois locais estão indicados com os marcadores “amarelos” na Figura 2.12, “a”.

Figura 2.12 – Marcadores geográficos da Rede 11 (Lote 1).



(a) Google Earth.

(b) Projeto hidráulico

Ocorre que, ao comparar a localização dos marcadores “amarelos” da imagem de satélite (Figura 2.12, “a”) com a planta geral do projeto hidráulico (Figura 2.12, “b”), verifica-se ser impossível que as coordenadas geográficas da M38 estejam corretas, pois se estivessem, além de a alteração de traçado ter sido grave, haja vista que a Rede 11 “alcançaria” as proximidades do lançamento da Rede 10, a referida rede teria de passar sob as residências no local, isto é, abaixo delas.

Na prática, isso seria inviável, pois, do ponto de vista técnico, a rede deveria ter profundidade tal que não impactasse as fundações e as estruturas das edificações unifamiliares, o

que poderia onerar a obra. E, do ponto de vista jurídico, em típico caso de intervenção estatal no domínio privado, à luz das disposições constantes dos arts. 1.286 e 1.287, ambos da Lei federal nº 10.406/2002, além de prévia indenização aos proprietários, caso algum dano fosse causado às propriedades privadas em decorrência da execução da rede subterrânea, isso poderia resultar em responsabilidade civil do Estado. Sendo assim, fica o registro apenas para fins de demonstrar que nem sempre o georreferenciamento das imagens constantes dos relatórios fotográficos é confiável.

Por fim, há que se ressaltar a preocupação, especialmente, no tocante às declividades de fundo da galeria (*I*). Recorde-se do subitem I.2.2, do Anexo I, que a condição de escoamento sob regime livre dependeria de **fracas declividades**, isto é, *I* menor ou igual a 10%. Nesse sentido, os trechos PV7-PV8 e PV9-PV10, respectivamente, com $I = 14,59\%$ e $I = 13,98\%$, poderiam prejudicar a funcionalidade inicialmente concebida para o sistema.

B.3.3 REDE 1

Ainda nessa esteira de declividades, ao compulsar os autos da 34ª medição (Processo SEI nº 00110-00000200/2020-31), constatou-se ter havido significativa alteração de declividades de fundo da Rede 1, nos trechos compreendidos entre o PV27 e o Dissipador A1, isto é, nas proximidades do lançamento junto ao Córrego Samambaia, os quais, segundo a executante, foram executados no período de 15 a 26/1/2020 (SEI nº 34673997). Além disso, serão mostradas novas divergências nas informações prestadas pela executante.

A saber, nos autos da citada medição, foram acostadas 4 (quatro) remessas de documentações por parte da executante, em decorrência das conferências da área técnica da Administração contratante (subitem II.3 *in fine*). Essas remessas foram anexas aos seguintes ofícios: Ofício nº 09/2020/JM-VP.DF, de 28/1/2020 (SEI nº 34673997), Ofício nº 16/2020/JM-VP.DF, de 6/2/2020 (SEI nº 35190941), Ofício nº 17/2020/JM-VP.DF, de 7/2/2020 (SEI nº 35278464) e Ofício nº 18/2020/JM-VP.DF (SEI nº 35399654), de 10/2/2020.

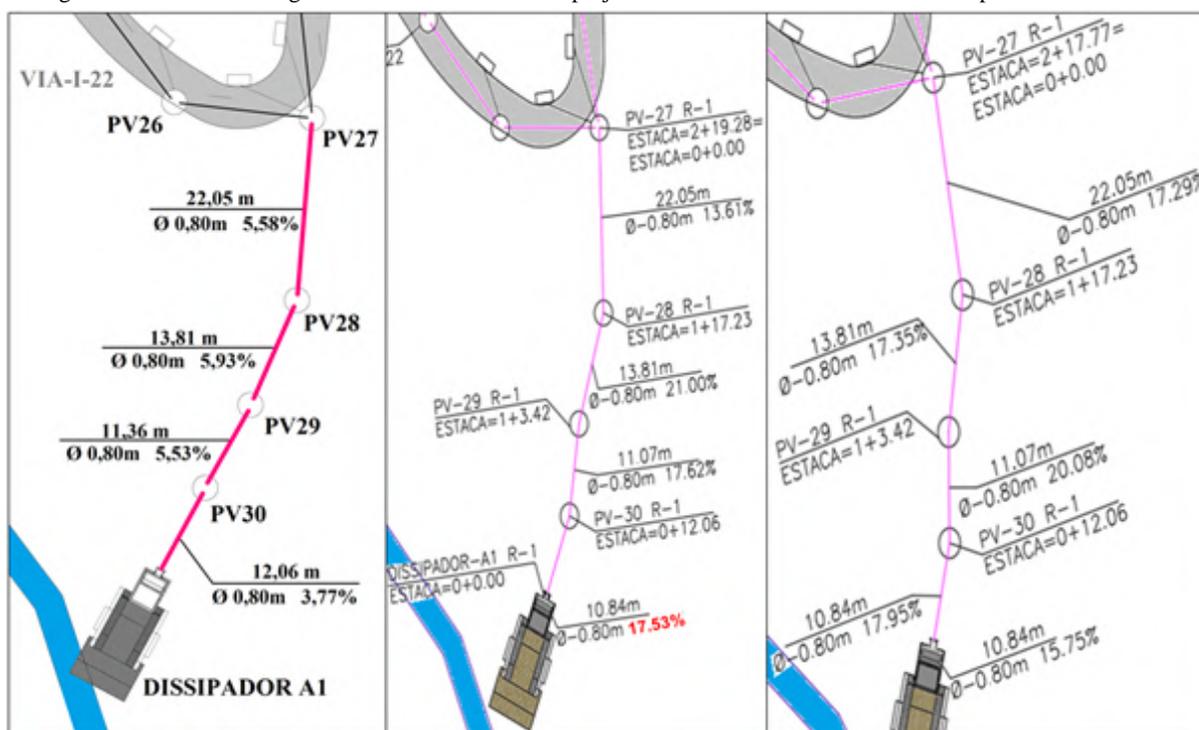
Inicialmente, cabe destacar a incongruência em relação ao período de execução. Diversamente do afirmado pela executante, verificou-se no Diário de Obras (SEI nºs 35197217 e 35197217), que a execução da Rede 1 iniciou no dia 27/12/2019, tendo prosseguido nos dias 2, 6 a 10, 13 a 17 e 22, todos de 1/2020. Corrobora nesse sentido, quando se verifica a data de elaboração da 1ª Nota de Serviço calculada pela executante (SEI nº 34676759, p. 2) datada de 2/1/2020, ou seja, coincidente com o retorno dos serviços após o feriado de fim de ano.

Ocorre que, como as Notas de Serviço devem ser elaboradas pela executante **antes** de iniciar as frentes de serviço em campo (subitem I.2.3.3, do Anexo I), é de se questionar a execução ter iniciado no dia 27/12/2019, antes da elaboração da 1ª nota. A situação complica

ainda mais quando se verifica que houve apresentação de uma 2ª Nota de Serviço (“REVISÃO-1”) (SEI nº 35197137, p. 14, e SEI nº 35308052, p. 1) datada de 3/2/2020, isto é, após o término da execução. Esse fato, *de per si*, já seria hábil para questionar a acurácia da etapa de locação e nivelamento da rede em campo.

Assim, ao comparar as extensões (*L*) e as declividades (*I*) do projeto hidráulico, com as das duas Notas de Serviço apresentadas pela executante, tem-se a Figura 2.13.

Figura 2.13 – Parâmetros geométricos e hidráulicos de projeto dos trechos entre o PV27 e o Dissipador A1 da Rede 1.



(a) Projeto hidráulico

(b) Adaptado do croqui da 1ª Nota de Serviço da executante (SEI nº 34676759, p. 2)

(c) Adaptado do croqui da 2ª Nota de Serviço da executante (SEI nº 35197137, p. 14, e SEI nº 35308052, p. 1)

Tabela 2.4 – Comparação de parâmetros entre projeto e execução da Rede 1 (Lote 1).

Nº Trecho	PVs	Projeto	1ª Nota de Serviço	2ª Nota de Serviço
				(Revisão 1)
686	Dissipador A1-PV30	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m
		L = 12,06 m	L = 10,84 m	L = 10,84 m
		I = 3,77 %	I = 17,53 %	I = 17,95 %
687	PV30-PV29	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m
		L = 11,36 m	L = 11,07 m	L = 11,07 m
		I = 5,53 %	I = 17,62 %	I = 20,08 %

Nº Trecho	PVs	Projeto	1ª Nota de Serviço	2ª Nota de Serviço
				(Revisão 1)
688	PV29-PV28	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m
		L = 13,81 m	L = 13,81 m	L = 13,81 m
		I = 5,93 %	I = 21,00 %	I = 17,35 %
689	PV28-PV27	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m	Ø 0,80 m
		L = 22,05 m	L = 22,05 m	L = 22,05 m
		I = 5,58 %	I = 13,61 %	I = 17,29 %

Fonte: Planilha Hidráulica (fls. 1189/1190, do Processo nº 110.000.206/2014), 1ª Nota de Serviço (SEI nº 34676759, p. 2) e 2ª Nota de Serviço (SEI nº 35197137, p. 14, e SEI nº 35308052, p. 1).

Repare-se da Tabela 2.4, por exemplo, o Trecho 688 (PV29-PV28). Segundo o projeto, a extensão seria de $L = 13,81\text{ m}$ e a declividade de $I = 5,93\%$. Note-se, agora, das Notas de Serviço que, enquanto as extensões (L) foram mantidas, as declividades variaram, significativamente, para $I = 21,00\%$ e $I = 17,35\%$. Tal possibilidade matemática de manutenção de extensões com alterações de declividades está explicada ao final do subitem I.2.3.1, do Anexo I, na análise da Figura I.22.

Sem que se pretenda adentrar em mais pormenores, porquanto seria demasiado exaustivo, impende destacar que a última versão da memória de cálculo (SEI nº 35400612), a qual foi atestada pela fiscalização (SEI nº 35409249), indicou a execução dos Trechos 687, 688 e 689, de acordo com as informações constantes da 2ª Nota de Serviço (SEI nº 35197137, p. 14, e SEI nº 35308052, p. 1).

Em acréscimo, salienta-se que, durante análise dos autos da 34ª medição, a equipe novamente se defrontou com a falta de unicidade das informações da executante. A saber, no tocante à execução das galerias (sem considerar os demais elementos de microdrenagem, como bocas de lobo e ramais), ao longo da medição em comento, houve assentamento de tubos referentes às Redes 1, 2 e 14. Dito isso, verifique-se da Figura 2.14, que, para comprovar a execução do escoramento de valas para assentamento de tubos das Redes 1 e 2, a executante acostou **exatamente a mesma foto** (se o leitor tiver dificuldade em reconhecer a identidade entre as imagens, basta verificar os pés da pessoa no canto superior esquerdo das imagens).

Figura 2.14 – Divergência nos Relatórios Fotográficos da 34ª medição.



Assim sendo, diversamente do ocorrido em relação às coordenadas geográficas da Rede 11 (Figura 2.12), é possível verificar que as coordenadas indicadas na Figura 2.14 são condizentes com as localizações das Redes 1 e 2, conforme se nota na imagem de satélite (Figura 2.15, “a”). Contudo, em relação às coordenadas da Rede 1 (Figura 2.14, “a”), nota-se que elas não se referem aos trechos executados na 34ª medição, ilustrados na Figura 2.13 e destacados em “azul” na Figura 2.15. Trata-se, portanto, de nova dissonância.

Figura 2.15 – Marcadores geográficos das Rede 1 e 2 durante a 34ª medição (Lote 1).



Diante do exposto, não bastasse as divergências das informações prestadas da executante, há que relevar que, haja vista as modificações significativas de declividade em todos os trechos da Rede 1 (que superaram 10%), existe a possibilidade de comprometimento da funcionalidade inicialmente concebida para o sistema.

Em face de todo o exposto, informa-se que os casos evidenciados neste relato são meramente exemplificativos, ou seja, não se está diante de um rol taxativo, haja vista que não correspondem à totalidade dos locais com desconformidades executivas em relação ao projetado no Lote 1 (quicá, nos demais lotes licitatórios de Vicente Pires).

Não obstante, diante da hipótese de as Notas de Serviço, pelo motivo que seja, não refletirem o que fora, de fato, executado, isto é, incorporado às obras de drenagem (até porque são o único documento em que constam as declividades das redes executadas), de modo que, ao final, o projeto tenha sido atendido, estar-se-ia diante de um **superfaturamento por quantidade**, pois os reflexos dos registros dessas notas foram utilizados nas medições, com ateste da fiscalização. Em sendo esse o caso, o dano ao Erário seria caracterizado apenas pela medição de quantidades superiores às efetivamente executadas.

Corroborra nesse sentido o fato de que, como as obras de drenagem envolvem etapas de escavação e reaterro, sendo, portanto, obras “enterradas”, esse fato dificulta a obtenção de evidências mais apropriadas pela mera visita em campo. Nesse sentido também, por exemplo, a contradição da supervisora quando do acompanhamento da execução da Rede 11.

Por outro lado, caso as Notas de Serviço tenham sido corretamente utilizadas ao fim que se destinam, que é de servir como um “gabarito” para a execução da obra de Engenharia, a impropriedade técnica pela desobediência ao projeto hidráulico poderia resultar em uma irregularidade ainda mais grave, pois estar-se-ia diante da possibilidade de um **superfaturamento por qualidade**, caracterizado pelo dano ao Erário pela deficiência na execução de obras e serviços de Engenharia que resultassem em diminuição da qualidade, vida útil ou segurança.

Não se está aqui a defender que as desconformidades (impropriedades) executivas em relação ao projeto hidráulico inviabilizaram a funcionalidade ou a segurança, dois dos requisitos exigidos pela Lei federal nº 8.666/1993 (incisos I e II, ambos do art. 12). Até porque, face às novas extensões, diâmetros e, especialmente, declividades, sendo que estas, segundo as Notas de Serviço dos casos exemplificados, estão inquestionavelmente superiores às definidas em projeto e àquelas que garantem que o escoamento se dê com distribuição hidrostática de pressões de modo que a linha piezométrica coincida com a superfície livre (declividades fracas, *I* menor ou igual a 10%), a comprovação e verificação dessas redes, sob a nova conformação do

greide hidráulico recai, inicialmente, sobre os responsáveis técnicos pelo projeto, haja vista que, na condição de autores, possuem o direito moral, inalienável e irrenunciável, de assegurar sua integridade, opondo-se a quaisquer modificações ou à prática de atos que, de qualquer forma, possam prejudicá-los ou atingi-los, como autores, em sua reputação ou honra, com arrimo no inciso IV, do art. 24, c/c art. 27, todos da Lei federal nº 9.610/1998.

Sobre esse contexto de alteração do regime de escoamento, é válido citar Porto (2006, p. 222), segundo o qual:

Do ponto de vista da **responsabilidade técnica**, os projetos em canais são mais preocupantes, já que, se um **erro de 0,30 m no plano piezométrico** de uma **rede de distribuição de água não traz maiores consequências**, uma **diferença de 0,30 m no nível d'água** em um projeto de sistema de esgotos ou **galerias de águas pluviais pode ser desastroso**. (grifo nosso)

Ocorre que, em sendo o caso de declínio por parte dos autores e responsáveis técnicos pelo projeto, urge a necessidade de a Administração recorrer, minimamente, à prestação de serviço de consultoria técnica para avaliar o comprometimento ou não da funcionalidade ou da segurança das referidas galerias. A saber, é papel do consultor técnico dirimir dúvidas, como também analisar e equacionar problemas de sua especialidade apresentando soluções viáveis tanto do ponto de vista técnico quanto econômico[2.4].

De todo modo, defende-se ser altamente provável a necessidade de exame (inspeção) *in loco*, por meio de perícia técnica (Engenharia diagnóstica), para comprovação dos fatos ora relatados, envolvendo a alteração dos traçados e perfis das redes, vez que, como se salientou, pode ter sido apenas o caso de ter havido um superfaturamento por quantidade e não por qualidade. Assim, de posse do laudo pericial, em que seriam relatadas as observações e conclusões periciais, ter-se-ia parâmetros geométricos e hidráulicos reais para efetuar as verificações (“recálculos”).

Desnecessário seria discorrer as eventuais consequências, caso esse serviço fosse prestado por algum agente público das Unidades auditadas, o que, *de per se*, amoldando-se ao conflito de interesses, facilmente poderia relegar o interesse público, que, no caso concreto, requer uma análise imparcial e objetiva, isenta de direcionamentos. Até porque, do ponto de vista da gestão, é preciso que se diga que os controles primários das Unidades foram “postos em cheque”, isto é, estão em descrédito, vez que se demonstrou não ter havido controle, durante a execução, das condicionantes de projeto, especialmente, das declividades das redes.

[2.4] Item 3.10, da ABNT NBR 5671:1990, c/c item 3.12, da antiga ABNT NBR 5670:1977.

Em todo caso, um ponto de partida seria solicitar à executante o projeto Executivo Final da Obra (“*As Built*” ou “Como Construído”), o qual não se confunde com os “croquis iluminados” constantes das medições por exigência da financiadora, pois existe o item de serviço “*CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE TOPÓGRAFO E DESENHISTA*” (Código 73682 do Sinapi), o qual fora contratado, apesar de não ter sido medido e pago até a 39ª medição. Inclusive, trata-se de uma incumbência da executante, nos termos da alínea “d”, do item 4.4.2, da ABNT NBR 15645:2020. Uma boa definição do que seria o projeto “*As Built*”, para fins de elucidação, provém da NBR 14645-1, da ABNT, como sendo aquele resultante do

[...] **levantamento topográfico específico**, integrante do **procedimento fiscal de execução de obras** na construção civil e industrial, que, amarrado ao mesmo **sistema tridimensional de referência espacial adotado no projeto** de uma construção e **utilizando instrumentalmente todos os processos adequados ao rigor exigido** pelo procedimento fiscal, **realiza o acompanhamento da obra, passo a passo, até a sua conclusão**. Este levantamento determina no seu desenvolvimento uma **exatidão adequada**, o **posicionamento espacial das bases de assentamento** e dos **detalhes específicos** da configuração espacial da **construção** considerada **em relação a pontos notáveis existentes no terreno** e/ou às divisas de imóveis que lhe são adjacentes, escolhidas como amarração da construção, quando da elaboração do seu projeto. (grifo nosso)

Nesse sentido, há que se ressaltar, à vista da atual estrutura orgânica da Administração licitante, que a DIPROJ, a Divisão de Obras – DIOB e a Divisão de Manutenção e Execução de Obras de Drenagem Pluvial – DIMAD, todas do DEINFRA/DU, possuem competências envolvendo a organização do cadastro das redes de drenagem de águas pluviais, nos termos dos incisos I e XVIII, ambos do art. 24, c/c incisos IV e VIII, ambos do art. 25, c/c inciso X, do art. 26, todos do atual Regimento Interno da Administração licitante (SEI nº 31847411), em virtude da previsão de que a referida Empresa Pública detém a competência legal da prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Distrito Federal, conforme disposto no art. 51, da Lei nº 4.285/2008.

Ademais, imprescindível frisar que, do ponto de vista estritamente financeiro, diante da hipótese de superfaturamento por quantidade, é possível que os casos exemplificados para o Lote 1 não acarretem prejuízos materialmente elevados ao Erário. Entretanto, em sendo confirmado pela Engenharia diagnóstica e/ou consultiva que as impropriedades relatadas (como também eventuais outras que venham a lume) são verdadeiras, isto é, atestem ter havido alteração dos parâmetros hidráulicos e geométricos de diâmetros, extensões e declividades das galerias, bem como da alteração do regime de escoamento a ponto de haver o comprometimento da funcionalidade e da segurança, estará provado o superfaturamento por qualidade.

Inclusive, há que se recordar que o pacto administrativo contraído entre Administração e as executantes, dispunha:

Para a execução da obra objeto deste Contrato, a **CONTRATADA** também **se obriga** a:

I. **Executar fielmente** o objeto contratado conforme as especificações, **projetos, normas técnicas** da ABNT e da NOVACAP e prazos estipulados neste Contrato;

II. **Reparar, corrigir, remover, reconstruir ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte**, o objeto deste Contrato em que **se verifiquem vícios, defeitos ou incorreções, resultantes da execução** ou de materiais empregados;

[...]

XI. Zelar pela **execução da obra** com **qualidade e perfeição**; (grifo nosso)

Se expandido esse raciocínio para as demais redes do Lote 1, como também para as demais redes de todos os outros lotes licitatórios de Vicente Pires, pode ser que, em havendo a replicação das impropriedades técnicas, caso, com o término e recebimento das obras, a Administração não execute, administrativamente, a garantia quinquenal prevista no art. 618, da Lei Federal nº 10.402/2002 (Código Civil), haja vista o disposto no art. 54, c/c art. 69, ambos da Lei federal nº 8.666/1993, pode ser que haja vultosos prejuízos ao Erário.

Tendo sido apresentadas as constatações e as recomendações propostas às Administrações licitante e contratante, por meio do Informativo de Ação de Controle nº 2/2021 – DATOS/COLES/SUBCI/CGDF (SEI nº 60274421), ambas as unidades se manifestaram conforme exposto na sequência.

Após ter tramitado internamente em algumas unidades administrativas e técnicas, a Administração licitante expediu o Ofício Nº 1381/2021 – NOVACAP/PRES, de 21/7/2021 (SEI nº 66292944), acerca das constatações em torno da “*EXECUÇÃO DAS GALERIAS DE DRENAGEM PLUVIAL EM DESCONFORMIDADE COM O PROJETO APROVADO*”, no qual consignou o seguinte:

[...] esclarecemos que foram adotadas nesta Companhia, as providências necessárias em relação aos itens que precisam ser melhorados, contudo, **ressaltamos que é de responsabilidade da Secretaria de Obras, a maioria das recomendações emanadas** por essa douta Controladoria. (grifo nosso)

Apesar de o Despacho – NOVACAP/PRES, de 9/6/2021 (SEI nº 63505626), ter determinado que a DU analisasse e se manifestasse quanto à recomendação “R.6”, verificou-se que, passados mais de quarenta dias, foi acostado o seguinte pronunciamento:

Em resposta ao doc (63851659) que solicita informações a respeito do sistemas de drenagem urbana de todos os lotes do Setor Habitacional do Vicente Pires - SHVP, informo que desde o ano de 2019 a Secretaria de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal - SODF publicou no DODF nº 43 de 01 Março de 2019 a Portaria nº 39, na qual designa à SUAF que realize a fiscalização, o controle e acompanhamento dos contratos vigentes na Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura, e o Extrato do Primeiro Termo de Suspensão Parcial do Termo de Cooperação nº 001/2018, no qual suspende a fiscalização das obras pela NOVACAP, portanto, **desde março de 2019 a NOVACAP não tem participação nas decisões em relação a execução da obras de pavimentação e drenagem no Setor Habitacional do Vicente Pires - SHVP.**

Desta forma, **sugiro o envio da presente demanda à Secretaria de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal - SODF, uma vez que, a mesma é a gerenciadora e a fiscalizadora das obras de infraestrutura do Setor Habitacional Vicente Pires - SHVP.** (Despacho – NOVACAP/PRES/DU/DEINFRA/DIOB, de 21/7/2021, grifo nosso)

Ou seja, apesar de a recomendação “R.6” ter consignado que fossem reavaliados os sistemas de drenagem urbana implantados em que fossem detectadas desconformidades em relação ao projeto à luz do Termo de Referência e Especificações para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial do Distrito Federal, de 4/2019 e de lavra da própria Administração licitante (SEI nº 21151132), a Unidade Orgânica entendeu que, por superveniência da Portaria nº 39, de 25/2/2019, o atendimento da recomendação deveria recair tão somente na Administração contratante, vez que “*é a gerenciadora e a fiscalizadora das obras de infraestrutura do Setor Habitacional Vicente Pires*”.

Entende-se que o argumento não prospera por algumas razões.

Primeiramente porque o próprio termo de referência da Administração licitante prevê que, não apenas a elaboração de projetos, como também a reavaliação de sistemas de drenagem pluviais já projetados ou implantados em todo o Distrito Federal, deve seguir seus termos. É o que se extrai logo de sua introdução:

1. INTRODUÇÃO

O presente Termo de Referência tem por **finalidade** disciplinar a **execução dos projetos** executivos de sistemas de drenagem pluviais, bem como a **reavaliação de sistemas de drenagem pluviais já projetados e/ou implantados, no Distrito Federal**, englobando todas as suas partes integrantes (Termo de Referência e Especificações para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial do Distrito Federal, de 4/2019, SEI nº 21151132, grifo nosso).

Inclusive essa reavaliação, segundo o mesmo documento, objetiva adequar projetos já concluídos ou sistemas de drenagem pluvial já implantados, com vistas à readequação ao preconizado tanto em relação ao disposto em seu bojo quanto em relação à Resolução nº 9/2011, da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal – ADASA, que estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga de lançamento de águas pluviais em corpos hídricos de domínio do Distrito Federal e naqueles delegados pela União e Estados, *in verbis*:

9 REAVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAIS PROJETADOS E OU IMPLANTADOS

Esta reavaliação tem a finalidade de analisar projetos existentes e/ou sistemas de drenagem pluviais já implantados, com vistas à **readequação de seus parâmetros a este TR e a resolução nº 009 da ADASA de 08/04/2011**, onde “Estabelece os procedimentos gerais para requerimento e obtenção de outorga de lançamento de águas pluviais em corpos hídricos de domínio do Distrito Federal e naqueles delegados pela

União e Estados”. (Termo de Referência e Especificações para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial do Distrito Federal, de 4/2019, SEI nº 21151132, grifo nosso).

Caso o leitor tenha interesse em obter maiores informações quanto aos parâmetros de projeto, eles podem ser consultados no Anexo I.

Em segundo lugar, deve-se atentar que a superveniência da Portaria nº 39, de 25/2/2019, teve eficácia apenas quanto à suspensão do poder-dever de fiscalização por parte da Administração licitante. Em outras palavras, o acompanhamento e a fiscalização da execução das obras cujos contratos foram pactuados com a Administração contratante, desde a publicação do referido ato, não mais recaem sobre a Companhia, vez que foram “avocados” a quem de dever e de direito. Isso não quer dizer que a Empresa possa se furtar de reavaliar os sistemas de drenagem pluvial de Vicente Pires em caso de detecção de desconformidades, até porque é válido recordar que ela recebeu a outorga legal da prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no Distrito Federal, conforme disposto no art. 51, da Lei nº 4.285/2008.

Por sua vez, a Administração contratante, por meio do Ofício Nº 1979/2021 – SODF/GAB/ASSESP, de 21/7/2021 (SEI nº 66329914), encaminhou como resposta as manifestações da Assessoria Jurídico-Legislativa – AJL (Despacho – SODF/AJL, SEI nº 66227550), da Subsecretaria de Acompanhamento e Fiscalização – SUAF (Despachos – SODF/SUAF/ASSESP, SEI nºs 64456110 e 66035499) e da Subsecretaria de Projetos, Orçamento e Planejamento de Obras – SUPOP (Despacho – SODF/SUPOP/UNIORC, SEI nº 66144334).

A título de esclarecimento, informa-se que em nenhuma das referidas manifestações das unidades técnicas da Administração contratante houve posicionamento quanto à procedência, ou não, dos registros consignados nos campos “*Fato*” e “*Causa*” do presente Ponto de Controle, tampouco quanto à viabilidade, ou não, de atendimento da recomendação “R. 6”.

No entanto, cumpre trazer luz às manifestações exaradas pela SUAF sobre o atendimento da referida recomendação. Em uma primeira manifestação, de 25/6/2021, foi sugerida a criação de um grupo de trabalho com a finalidade de “*pontuar todas as ocorrências de não conformidade com o projeto licitado, para que posteriormente no âmbito de cada contrato sejam adotadas as medidas pertinentes para as adequações aos parâmetros técnicos de referência*” (Despacho – SODF/SUAF/ASSESP, SEI nº 64456110).

Posteriormente, em 16/7/2021, nova manifestação da SUAF foi no sentido de solicitar à supervisora a verificação *in loco* das constatações identificadas neste Ponto de Controle (Despacho – SODF/SUAF/ASSESP, SEI nº 66035499, grifo original):

Nesse contexto, atentamos para o despacho (64986290) da Subsecretaria de Acompanhamento e Fiscalização - SUAF, onde encaminha ao GAB/SODF a necessidade de constituição de grupo de trabalho com a finalidade de análise e apuração nos termos da recomendação supracitada.

Entretanto, a fim de apurar preliminarmente os fatos identificados pela Controladoria-Geral do Distrito Federal - CGDF, entendemos pertinente o encaminhamento de solicitação a empresa **AMBIENTAGRO Engenharia LTDA – EPP** para verificação "in loco" e apresentação de relatório que ateste de forma fidedigna o executado em campo e as possíveis divergências com o projeto executivo, especificando as extensões, declividades e cotas da:

- Rede 14 - PV 24 a PV 25 - (2ª Medição)
- Rede 17 - Entre PV 34 e PV 48 - (10ª Medição)
- Rede 11 - Entre PV 7 e Dissipador B2 (38ª Medição)
- Rede 01 - Entre PV 27 e Dissipador A1 (34ª Medição)

Solicitação essa que foi feita em 29/7/2021, por meio da Notificação nº 194/2021 – SODF/SUAF/ASSESP (SEI nº 66806878), conforme registro nos autos do Processo nº 00480-00001075/2020-96. Porém, não foi identificada nos autos qualquer resposta da supervisora em relação à solicitação, qualquer conclusão da Administração contratante a respeito das constatações, tampouco qualquer formalização da criação do referido grupo de trabalho.

A mais disso, quando se salientou acerca do conflito de interesses caso o exame *in loco*, por meio de perícia técnica, fosse procedido por agentes públicos das Unidades auditadas, quis-se alertar à necessidade de que o procedimento fosse realizado imparcial e objetivamente, isento de direcionamentos. Nesse sentido, em um primeiro momento, defendeu-se que o exame não poderia ser feito por meio de agentes públicos das Unidades auditadas, entendimento que novamente é ratificado. Em acréscimo, dado que tal demanda foi endereçada à supervisora, informa-se que o mesmo raciocínio pode ser estendido, haja vista as constatações em torno da Rede 11 relatadas no subitem “B.3.2 REDE 11”, em que se evidenciou o desencontro de informações entre a executante e a supervisora quanto ao traçado final da rede.

Por fim, esclarece-se que o posicionamento da equipe de auditoria em relação às irregularidades evidenciadas neste Ponto de Controle permanece inalterado, bem como a recomendação inicial será mantida para fins de monitoramento por esta CGDF.

Causa

Companhia Urbanizadora da Nova Capital e Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal:

Em 2016 e 2018:

a) Ausência de controle da fiscalização das Administrações licitante e contratante, pelo não cotejamento dos parâmetros geométricos e hidráulicos do projeto com as Notas de Serviço calculadas e apresentadas pela executante;

Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal:

Em 2020:

b) Ausência de controle da fiscalização da Administração contratante, pelo não cotejamento dos parâmetros geométricos e hidráulicos do projeto com as Notas de Serviço calculadas e apresentadas pela executante.

Consequência

Possibilidade de superfaturamento por qualidade, tendo em vista que alterações de parâmetros hidráulicos e geométricos de diâmetros, extensões e declividades das galerias, bem como da alteração do regime de escoamento podem ter comprometido a funcionalidade e a segurança da obra pública.

Recomendações

Companhia Urbanizadora da Nova Capital e Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura do Distrito Federal:

R.6) Reavaliar os sistemas de drenagem urbana de todos os lotes do SHVP já executados em que há ocorrência de não conformidade com o projeto, à luz das constatações deste relatório, com vistas à readequação de seus parâmetros ao Termo de Referência e Especificações para Elaboração de projetos de Sistema de Drenagem Pluvial do Distrito Federal, da Administração licitante, de 4/2019 (SEI nº 21151132), e caso se mostre necessário haver readequação de projeto ou refazimento de etapa de obra já executada:

- i. Para os lotes com contratos em andamento, oficializar as executantes por meio do acionamento da garantia contratual; e
- ii. Para os lotes com obras já recebidas definitivamente, executar a garantia quinquenal prevista no art. 618, da Lei Federal nº 10.402/2002, haja vista o disposto no “caput”, do art. 54, c/c art. 69, ambos da Lei federal nº 8.666/1993.

4 - CONCLUSÃO

Em face dos exames realizados e considerando as demais informações, estão registradas 2 (duas) constatações, sendo ambas com natureza de **falha grave**, que comprometeram significativamente o desempenho tanto da NOVACAP quanto da SODF na fiscalização da execução das obras e dos serviços de engenharia no Setor Habitacional Vicente Pires, em decorrência de infrações a normas, legais e regulamentares, de natureza técnica e patrimonial, que causaram desvios em relação aos princípios a que a Administração Pública está sujeita, com a possibilidade de causar vultosos prejuízos ao Erário.

Com fulcro no inciso VI, do “caput”, c/c § 1º, ambos do art. 80, da Lei Orgânica do Distrito Federal, resumir-se-á, à luz do disposto no inciso VII, do art. 2º, da Resolução nº 269/2014 – TCDF, a qual trata dos critérios de classificação e dos procedimentos a serem adotados com vistas à definição das obras e serviços de Engenharia com indício de irregularidade grave e à elaboração de demonstrativo que retrate essa situação, com base em comando das sucessivas leis de diretrizes orçamentárias, foram constatadas as seguintes irregularidades graves:

CONSTATAÇÕES		NATUREZAS DE INDÍCIO DE IRREGULARIDADE GRAVE (segundo a Resolução nº 269/2014 - TCDF)
3.1.1	REALIZAÇÃO DE SERVIÇOS SEM COBERTURA CONTRATUAL	<ul style="list-style-type: none"> * ORÇAMENTO INCOMPLETO OU INADEQUADO; * CRITÉRIO DE MEDIÇÃO INADEQUADO OU INCOMPATÍVEL COM O OBJETO PRETENDIDO; * INOBSERVÂNCIA AOS REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIDOS PELA LEI FEDERAL Nº 8.666/1993; E * AUSÊNCIA DE TERMO ADITIVO TEMPESTIVO FORMALIZANDO AS ALTERAÇÕES DAS CONDIÇÕES INICIALMENTE PACTUADAS.
3.1.2	EXECUÇÃO DAS GALERIAS DE DRENAGEM PLUVIAL EM DESCONFORMIDADE COM O PROJETO APROVADO	<ul style="list-style-type: none"> * EXECUÇÃO COM QUALIDADE DEFICIENTE.

As irregularidades graves detectadas ocorreram na fase de execução contratual, cujas causas, em sua maioria, estiveram adstritas a esse período. Diz-se “em sua maioria”, pois restou evidenciado que uma parcela pouco significativa das causas está associada a falhas ocorridas na fase de projeto, especialmente no tocante ao processo de orçamentação.

Ou seja, ainda que a primeira fase de auditoria procedida por esta DATOS tenha detectado irregularidades e impropriedades relacionadas à fase de contratação do projeto que

serviu de base às licitações das obras públicas de Vicente Pires, conclui-se que a realização de serviços sem cobertura contratual, bem como a execução das galerias de drenagem pluvial em desconformidade com o projeto, **especificamente em relação ao Lote 1**, têm suas causas raízes, em maior proporção, relacionadas à fase de execução contratual e não ao projeto.

Como se não bastasse a evidenciação de serviços realizados sem autorização contratual, há que se repisar o grave fato de que, à luz dos casos exemplificativos consignados neste relatório, muitos dos locais alegados pela executante com a suposta ocorrência de “*solo mole*” e/ou “*turfa*” foram baseados em registros fotográficos inconsistentes e laudos técnicos que não atestavam essa condição natural do solo. Em outras palavras, as provas técnicas constantes dos autos não permitiram concluir pela existência desse tipo de solo em todos os locais analisados para a implantação das galerias de águas pluviais.

Além disso, ainda que a equipe não tenha analisado todos os locais alegados pela executante com a ocorrência desse tipo de solo, o fato se agrava ainda mais ao considerar que não foram acostados laudos técnicos abrangendo todos os locais alegados nos autos do 1º aditivo financeiro, como também ao levar em conta que os registros fotográficos constantes dos autos das medições foram replicados em redes distintas tanto do Lote 1 quanto do Lote 7, de modo a se levantar suspeita da veracidade tanto da necessidade quanto da execução dos serviços nos locais alegados.

Esse tipo de prática, avessa ao interesse público, traz consequências de várias ordens. Como forma de demonstrar isso, serão salientados *en passant* dois fatos que, na opinião da equipe, guardam pertinência e são consequência direta das ocorrências evidenciadas neste relato, mormente as consignadas no Ponto de Controle 3.1.1.

O primeiro fato refere-se à necessidade de realização de nova licitação pública, por meio da Concorrência nº 009/2020 - ASCAL/PRES, para contratação de empresa com vistas à execução das obras de infraestrutura urbana no Setor Habitacional Vicente Pires, incluindo pavimentação asfáltica, rotatórias, drenagem urbana, meios-fios, calçadas, sinalização horizontal e vertical, implantação de uma galeria subterrânea, em *Tunnel Liner*, em Lote Único, ao valor de R\$ 45.682.609,96. Mais especificamente, segundo o Termo de Referência – SODF/SUPOP (SEI nº 42404288), são referentes a “*áreas remanescentes*” dos Lotes 2, 5, 8 e 9, “*cujos contratos existentes foram rescindidos ou ultrapassaram o limite legal de aditivos*”.

Já o segundo está adstrito ao Lote 1, para o qual se verificou ter havido a publicação de 2 (dois) extratos dos Termos de Suspensão do Contrato nº 008/2015 - SINESP (SEI nº^{os} 65943037 e 67535712), “*diante da necessidade de celebração de termo aditivo financeiro para acréscimo de quantitativos e inclusão de serviços não previstos originalmente*

no contrato e a necessidade de aditivo de prorrogação dos prazos”. A saber, as publicações constam respectivamente do DODF nº 139, de 26/7/2021, p. 70/71, e do DODF nº 152, de 12/8/2021, p. 67/68.

Ou seja, a realização de serviços sem cobertura contratual acaba por “esgotar” os quantitativos dos serviços previstos originalmente no contrato, motivando a celebração de aditivos contratuais para acrescer quantidades tanto de serviços já previstos em projeto quanto de itens novos.

Acontece que, por uma limitação legal, essas alterações contratuais nem sempre podem ser pactuadas, o que, muitas vezes, resulta na frustração do interesse público pela inexecução completa do objeto do contrato, resultando em obra inacabada, sem funcionalidade e que carece de mais investimentos públicos para sua conclusão. Algo tão recorrente em nosso país.

Quanto à fiscalização, importante consignar que, com a assunção da atribuição pela Administração contratante, verificou-se que os controles primários envolvendo o ateste dos serviços medidos passou a ser mais rigoroso do que quando estava sob a égide da Administração licitante. Especialmente no que diz respeito às conferências de cálculo dos quantitativos dos serviços medidos, pautando-se em critérios de medição previamente estabelecidos pelos sistemas referenciais de preço.

Todavia, ainda há que se avaliar, sobretudo em contratos sob regime de empreitada por preço unitário, quais os instrumentos e recursos de que dispõem os fiscais técnicos para acompanharem, *pari passu* e *in loco*, a execução das obras. Pois não se pode esperar, sobretudo nos empreendimentos de grande vulto, que o acompanhamento e a fiscalização se deem apenas “de bancada”, pois, como se demonstrou, esse tipo de controle não é capaz de eliminar as falhas evidenciadas neste relato, particularmente as que envolvem a inspeção visual de obras enterradas e a análise de resultados de ensaios de caracterização de solos. Já que, a depender da complexidade da obra, é esperado haver assimetria de informações, usualmente em desfavor da Administração Pública e em prol dos particulares detentores da *expertise*.

Em acréscimo, acerca da aplicação do instituto da glosa, em sua acepção financeira, entende-se que ela não elimina a prática de aditivos verbais, dado que, a princípio, a depender de sua fundamentação, somente postergará o seu pagamento. Explica-se: caso a glosa seja motivada exclusivamente pela detecção de extrapolação de quantitativo contratual (a exemplo do que vem ocorrendo no caso concreto do Lote 1), sem que seja reduzida a termo qualquer justificativa técnica no sentido de que o serviço foi medido indevidamente (seja por erro de cálculo, seja por não ter sido executado, ou qualquer outro motivo), isso não elimina a

execução de serviços sem cobertura contratual. Além do que, caso a execução do serviço seja tecnicamente justificável e necessária, ela gerará o dever de indenização ao particular, sob pena de se incorrer em enriquecimento ilícito por parte da Administração.

Não bastasse isso, dado que o processo de ressarcimento necessariamente deve ser precedido da autuação e conclusão de procedimento apuratório para avaliar as condutas dos agentes que deram causa à execução de serviços extraordinários, é preciso ter em vista que, normalmente, esse procedimento recairá em agentes correcionais que não estiveram envolvidos nas nuances dos contratos, mas se aterão apenas à “frieza” dos autos. Nesse sentido, a depender das manifestações dos fiscais consignadas nestes ou obtidas posteriormente, bem como do nível técnico dos fatos a serem avaliados, tais agentes terão limitações para avaliar a pertinência dos serviços não autorizados pelos contratos, ainda mais quando o decurso de prazo entre os fatos e a análise for elevado.

Considerando ainda que as informações constantes das Notas de Serviço apresentadas pela executante e, por vezes da supervisora, destoam dos parâmetros exigidos pelo projeto hidráulico, entendeu-se pertinente a formulação de consulta aos responsáveis técnicos pelo projeto, haja vista que, na condição de autores, possuem o direito moral, inalienável e irrenunciável, de assegurar sua integridade, opondo-se a quaisquer modificações ou à prática de atos que, de qualquer forma, possam prejudicá-los ou atingi-los, como autores, em sua reputação ou honra, com arrimo no inciso IV, do art. 24, c/c art. 27, todos da Lei federal nº 9.610/1998. Ocorre que, em sendo o caso de declínio destes, far-se-á necessário que a Administração recorra, minimamente, à prestação de serviço de consultoria técnica para avaliar o comprometimento ou não da funcionalidade ou da segurança das referidas galerias.

De todo modo, defende-se ser provável a necessidade de inspeção *in loco*, por meio de perícia técnica, para avaliação das redes de drenagem executadas à luz das constatações relatadas, envolvendo a alteração dos traçados e perfis das redes, para que, de posse do laudo pericial, sejam utilizados os parâmetros geométricos e hidráulicos reais para efetuar as verificações (“recálculos”).

Por fim, entende-se que o caso das obras públicas de Vicente Pires, à luz das duas fases de auditoria procedidas por esta DATOS, requer a análise e consideração de outros órgãos de controle, dada a gravidade das situações encontradas, o ineditismo, para o atual corpo técnico desta DATOS, da propositura de ação pericial, bem como o fato de Vicente Pires, por inúmeras vezes, ter sido palco de alagamentos, cuja causa também pode estar associada à execução das obras.

Inclusive, nesse sentido da atuação por outros órgãos de controle, a depender dos resultados obtidos pela Administração mediante a expansão da análise procedida pela auditoria

(apenas quanto ao Lote 1) para todos os outros lotes e ainda com o subsídio de laudos periciais, entende-se que seria pertinente expandir o foco investigativo para outras obras públicas envolvendo a execução de galerias de águas pluviais urbanas tanto em relação à execução de serviços sem cobertura contratual quanto à qualidade das obras executadas. Especialmente porque há obras que ainda estão em fase de execução ou cujo recebimento definitivo tenha ocorrido em menos de 5 (cinco) anos, possibilitando, neste último caso, a execução da garantia quinquenal prevista no art. 618, da Lei federal nº 10.402/2002, haja vista o disposto no “caput”, do art. 54, c/c art. 69, ambos da Lei federal nº 8.666/1993.

5 - ANEXOS

ANEXO I - ASPECTOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

I.1 – ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Hidrologia é a ciência que trata da ocorrência, circulação, distribuição e propriedades das águas no planeta Terra e suas relações com o meio ambiente. Assim, o ciclo hidrológico corresponde ao ciclo de modificações sofridas pela água livre na Terra, abrangendo tanto as modificações de estado (sólido, líquido e gasoso) quanto as de posição em relação ao solo (superficial, subterrânea e atmosférica). Tem-se, portanto, que as fases (ou elementos) desse ciclo são a precipitação, o escoamento superficial, a infiltração no solo e a evaporação e evapotranspiração, de modo que cada uma dessas etapas é objeto de estudo dessa ciência. (Azevedo Netto, 1998, p. 536 e DNER, 1997, p. 126)

Por isso, o volume precipitado (P), isto é, a chuva que cai em uma área qualquer, resulta em escoamento superficial (ES), em escoamento subterrâneo pela infiltração (I), e em evaporação e evapotranspiração (EV) (DAEE, 2005). Matematicamente, isso pode expresso da seguinte maneira:

$$P = ES + I + EV \quad (I.1)$$

I.1.1 – ENCHENTES, INUNDAÇÕES E ALAGAMENTOS

Frisa-se que as enchentes são provocadas pela parcela de ES e decorrem de P intensas, entendidas como ocorrências naturais extremas (DAEE, 2005). Acresça-se a isso o fato de que, com a crescente expansão urbana sem o devido controle, as parcelas de I e EV são reduzidas, respectivamente, pelo aumento da impermeabilização e pelo desmatamento (redução da cobertura vegetal). Por consequência, dado que a igualdade da Equação I.1 deve ser mantida, conclui-se que a urbanização desordenada aumenta, ainda mais, a parcela ES , aumentando a probabilidade de ocorrência de enchentes.

Do ponto de vista conceitual, apesar de estarem diretamente relacionados à intensidade de precipitação (chuva), existe diferença entre enchentes (cheias), inundações e alagamentos. Um curso d'água natural, a exemplo dos rios e córregos, em períodos de estiagem, escoará águas baixas apenas pelo leito vazante (Figura I.1, “a”). Por sua vez, esse mesmo canal natural, em situações usuais, escoará pelo leito menor (Figura I.1, “b”). Acontece que com o aumento da intensidade das chuvas, com o conseqüente aumento do ES , a vazão do canal aumentará e, por consequência, o nível d'água aumentará até alcançar o leito maior, provocando enchente (Figura I.1, “c”). A seu turno, se a intensidade da precipitação for capaz de gerar uma vazão que transborde o leito maior, atingindo áreas marginais de várzea (planícies de

inundação), diz-se inundação (Figura I.1, “d”). Por fim, os alagamentos são o acúmulo de água pluvial nos sistemas viários e nas áreas urbanas em decorrência de problemas no sistema de drenagem pluvial (Figura I.1, “e”).

Figura I.1 – Diferentes elevações do nível de um curso d’água natural.



(a) Leito vazante (estiagem)



(b) Leito menor (situação normal)



(c) Leito maior (enchente ou cheia)



(d) Planície de inundação



(e) Alagamento na via de acesso ao Viaduto Israel Pinheiro em Vicente Pires no dia 2/5/2019.

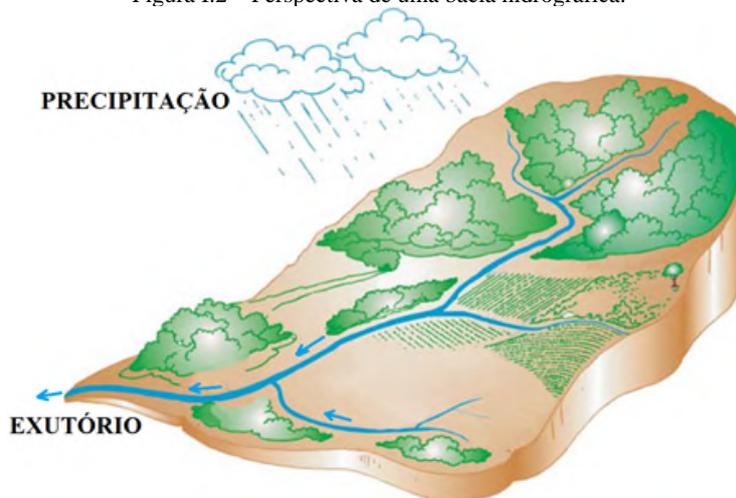
Fontes: Figuras “a”, “b”, “c” e “d” – Adaptado de Curso de Capacitação de Técnicos Municipais para Prevenção e gerenciamento de Riscos de Desastres Naturais, em Vitória/ES, pelo CPRM Serviço Geológico do Brasil (2017). Figura “e” – G1, Disponível em: <<https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2019/05/02/inmet-emite-alerta-de-fortes-chuvas-no-df-nesta-quinta-e-sexta-feira.ghtml>>

Portanto, enquanto as enchentes e inundações são fenômenos que envolvem cursos d'água naturais, os alagamentos são ocorrências em decorrência de um sistema de escoamento de águas pluviais deficiente. Outra afirmação possível é a seguinte: enquanto as enchentes e inundações são fenômenos a serem considerados no planejamento e dimensionamento do subsistema de macrodrenagem, os alagamentos devem ser considerados no subsistema de microdrenagem. A caracterização desses subsistemas será feita no tópico acerca dos aspectos hidráulicos.

I.1.2 – ÁREA DE DRENAGEM

Ainda na esteira de conceitos hidrológicos, importa saber que área de drenagem (área da bacia hidrográfica ou área de contribuição) é a região de captação natural da água de precipitação que faz convergir os escoamentos superficiais (e subsuperficiais) para um único ponto de saída, denominado exutório:

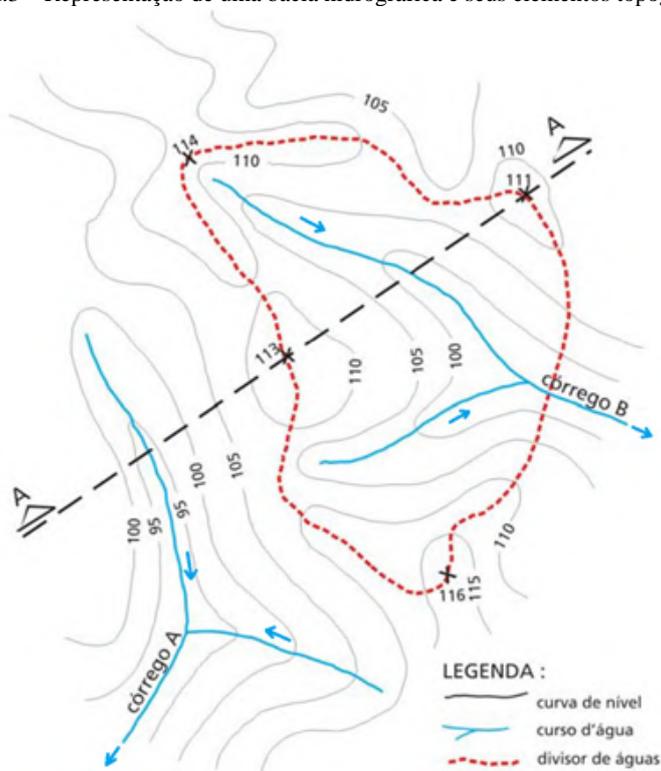
Figura I.2 – Perspectiva de uma bacia hidrográfica.



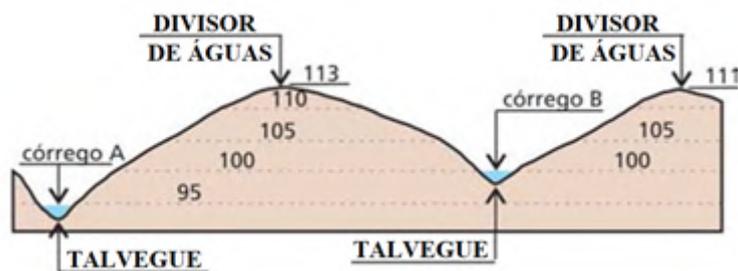
Fonte: Adaptado de DAEE (2005), Figura 2.

A área da bacia hidrográfica é determinada mediante o desenho de seus limites em uma planta planialtimétrica, cujo contorno é representado pela linha do divisor de águas (Figura I.3, “a”). Usualmente, essa área é expressa em hectares (*ha*) ou em quilômetros quadrados (km^2).

Figura I.3 – Representação de uma bacia hidrográfica e seus elementos topográficos.



(a) Planta planialtimétrica



(b) Corte A-A

Fonte: Adaptado de DAEE (2005), Figura 3.

Repare-se da Figura I.3, “b”, que o talvegue é a linha por onde correm as águas no fundo do vale. Essa denominação também é dada ao canal mais profundo do leito de um curso d’água. (DAEE, 2005).

I.1.3 – INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO, TEMPO DE RETORNO E TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Outro conceito relevante é o da altura pluviométrica, que corresponde à quantidade de água precipitada por unidade de área horizontal, medida pela altura que a água atingiria se fosse mantida no local (sem se infiltrar, escoar ou evaporar). A unidade de medição habitual é o milímetro (*mm*). Assim, as medições de chuva são feitas com o uso de pluviômetros, que são recipientes cilíndricos com medidas padronizadas que ficam expostos às intempéries, a fim de armazenar água da chuva para posterior leitura (Figura I.4). Para a obtenção de dados contínuos, com informações de início, final e quantidade das chuvas, são usados pluviógrafos, que são aparelhos capazes de registrar, automaticamente, os volumes captados acumulados e transcrevê-los em um gráfico.

Figura I.4 – Exemplo de pluviômetro.

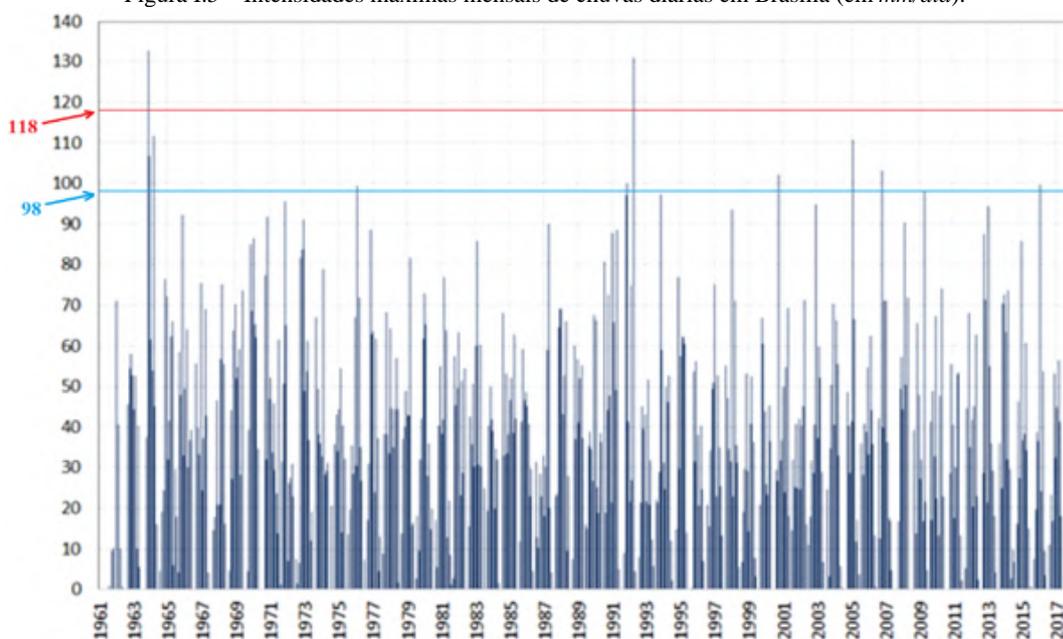
Fonte: SANCHES *et al.* (2017), Figura 5.

Para uma dada precipitação, é sabido que ela possui uma duração, usualmente, medida em minuto (*min*) ou hora (*h*). De modo que, a partir da relação entre sua altura pluviométrica e duração, chega-se à intensidade da precipitação (*i*), que é a quantidade de chuva que ocorre em uma unidade de tempo, sendo representada em milímetro por hora (*mm/h*) ou milímetro por minuto (*mm/min*).

A esse respeito, é importante informar que, como a Engenharia de Drenagem trata de aspectos atinentes ao clima, sendo esse um fenômeno que não pode ser controlado e tampouco previsto com elevado grau de certeza, para se estimar *i* que servirá para o cálculo de vazões de águas pluviais, é preciso recorrer a séries históricas, isto é, a regimes de chuvas pretéritos de uma dada região, admitindo-se que o mesmo padrão se repetirá no futuro. Desse modo, é possível utilizar processos estatísticos para avaliar a probabilidade da intensidade de uma determinada chuva crítica ser igualada ou superada. (ADASA, 2018, p. 42).

A título de explicação, tem-se que, durante 55 (cinquenta e cinco) anos, em um posto pluviométrico do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, localizado em Brasília (Figura I.5), a chuva diária de 118 *mm/dia* foi superada ou igualada duas vezes, aproximadamente uma vez a cada 27 (vinte e sete) anos. Por outro lado, a chuva de 98 *mm/dia* foi superada ou igualada por 7 (sete) vezes, cerca de uma vez a cada 9 (nove) anos.

Figura I.5 – Intensidades máximas mensais de chuvas diárias em Brasília (em *mm/dia*).



Fonte: Adaptado de ADASA (2018), Figura 6.

Com isso, diz-se, então, que o período de retorno (tempo de recorrência – TR) da chuva de intensidade 118 mm/dia é de 27 (vinte e sete) anos e que o TR da chuva de 98 mm/dia , de 9 (nove anos).

É preciso que se diga que uma chuva com $TR = 10$ anos é, em tese, excedida, em média, uma vez a cada 10 (dez) anos. Isso não quer dizer que duas chuvas com intensidade de $TR = 10$ anos não possam ocorrer em 2 (dois) anos seguidos, ou, ainda, que não possam transcorrer 20 (vinte) anos seguidos sem que haja uma chuva equivalente (ADASA, 2018, p. 42). Em outras palavras, para representar um $TR = 10$ anos, imagine-se um dado com 10 (dez) faces, sendo uma delas marcadas com a letra “X”. A probabilidade teórica de ocorrência da face com o “X” é de $1/10$, ou seja, 10%. Porém, quando se faz séries de 10 (dez) lances com o dado, o evento “face com ‘X’ para cima”, poderá ocorrer logo no primeiro lance, pode não ocorrer numa série de 10 (dez) lances consecutivos, ocorrer mais de uma vez em 10 (dez) lances, entre outros.

Assim, o TR representa o risco a ser assumido no dimensionamento de uma obra de Engenharia Hidráulica, de modo a vinculá-la ao grau de segurança que se deseja proporcionar à população, refletindo a frequência com que a chuva utilizada no dimensionamento venha a ser igualada ou ultrapassada num ano qualquer (DAEE, 2005, p. 17). Dito de outra maneira, trata-se do “risco a que esta população ainda está sujeita, mesmo depois da construção da obra” (Tucci *et. al.*, 2001, p. 813), vez que as obras de drenagem são dimensionadas admitindo-se a possibilidade de falha.

Por esse motivo, o risco admitido em projeto associa-se ao TR a ser adotado e à vida útil prevista para a obra de Engenharia. Na análise de risco, deve-se levar em conta não só o custo da obra, propriamente dito, mas também os custos tangíveis e intangíveis provocados por eventos naturais de TR superior ao utilizado. Entende-se por custos tangíveis o refazimento da obra e as indenizações por prejuízos causados a infraestruturas atingidas, como também a propriedades privadas. Já os custos intangíveis estão associados a paralisações dos sistemas viários e suas consequências, ferimentos e morte de pessoas, destruição e catástrofes ambientais (DAEE, 2005, p. 29).

Portanto, de modo simplificado, é possível afirmar que, quanto maior o TR considerado em projeto, mais cara será a obra de Engenharia e menores serão os riscos a que a população estará sujeita. Logo, o TR deve ser o mais alto possível, dentro, é claro, dos limites de custo compatíveis com a magnitude dos prejuízos (ADASA, 2018, p. 105).

Acontece que a segurança de uma obra de drenagem depende, não somente do TR adotado em projeto, mas também de sua vulnerabilidade, vez que ela está relacionada à qualidade do projeto, à qualidade de execução das obras e dos serviços de Engenharia e à

qualidade da sua manutenção e operação. Está também relacionada às alterações que possam ocorrer na bacia hidrográfica que modifiquem os parâmetros de transformação chuva-vazão adotados nos cálculos hidrológicos (ADASA, 2018, p. 44).

Para fins de comparação, o atual Manual de Drenagem urbana da ADASA (2018, p. 44 e 105), recomenda que, no Distrito Federal, sejam adotadas intensidades de chuvas com *TR* em função do nível de complexidade do projeto. Portanto, em projetos de baixa e média complexidade (áreas de contribuição de até 300 *ha*), deve-se considerar um *TR* maior ou igual a 10 anos. Já em projetos de alta complexidade (áreas de contribuição maiores que 300 *ha*), deve-se adotar um *TR* maior ou igual a 25 anos. Sendo que, em projetos correntes, quando a superação da capacidade do sistema de drenagem não for capaz de produzir prejuízos de grande magnitude, podem ser adotados os valores mínimos de *TR*. Maiores considerações envolvendo o *TR* para os subsistemas de micro e macrodrenagem será vista no tópico envolvendo os aspectos hidráulicos.

Perceba-se, enfim, que o *TR* está diretamente relacionado às intensidades de precipitação (*i*), de modo que, as formulações, comumente apresentadas na literatura, assumem o seguinte tipo (Pinto *et al.*, 1995, p. 25 e Azevedo Netto, 1998, p. 537):

$$i = \frac{a \cdot TR^n}{(t + b)^m} \quad (I.2)$$

Onde:

- i* – Intensidade da chuva (em *mm/h*)
- a*, *b*, *n* e *m* – Parâmetros adimensionais determinados para cada local
- TR* – Período de retorno (ou de recorrência) (em anos)
- t* – Duração do evento (em minutos)

No caso específico de Vicente Pires, de acordo com o item 8.4, do Memorial Descritivo (fl. 1179, do Processo nº 110.000.206/2014) adotou-se a seguinte equação de intensidade, duração e frequência de chuva, também conhecida por Equação IDF:

$$i = \frac{21,7 \cdot TR^{0,16}}{(tc + 11)^{0,815}} \cdot 166,7 \quad (I.3)$$

Onde:

- i* – Intensidade da chuva (em *l/s.ha*)
- TR* – Período de retorno (ou de recorrência) (em anos)
- tc* – Tempo de concentração (em minutos)
- 166,7 – Coeficiente de transformação de milímetros por minuto – *mm/min* em *l/s.ha* (procedimento sugerido pelo DAEE/CETESB, 1980)

Frisa-se que a Equação I.3, sem a presença do coeficiente 166,7, porquanto expressa a intensidade em *mm/min*, está descrita no Termo de Referência e Especificações para Elaboração de projetos de Sistemas de Drenagem Pluvial do Distrito Federal, de 2012, da

Administração licitante, vigente à época do início das obras. A mais disso, o *TR* de projeto para as redes de drenagem foi de 10 (dez) anos, segundo disposto no item 8.5, do Memorial Descritivo (fl. 1179, do Processo nº 110.000.206/2014).

Por sua vez, segundo o Manual de Drenagem da ADASA (2018, p. 302), ao fazer alusão ao Manual Técnico de Drenagem Urbana, do Plano Diretor de Drenagem Urbana do Distrito Federal – PDDU/DF, elaborado pela Concremat Engenharia em 2009, dispõe que a intensidade da chuva para Brasília é:

$$i = \frac{1574,7 \cdot TR^{0,207}}{(t + 11)^{0,884}} \quad (I.4)$$

Onde:

i – Intensidade da chuva (em *mm/h*)

TR – Período de retorno (em anos)

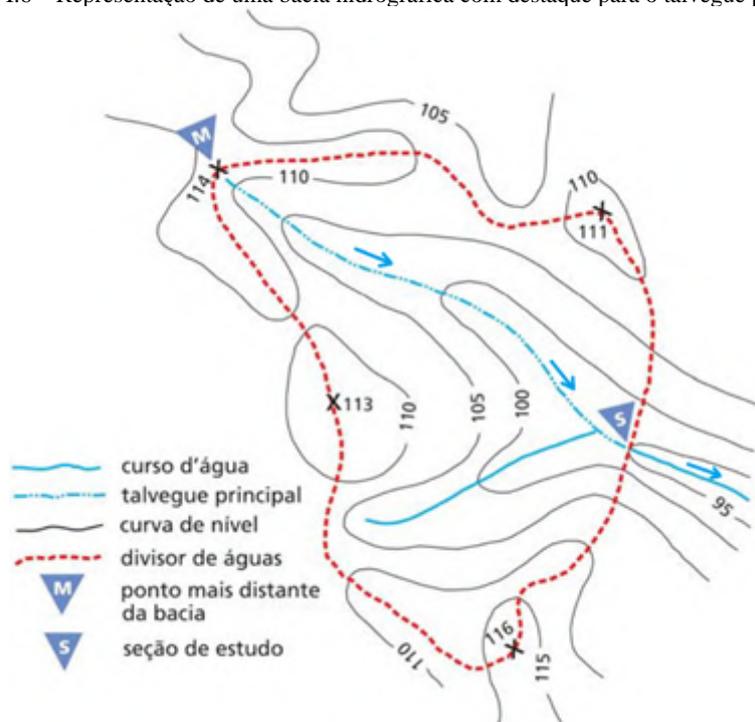
t – Duração da chuva (em minutos), sendo que, no Método Racional, $t = tc$

Com o advento do novo e atual Termo de Referência da Administração licitante (2019, SEI nº 21151132), a Equação IDF passou a acompanhar a ADASA (2018), porém, com a variante de que a intensidade (*i*) seria disposta em *l/s.ha*:

$$i = \frac{4374,17 \cdot TR^{0,207}}{(t + 11)^{0,884}} \quad (I.5)$$

Observe-se, dentre as variáveis dispostas nas Equações I.3 a I.5, que somente resta compreender o conceito de tempo de concentração (*tc*), que se trata do tempo necessário para que o ES de toda a bacia contribua para sua seção de saída (exutório) (ADASA, 2018, p. 305). Em outras palavras, é o tempo que uma partícula de chuva que cai no ponto mais distante da bacia (ponto “M”) demora para chegar até a seção de interesse (ponto “S”):

Figura I.6 – Representação de uma bacia hidrográfica com destaque para o talvegue principal.



(a) Planta planialtimétrica



(b) Corte A-A

Fonte: Adaptado de DAEE (2005), Figura 7.

Na literatura, existem inúmeros métodos empíricos consagrados para determinar o tempo de concentração (t_c), sendo que, para áreas urbanas, segundo a ADASA (2018, p. 305), é usual calculá-lo pelo método cinemático, ou seja, a partir das velocidades médias de escoamento em cada trecho do sistema de drenagem e de um tempo inicial de entrada (tempo de deslocamento superficial), matematicamente expresso como a seguir:

$$t_c = t_e + t_p \quad (I.6)$$

Ou, ainda:

$$tc = te + \sum \frac{Li}{Vi} \quad (I.7)$$

Onde:

te – Tempo de entrada no sistema de drenagem (ou tempo de deslocamento superficial) (em *min*)

tp – Tempo de percurso (em *min*)

Li – Comprimento total do trecho “i” (em *l/s.ha*)

Vi – Velocidade média de escoamento no trecho “i” (em *l/s.ha*)

Para visualizar o que isso quer dizer, no caso das redes de drenagem, o tempo de entrada (te) é aquele que uma partícula de chuva leva para se deslocar superficialmente (*ES*) desde o ponto mais distante de uma bacia até ser captada pela primeira boca de lobo. Já o tempo de percurso (tp) equivale ao tempo de escoamento dessa partícula no interior das redes (em todos os trechos) desde a sua captação até a seção considerada. De onde se nota haver sentido nos somatórios descritos pelas Equações I.6 e I.7.

A saber, no projeto, considerou-se que o tempo de entrada seria $te = 15$ minutos, enquanto que o tempo de percurso seria obtido, trecho a trecho, por meio da relação $tp = L/V$ (item 8.6, do Memorial Descritivo, à fl. 1179, do Processo nº 110.000.206/2014).

I.1.4 – MÉTODO RACIONAL: VAZÃO PARA O PROJETO HIDRÁULICO

Uma vez obtida a intensidade da chuva, é possível obter a vazão máxima de projeto (descarga de contribuição), por meio do Método Racional, desde que envolvam bacias com área total de até 100 *ha*. Segundo a ADASA (2018, p. 105), em situações específicas, é possível utilizar o Método Racional para bacias com áreas de drenagem maiores que 100 *ha* e menores que 300 *ha*, desde que se utilizem parâmetros obtidos por meio de monitoramento hidrológico na mesma região ou em regiões com características físicas similares. É que a experiência tem mostrado que, nesses casos de áreas acima de 100 *ha*, as vazões tendem a ser superestimadas (ADASA, 2018, p. 305). Independentemente disso, em sendo utilizado o método para áreas superiores a 100 *ha*, é imperiosa a apresentação de justificativas técnicas fundamentadas e aprovadas pela Administração (ADASA, 2018, p. 105).

Ainda nesse diapasão, salienta-se que o Termo de Referência da Administração licitante, de 2012, dispunha ser possível a aplicação do método para áreas de contribuição de, no máximo, 300 *ha*. O que também estava disposto no item 8.1, do Memorial Descritivo (fls. 1176/1177, do Processo nº 110.000.206/2014). Ocorre que com o advento do novo e atual Termo de Referência da Administração licitante (2019, SEI nº 21151132), verificou-se ter havido a redução para a área máxima de 100 *ha*, conforme disposto, também, no Manual da ADASA (2018), sendo que, para áreas maiores, “*deverão ser utilizados outros métodos, como o do Hidrograma Unitário e de modelos de transformação de chuva em deflúvio*” (NOVACAP, 2019).

Compreendida a limitação em torno da área de drenagem, segundo o DAEE /CETESB (2008), a vazão máxima de projeto pelo Método Racional pode ser obtida da seguinte forma:

$$Q = \frac{1000}{6} C . i . A \cong 166,67 . C . i . A \quad (\text{I.8})$$

Onde:

Q – Vazão máxima de projeto (descarga de contribuição) (em litros por segundo – l/s)

C – Coeficiente de escoamento superficial ou *runoff* (adimensional)

i – Intensidade da chuva (em mm/min)

A – Área contribuinte (em ha)

Se o que se busca é operar com a vazão em metros cúbicos por segundo (m^3/s), então a Equação I.8 pode ser reescrita como (DAEE, 2005, p. 15):

$$Q = 0,1667 . C . i . A \quad (\text{I.9})$$

Onde:

Q – Vazão de projeto (em m^3/s)

C – Coeficiente de escoamento superficial ou *runoff* (adimensional)

i – Intensidade da chuva (em mm/min)

A – Área contribuinte (em ha)

Por sua vez, de acordo com a ADASA (2018, p. 301), a vazão de projeto pelo Método Racional é determinada pela expressão:

$$Q = 0,00278 . C . i . A \quad (\text{I.10})$$

Onde:

Q – Vazão de projeto (em m^3/s)

C – Coeficiente de escoamento superficial ou *runoff* (adimensional)

i – intensidade da chuva crítica (em mm/h), com duração igual ao tempo de concentração da bacia (tc)

A – Área da bacia (em ha)

Já o Memorial Descritivo que acompanhou o projeto, estabeleceu a seguinte equação:

$$Q = n . C . i . A \quad (\text{I.11})$$

Onde:

Q – Vazão de projeto (em l/s)

n – Coeficiente de retardamento $n = 1,00$

C – Coeficiente de escoamento superficial ou *runoff* (adimensional)

i – intensidade da chuva crítica (em $l/s.ha$)

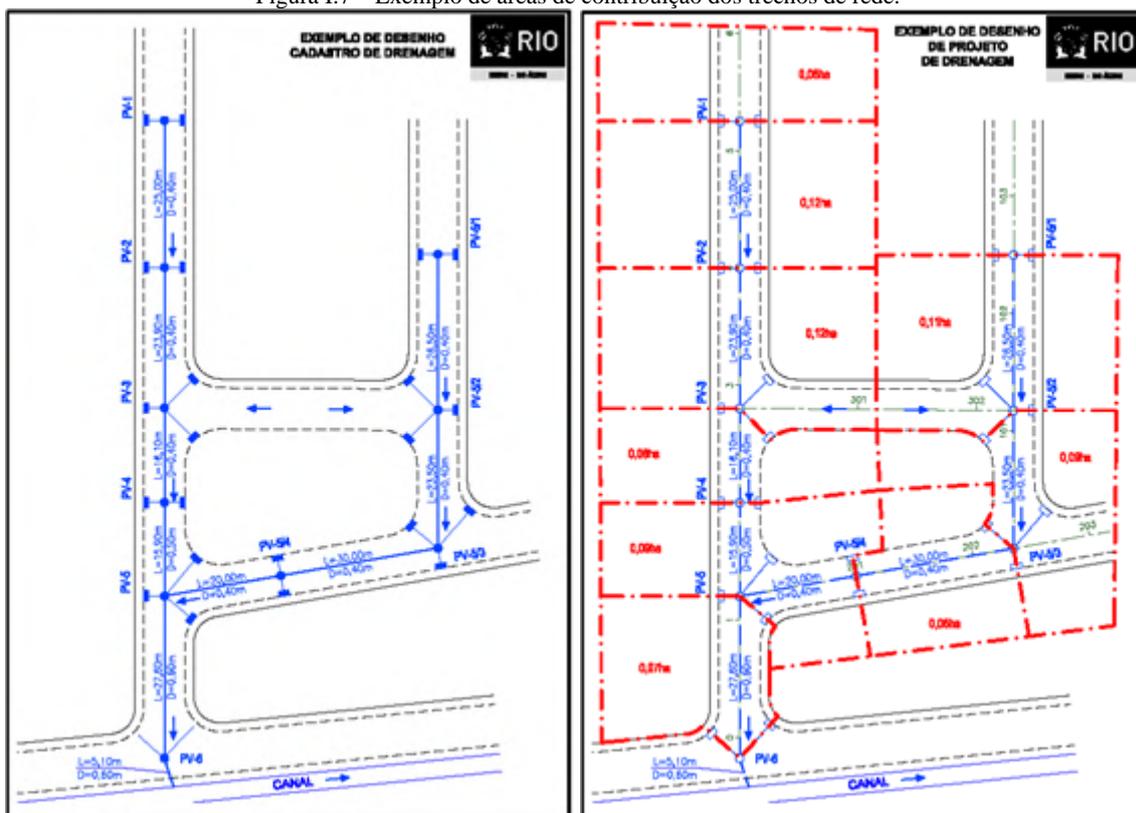
A – Área contribuinte para a seção considerada (em ha)

Nesse momento, há que se tecer um comentário. Não se pretende discorrer, neste relato, sobre a divergência nas formulações apresentadas até então para a intensidade e para a vazão de projeto. Tampouco se essas divergências residem em aspectos de transformações de unidades ou em parâmetros hidrológicos propriamente ditos, ou uma combinação desses. O intento é trazer lume à metodologia, pois, como se nota das constatações do Ponto de Controle 3.1.2, recomendou-se a reavaliação do sistema de drenagem de Vicente Pires. Nesse sentido, é importante reduzir a termo os aspectos técnicos relevantes.

Dentre as variáveis dispostas nas Equações I.8 a I.11, resta discorrer um pouco mais sobre a área contribuinte (A) e conceituar o coeficiente de escoamento superficial (C).

Em relação às áreas contribuintes, existem métodos, analíticos e computacionais, para obtenção das áreas contribuintes de cada trecho de rede. Assim, à luz da Figura I.7, para um dado trecho de rede (linha “azul”), é possível obter sua área de contribuição corresponde (linha “vermelha”).

Figura I.7 – Exemplo de áreas de contribuição dos trechos de rede.



Fonte: Rio de Janeiro, 2016, Apêndice 3.

Já o coeficiente de escoamento superficial (ou coeficiente de *runoff*) (C), “é um parâmetro que representa a relação entre a vazão que escoar pela superfície e a vazão de chuva precipitada”. É sabido que depende da capacidade de infiltração do solo (I) e de sua cobertura vegetal, por exemplo. Logo, fatores como declividade do terreno e nível de saturação do solo podem afetá-lo (ADASA, 2018, p. 302).

Para bacias hidrográficas heterogêneas, o coeficiente de escoamento global (C) é obtido pela ponderação linear dos coeficientes (C_i) de cada área homogênea (A_i) da bacia, ou seja:

$$C = \frac{\sum A_i \cdot C_i}{\sum A_i} \quad (\text{I.12})$$

Como resultado, verificou-se que, no projeto, os coeficientes de escoamento superficial, foram obtidos valores de acordo com 4 (quatro) áreas homogêneas, quais foram, 0,74; 0,59; 0,68 e 0,63, respectivamente, para as áreas homogêneas 1, 2, 3 e 4.

Diante de todo o exposto acerca dos aspectos hidrológicos, nota-se que todo o caminho percorrido envolvendo os aspectos hidrológicos serviram para obter a vazão de projeto (Q), que consiste no parâmetro inicial a ser utilizado no projeto hidráulico descrito na sequência.

Por fim, é preciso salientar que considerações hidrológicas incorretas podem resultar em sistemas de drenagem super ou subdimensionados, o que requer dos projetistas, adoção de premissas hidrológica condizentes com a área de estudo, bem como a devida acurácia cálculos.

Por fim, é preciso salientar que a obtenção da vazão de projeto (Q) passa pela análise criteriosa do escoamento superficial (ES). Esse problema constitui um dos mais importantes fatores de sucesso de um projeto de drenagem urbana, haja vista que erros cometidos nessa etapa poderão introduzir incoerências graves no planejamento das intervenções na bacia e acarretarão obras sub ou superdimensionadas. Ocorre, também, que é importante reconhecer que os cálculos serão sempre aproximados devido às incertezas hidrológicas, às simplificações dos métodos disponíveis e aos critérios adotados. Todavia, isso não justifica atitudes pouco cuidadosas nessa etapa, pois quanto mais meticolosos e sistemáticos forem os procedimentos de projeto, menor será a probabilidade de ocorrência de erros comprometedores (SMDU, 2012b, p. 34).

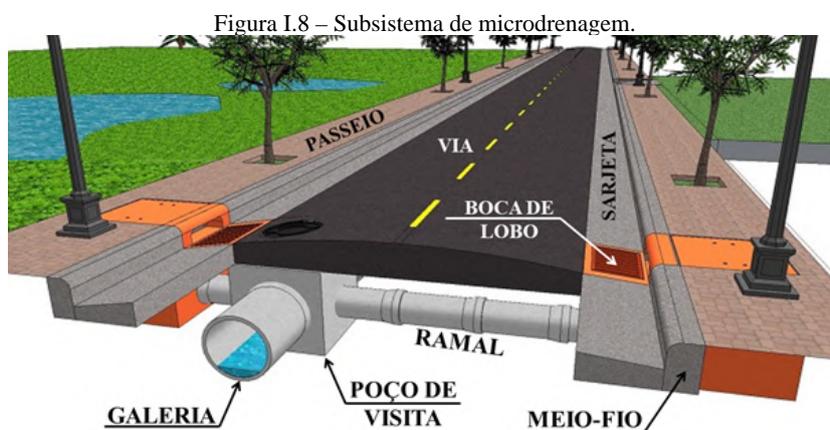
I.2 – ASPECTOS HIDRÁULICOS

Hidráulica é a parte da hidrodinâmica aplicada que investiga, de forma simplificada, o escoamento dos fluidos (especialmente a água) e as aplicações tecnológicas de alguns tipos de escoamento (DNER, 1997, p. 126). Quando aplicada a sistemas urbanos, subdivide-se em sistemas de abastecimento (distribuição) de água, sistema de esgotamento sanitário e sistema de drenagem de águas pluviais.

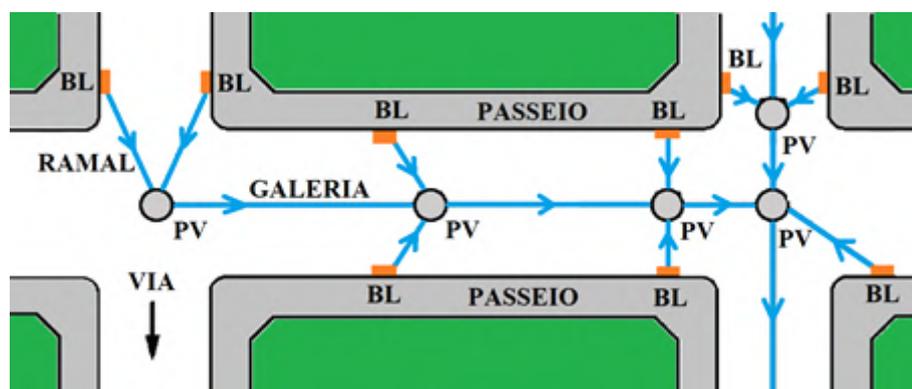
I.2.1 – SISTEMA DE DRENAGEM: MICRO E MACRODRENAGEM

Em linhas gerais, é possível afirmar que o sistema geral de drenagem de águas pluviais é composto por 2 (dois) subsistemas principais, a saber, o subsistema de microdrenagem e o subsistema de macrodrenagem, que devem ser planejados e projetados sob critérios diferenciados. Não existe consenso, no meio técnico, sobre onde termina o subsistema de microdrenagem e onde começa o de macrodrenagem (ADASA, 2018, p. 87), tampouco, sobre a denominação dos elementos que os compõem. Inobstante, para o presente relato, serão considerados os critérios, as definições e as denominações expostos na sequência.

O subsistema de microdrenagem, também denominado de sistema de drenagem inicial, sistema de escoamento de águas pluviais ou apenas coletor de águas pluviais, é composto pelos pavimentos das ruas (sistema viário, vias), guias (meios-fios), bocas de lobo (popularmente denominadas de “bueiros”), condutos de ligação (ramais), poços de visita e galerias (redes) de águas pluviais. Seu bom funcionamento dá-se da seguinte forma: o sistema viário escoam as águas das chuvas, que ficam limitadas pelos meios-fios ao longo das vias, até que sejam coletadas pelas bocas de lobo. Uma vez captadas, as águas pluviais escoam através dos ramais até atingirem os poços de visita. Esses, por fim, como interligam os ramais às galerias, permitem que as águas continuem o escoamento através das galerias (Figura I.8) até que cheguem ao ponto final de lançamento (despejo).



(a) Perspectiva (Fonte: Adaptado de MORAES, 2015)



(b) Planta baixa (fonte: Adaptado de ADASA, 2018, Figura 18)

Geralmente, esse subsistema é projetado (dimensionado) para chuvas mais frequentes, que ocorrem, em média, a cada 2 (dois) a 10 (dez) anos, pois TR maiores não são econômicos. Essas precipitações recebem o nome de chuvas iniciais de projeto. Entretanto, pode haver necessidade de se considerar as chuvas mais críticas, isto é, chuvas máximas de projeto, com período de retorno da ordem de 100 (cem) anos.

Quando bem projetado, o subsistema de microdrenagem praticamente elimina os alagamentos nas áreas urbanas, evitando as interferências entre as enxurradas e o tráfego de pedestres e veículos, além de danos às propriedades privadas. Entretanto, em ocorrendo chuvas mais críticas, tal sistema deve comportar parte do ES , de forma que os riscos de prejuízos materiais ou de perdas de vidas humanas não sejam excessivos. Assim, por exemplo, o alagamento de todo o pavimento de vias (e até mesmo dos passeios, calçadas) é admissível desde que não seja frequente. A seu turno, alagamentos de residências e de estabelecimentos comerciais devem ser ainda mais raros.

Releva saber, enfim, que o bom funcionamento do sistema de drenagem inicial depende, essencialmente, da execução cuidadosa das obras em conformidade com o projeto hidráulico, além de manutenção permanente, com limpeza e desobstrução das bocas de lobo e das galerias antes dos períodos mais chuvosos (DAEE/CETESB, 1980), pois como visto no tópico referente aos aspectos hidrológicos, a segurança de uma obra de drenagem depende, não somente do TR adotado em projeto, mas também de sua vulnerabilidade, vez que ela está relacionada à qualidade do projeto, à qualidade de execução das obras e dos serviços de Engenharia e à qualidade da sua manutenção e operação (ADASA, 2018, p. 44).

Já o subsistema de macrodrenagem é constituído, em geral, por estruturas de maiores dimensões projetados para enchentes (cheias) decorrentes de chuvas máximas de projeto, cujo período de retorno está próximo de 100 (cem) anos (DAEE/CETESB, 1980). Podem ser compostos de canais naturais ou construídos (artificiais), reservatórios de detenção,

reservatórios de retenção, de dispositivos de lançamento em cursos d'água com dissipadores de energia e de galerias de maiores dimensões (ADASA, 2018, p. 97 e SMDU, 2012, p. 73).

Quando esse subsistema é bem projetado, pode-se obter diminuição considerável do custo do sistema de microdrenagem, reduzindo-se, por exemplo, a extensão das galerias. Há, inclusive, situações em que, quando bem concebido, possibilita eliminar totalmente a necessidade das galerias. Do seu bom funcionamento dependem, essencialmente, a segurança e a saúde pública, haja vista que o seu objetivo é controlar, de forma adequada, as grandes descargas que excedem a capacidade do subsistema de microdrenagem. Noutro sentido, entretanto, quando esse subsistema não é projetado, ele naturalmente existirá, pois as cheias escoarão pelas depressões topográficas e pelos cursos de águas naturais (Figuras I.1, "c", I.2 e I.3). Nesse caso, se o urbanismo não se desenvolver de forma coerente com esses fatos, grandes serão os riscos de prejuízos materiais e de perdas de vidas humanas (DAEE/CETESB, 1980).

Ressalte-se, como visto, não ser viável economicamente dimensionar um sistema de galerias de águas pluviais (um dos componentes do subsistema de microdrenagem) para chuvas superiores à chuva inicial de projeto. Entretanto, é conveniente efetuar uma revisão geral de todo o sistema, a fim de verificar eventuais locais onde sejam justificadas, ou até mesmo necessárias, alterações em relação aos valores inicialmente fixados.

Dito de outra maneira, após o dimensionamento do sistema de galerias, deve ser feita verificação sobre as repercussões da ocorrência de chuvas mais intensas do que as de projeto. Por vezes, recomenda-se a ampliação da capacidade das galerias se os prejuízos potenciais são altos e os investimentos adicionais não são excessivos. A título de exemplo, para uma área baixa que não tenha outra forma de drenagem a não ser através das galerias, é necessário que a rede tenha capacidade de aduzir mais água do que simplesmente aquela resultante da chuva inicial de projeto.

Conclui-se, portanto, que a área de estudo pode precisar de uma revisão, tanto no que se refere à chuva inicial de projeto, quanto à chuva máxima de projeto. Quando a verificação apontar a necessidade de acréscimo da capacidade do sistema de galerias para o escoamento das descargas resultantes da chuva máxima de projeto, é conveniente examinar a concepção básica do subsistema de macrodrenagem e efetuar as alterações comprovadamente necessárias (DAEE /CETESB, 1980).

A partir dessa linha de raciocínio, é válido transcrever os *TR* propostos para projetos de drenagem urbana de acordo com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano – SMDU (2012b, p. 28), da Prefeitura Municipal de São Paulo:

Tabela I.2 – Tempos de retorno (TR) propostos para projetos de drenagem urbana.

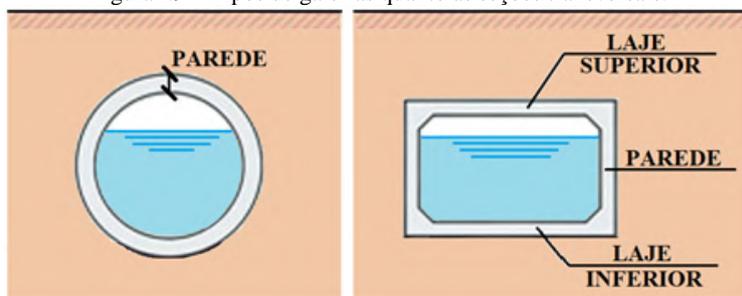
Características do Sistema	TR (anos)
Microdrenagem	2 a 10
Macrodrenagem	25 a 50
Grandes corredores de tráfego e áreas vitais para a cidade	100
Áreas onde se localizam instalações e edificações de uso estratégico, como hospitais, bombeiros, polícia, centros de controle de emergência, entre outros.	500
Quando há risco de perdas de vidas humanas	100 (mínimo)

I.2.2 – GALERIAS E REGIMES DE ESCOAMENTO

Especificamente em relação às galerias, correntemente, elas recebem mais atenção por parte dos projetistas e dos administradores públicos em comparação aos demais elementos do sistema geral de drenagem. O seu bom funcionamento depende, essencialmente, de um subsistema de macrodrenagem adequado, e é parcialmente inútil se a drenagem do sistema viário (ruas) não for bem projetada, isto é, se o escoamento das águas ao longo dos meios-fios até serem captadas pelas bocas de lobo não tiver a devida eficiência (DAEE/CETESB, 1980). Por esse motivo, o presente relato focará, mormente, nas galerias de águas pluviais, apesar de todo o sistema ser relevante e interdependente.

Reconhece-se que a maioria das aplicações da Hidráulica na Engenharia refere-se à utilização de tubos (condutos, dutos). A saber, tubo é um conduto usado para transporte de fluidos (p. ex. água), geralmente, de seção transversal circular. Acontece que, quando se trata de drenagem urbana, especificamente para o sistema de microdrenagem, a terminologia básica usual denomina galeria o conduto destinado a transportar água pluvial desde a captação até o local de despejo, podendo ter seção transversal circular, retangular, oval ou outra forma qualquer. Nesse relato, quando possuírem seção circular, serão denominados de tubos, ao passo que quando apresentarem seção quadrada ou retangular (celular), aduelas (Figura I.9).

Figura I.9 – Tipos de galerias quanto às seções transversais.



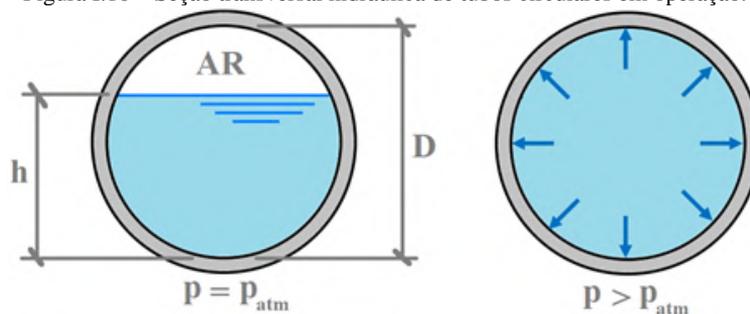
(a) Tubo (seção circular)

(b) Aduela (seção celular)

Fonte: Adaptado de Chama Neto (2008), Figura 4.42.

De modo simplificado, quando estão operando com a seção cheia (seção plena), em geral, o líquido escoa sob pressão maior que a atmosférica e, por esse motivo, são chamados de condutos forçados (operação em carga). Já quando o fluido escoa sob pressão atmosférica, são ditos condutos livres, vez que, em qualquer ponto da superfície livre, a pressão é igual à atmosférica. Assim, para um conduto livre circular, tem-se:

Figura I.10 – Seção transversal hidráulica de tubos circulares em operação.



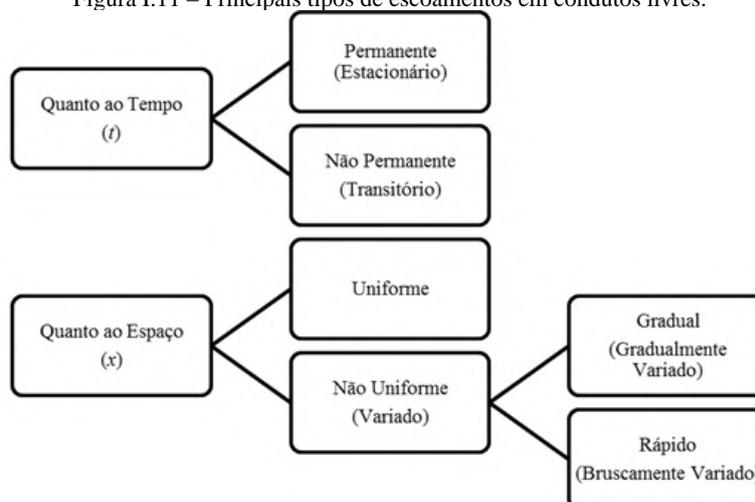
(a) Conduto livre (em geral, seção parcial) (b) Conduto forçado (seção cheia)

São exemplos de condutos forçados as redes de distribuição de água (adutoras) e os polidutos para transporte de petróleo e derivados. Por sua vez, operam como condutos livres todos os canais naturais (cursos d'água, tais como rios, córregos) e os canais artificiais, a exemplo das redes de esgotamento sanitário e das galerias de águas pluviais. Estas últimas também podem operar como condutos forçados (drenagem forçada), mas não se trata de premissa de dimensionamento comum na Engenharia.

Como asseveram Silvestre (1979, p. 233) e Porto (2006, p. 221/222), a despeito de existirem semelhanças entre as duas espécies de condutos, é muito mais difícil tratar dos condutos livres do que dos condutos forçados, pois a superfície livre pode variar no espaço (seção a seção) e no tempo e, em consequência, alteram-se os parâmetros geométricos da seção transversal (área, perímetro, altura d'água). Logo, a profundidade do escoamento, a vazão, a declividade do fundo e a do espelho líquido são grandezas interdependentes.

Em termos gerais, os escoamentos dos líquidos, em particular a água, são agrupados em tipos que apresentam características comuns e, portanto, são estudados por métodos próprios. Em condutos livres, como a superfície livre pode variar no espaço e no tempo, os principais tipos de escoamentos são classificados da seguinte forma:

Figura I.11 – Principais tipos de escoamentos em condutos livres.

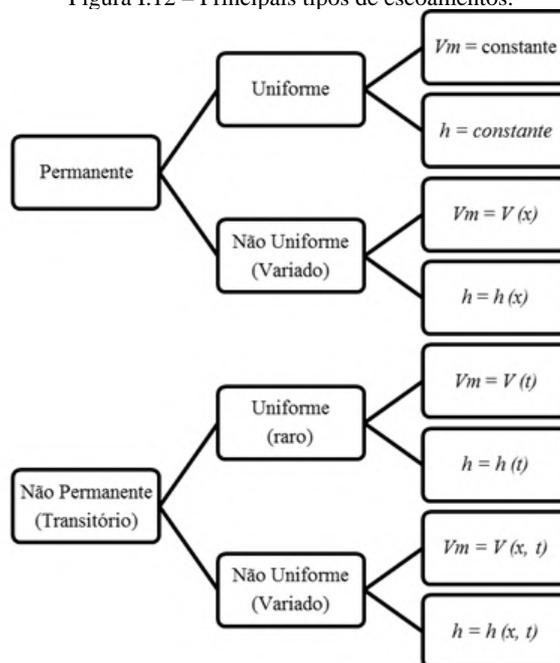


Simplificadamente, no escoamento (ou regime) permanente (estacionário), em um ponto qualquer da corrente, não há variação das características de escoamento com o tempo (t). Significa dizer que tanto a velocidade média (V_m) como a profundidade (h) são independentes do tempo (t). Por consequência, a vazão (Q) permanece constante. Já no regime não permanente (transitório), deve-se considerar o tempo (t) como uma variável independente, de modo que a vazão (Q) é variável de acordo com ele.

Ao tomar como critério comparativo o espaço (x), o escoamento é dito uniforme quando a velocidade média (V_m) permanece constante ao longo da corrente, de modo que a altura d'água (h) também é constante e paralela ao fundo, logo, as declividades da linha d'água e do fundo do conduto são iguais. Dito de outra maneira, no escoamento uniforme, a velocidade média (V_m) e a profundidade (h) são independentes da coordenada de posição (x) na direção do escoamento. Isso decorre do fato de a força gravitacional, que gera o movimento, ser igual às forças de resistência (SMDU, 2012b, p. 87). Inversamente, o escoamento é variado quando a velocidade média (V_m) e a profundidade (h) variam em magnitude ao longo dessa coordenada (x), de modo que, a declividade de fundo difere da declividade da linha d'água. O escoamento variado pode ser gradual (gradualmente variado) ou rápido (bruscamente variado), se a velocidade média, respectivamente, diminui ou aumenta no sentido do movimento. O escoamento bruscamente variado ocorre em distâncias relativamente curtas, chamadas “transições”, em que há rápida mudança na profundidade (h) e na velocidade média (V_m), a exemplo dos ressaltos hidráulicos. Já o escoamento gradualmente variado ocorre em distâncias maiores, em que a profundidade (h) e a velocidade média (V_m) variam lentamente, tais como os remansos.

Tanto os escoamentos permanentes (estacionários) quanto os não permanentes (transitórios) podem ser uniformes ou não uniformes (variados), consoante esquematizado na Figura I.12. Ocorre que os escoamentos não permanentes uniformes raramente ocorrem, ao passo que os escoamentos não permanentes e não uniformes são os mais comuns. Não obstante, como ressaltam Potter *et al.* (2004, p. 384), em muitas situações, escoamentos envolvendo esse último tipo podem ser considerados como tendo um comportamento suficientemente similar aos escoamentos permanentes uniformes ou permanentes não uniformes, o que justifica seu tratamento em um desses tipos.

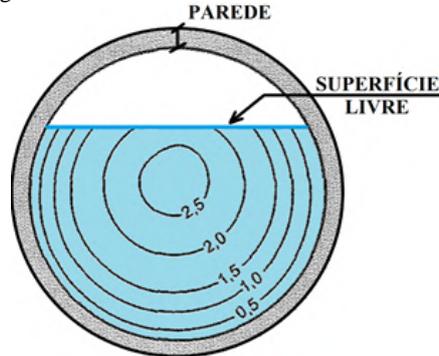
Figura I.12 – Principais tipos de escoamentos.



Para compreender o que vem a ser a velocidade média, é preciso saber que, nos condutos livres, “a presença de superfícies de atrito distintas, correspondentes às interfaces líquido-parede e líquido-ar, acarreta uma distribuição não uniforme da velocidade nos diversos pontos da seção transversal” (Baptista e Coelho, 2010, p. 198). Isso decorre das tensões cisalhantes [I.1] (esforços cortantes) entre as interfaces das superfícies. Nesse sentido, ilustra-se a distribuição de velocidades em um tubo de seção circular por meio das isotacas, que são curvas (contornos de velocidade) cujos pontos contêm igual velocidade:

[I.1] **Tensão de cisalhamento** (ou tensão cisalhante) é a “Tensão tangencial em um dado plano” (DNER, 1997).

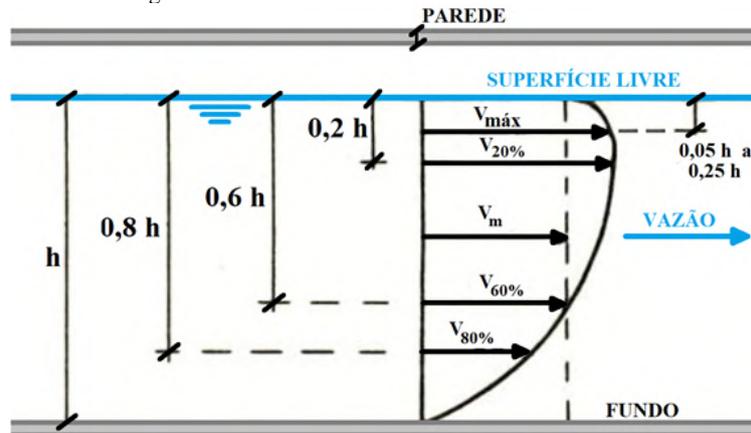
Figura I.13 – Isótopas de um conduto livre circular.



Fonte: Adaptado de Baptista e Coelho, 2010, p. 198.

Repare-se da Figura I.13 que, em uma seção circular, as velocidades variam, horizontal e verticalmente, de modo que as maiores velocidades se encontram na porção centralizada superior, enquanto que as menores situam-se nas proximidades com as paredes do tubo. Assim, tomando-se por referência um corte vertical passando pelo centro do conduto, é possível estabelecer o seguinte perfil de distribuição das velocidades, o qual é aproximadamente logarítmico:

Figura I.14 – Perfil das velocidades em uma vertical.



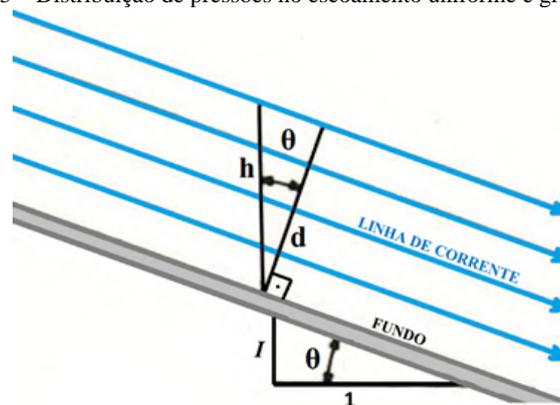
Fonte: Adaptado de Silvestre, 1979, p. 237.

Note-se da Figura I.14 que a velocidade máxima ($V_{máx}$) ocorre em torno de 5% a 25% da profundidade (h), ao passo que no fundo a velocidade é nula, como salientado anteriormente. A velocidade média (V_m), por sua vez, é aproximadamente a média aritmética das velocidades medidas a 20% ($V_{20\%}$) e 80% ($V_{80\%}$) da profundidade, podendo ser obtida também pela velocidade observada a 60% da profundidade ($V_{60\%}$).

Como existe complexidade na obtenção da distribuição das velocidades nas seções transversais dos condutos livres, vez que carecem de determinação experimental, além de requisitarem cálculos tridimensionais, para fins de praticidade operacional, convencionou-se adotar a velocidade média (V_m) nas formulações. Assim, é possível dizer que, nos condutos livres, o escoamento é caracterizado pela velocidade média, ainda que exista um perfil de velocidades em uma determinada seção. Por esse motivo, de agora em diante, a velocidade média será referida apenas com o termo “velocidade” (V).

Já em relação à pressão, é preciso compreender que, diversamente dos condutos forçados, nos condutos livres, a distribuição das pressões na seção transversal assume maior importância, de modo que a diferença de pressões entre a superfície livre e o fundo, em uma seção qualquer, não pode ser desprezada (SILVESTRE, 1979, p. 236). Dessa feita, a distribuição de pressões na seção reta de um conduto livre, com escoamento paralelo (linhas de corrente retas e paralelas como no escoamento uniforme), é linear, ou seja, obedece à Lei de Stevin, relativa à distribuição hidrostática de pressões (Figura I.15).

Figura I.15 – Distribuição de pressões no escoamento uniforme e gradualmente.



Fonte: Adaptado de SILVESTRE, 1979, p. 236.

Portanto, no fundo do conduto livre, a pressão é:

$$p = \gamma d \quad (\text{I.13})$$

Onde:

p – Pressão no fundo do conduto livre

γ – Peso específico da água

Ao considerar a seção transversal, geometricamente tem-se a pressão pseudo-hidrostática:

$$p = \gamma h \cos^2 \theta \quad (\text{I.14})$$

Onde:

θ – Ângulo de inclinação do fundo do conduto

Aqui já se nota um primeiro aspecto relevante envolvendo os condutos livres. Observe-se que o ângulo de inclinação do fundo do conduto é determinante para o valor da pressão nesse local. Segundo Silvestre (1979), quando o ângulo de inclinação do fundo for pequeno ($< 5^\circ$), é possível considerar que:

$$\cos \theta = 1 \text{ ou } h = d$$

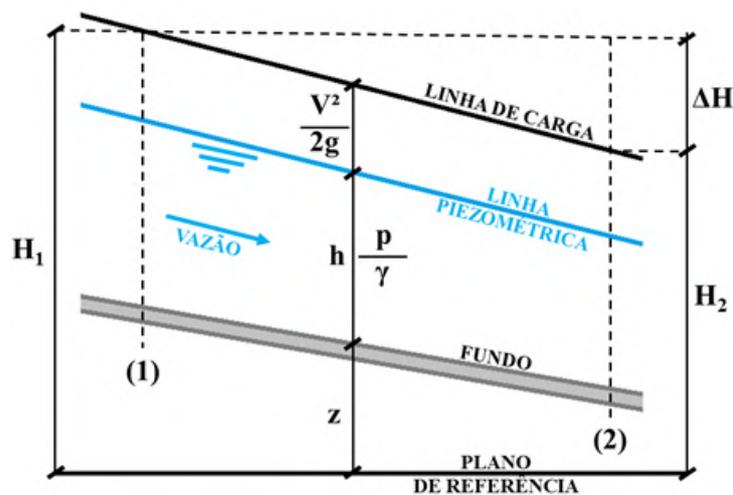
Consequentemente:

$$p = \gamma h \quad (\text{I.15})$$

Logo, para declividades de fundo (I) menores do que 8,75%, é válida a Lei da Hidrostática da distribuição das pressões nas seções transversais do conduto livre, mesmo em escoamentos não paralelos. Em geral, a literatura considera haver baixas (fracas) declividades de fundo quando essas forem inferiores a 10%, situação em que a pressão pode ser considerada hidrostática (Equação I.15). Diferentemente dos casos de grandes declividades ($I > 10\%$), em que deve ser considerada a distribuição pseudo-hidrostática descrita pela Equação I.14.

Ademais, em qualquer seção transversal de um conduto livre, a energia é definida pela Equação de Bernoulli, que corresponde à soma da distância vertical medida a partir de um plano de referência horizontal (z), da profundidade do escoamento (h) e da energia cinética ($V^2/2g$):

Figura I.16 – Planos de energia do escoamento.



Fonte: Adaptado de SILVESTRE, 1979, p. 238.

Essa soma define a linha de energia (linha de carga) e é denominada de energia total (H):

$$H = z + h + \frac{V^2}{2g} \quad (\text{I.16})$$

Ou, ainda, a partir da Equação I.15:

$$H = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} \quad (\text{I.17})$$

Onde:

- H – Energia (carga) total
- z – Energia (carga) de posição ou potencial
- h – Profundidade d'água
- p/γ – Energia (carga) de pressão ou piezométrica
- $V^2/2g$ – Energia (carga) cinética
- V – Velocidade da água
- g – Aceleração da gravidade

É importante notar que cada um dos termos das Equações I.16 ou I.17 podem ser expresso em metros (m), constituindo o que se denomina carga (energia). Ademais, na maioria dos casos envolvendo canais de fraca declividade, em que existe a distribuição hidrostática de pressões, a linha piezométrica coincidirá com a linha d'água (superfície livre) (Porto, 2006, p. 233).

Por sua vez, a perda de carga entre as seções (1) e (2), da Figura I.16, é representada por:

$$\Delta H = H_1 - H_2$$

$$\Delta H = z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} - \left(z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} \right) \quad (\text{I.18})$$

I.2.3 – DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

É sabido que uma obra de Engenharia Hidráulica que depende apenas da vazão máxima, como é o caso das galerias de águas pluviais, que dependem da vazão máxima de projeto obtida dos estudos hidrológicos predecessores, a exemplo do Método Racional (subitem I. 1.4), é dimensionada para condições de regime permanente e verificada em regime não permanente (Tucci e Bertoni, 2003, p. 51). Por isso, de acordo com o DAEE/CETESB (1980), o dimensionamento hidráulico de galerias de águas pluviais em regime livre e movimento

permanente consiste no cálculo da linha de energia (linha de carga) ao longo de todo o sistema. Para tanto, admite-se que essa linha esteja paralela aos condutos e que as perdas de carga, além de distribuídas, sejam localizadas apenas nos poços de visita.

Outra característica marcante dos condutos livres é a de que eles sempre operam por gravidade e, por esse motivo, devem ser executados com declividades de fundo (inclinações) preestabelecidas cujo nivelamento deve ser rigoroso (Azevedo Netto, 1998, p. 110). Dito de outra maneira, segundo Silvestre (1979), “*o movimento se faz sempre no sentido decrescente das cotas topográficas.*” Assim, em geral, nos condutos livres, as declividades de fundo são baixas (Porto, 2006, p. 223) e serão econômicas quando forem iguais às do terreno natural (Azevedo Netto, 1998, p. 549), pois conduzirão a menores custos relacionados à escavação para assentamento das redes (Menezes Filho e Costa, 2012).

Nessa esteira, consoante os ensinamentos de Baptista e Coelho (2010, p. 193):

Tendo em vista que o **escoamento livre** se processa **exclusivamente em função da gravidade**, os **desníveis** desempenham um **papel primordial** no seu estudo, sendo que a **declividade (I)** corresponde ao **parâmetro característico**. As declividades são, evidentemente, **adimensionais**, expressas em “**metro por metro**” [m/m], correspondendo à **razão entre o desnível e a distância horizontal**. É **bastante usual**, também, a notação das declividades em “**porcentagem**”. Assim, uma declividade de 4%, por exemplo, correspondente a uma declividade de 0,04 m/m, está associada a um desnível de 4 cm para cada metro percorrido no sentido horizontal. (grifo nosso)

Diante dessas premissas iniciais, o dimensionamento das galerias, então, dá-se com a utilização da Equação de Manning associada à Equação da Continuidade ($Q = A \times V$). A saber, a Fórmula de Manning, usualmente utilizada para escoamentos livres em canais, considera parâmetros geométricos e hidráulicos, dentre os quais, o coeficiente de rugosidade (n) leva em conta a resistência ao escoamento, isto é, as tensões cisalhantes mencionadas no subitem I.2.2, a depender do material constituinte das paredes internas do conduto. Por esse motivo, recebe o nome de “Equação de Resistência”. Assim, a velocidade (V) e a vazão (Q) podem ser obtidas como a seguir:

$$V = \frac{R^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n} \quad (\text{I.19})$$

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}}{n} \quad (\text{I.20})$$

Onde:

V – Velocidade de escoamento (em m/s);

R – Raio hidráulico (em m), que é a razão entre a área molhada (A) e o perímetro molhado (P)

I – Declividade longitudinal (inclinação) da galeria (em m/m)

n – Coeficiente de rugosidade (fator de atrito) de Manning (adimensional)

Q – vazão admissível ou capacidade de escoamento na galeria (em m^3/s)

É usual nos projetos de drenagem urbana, serem consideradas galerias feitas de concreto. Nesses casos, normalmente, existe um baixo valor de fator de resistência ao escoamento, de modo que a literatura especializada indica, para revestimentos lisos e bem acabados, valores de coeficiente de rugosidade de Manning (n) variando entre 0,012 a 0,014. Entenda-se “bem acabados” como cuidados construtivos rigorosos (SMDU, 2012a, p. 79). Nesse sentido, Porto (2006) propõe os seguintes valores do coeficiente de rugosidade da fórmula de Manning para tubos de concreto a partir das condições construtivas dos condutos:

Tabela I.3 – Valores do coeficiente de rugosidade da fórmula de Manning para tubos de concreto.

Condições Construtivas	Muito Boas	Boas	Regulares	Más
Coefficientes de Rugosidade (n)	0,012	0,01	0,015	0,02

Fonte: Adaptado de Porto (2006), Tabela 8.5.

Ainda assim, a realidade tem mostrado que, mesmo com todos os devidos cuidados durante a concretagem dos tubos e das aduelas, no decorrer da vida útil, naturalmente, ocorrerão desgastes na superfície das paredes internas por atrito devido à abrasão natural, principalmente nos períodos de chuvas mais críticas. Nessas circunstâncias de chuvas excepcionais, as solicitações hidrodinâmicas são mais intensas e as velocidades mais elevadas, o que implica em transporte de grande quantidade de material detrítico pesado, capaz de produzir um efeito de “martelamento” sobre a superfície de concreto. Acresça-se a isso a ocorrência de eventuais recalques localizados ou deformações, por condicionantes geotécnicas, capazes de produzir desalinhamentos, principalmente nas juntas, bem como o apreciável incremento da rugosidade decorrente de depósitos localizados de sedimentos, lixo e vegetação nativa ou transportada, que se acumulam ao longo da rede (SMDU, 2012a, p. 79).

Dentre os fatores elencados, é praticamente impossível, na fase de projeto, a avaliação precisa dos efeitos decorrentes de depósitos localizados, até porque, por se tratar de uma das vulnerabilidades a que os sistemas de drenagem urbana estão sujeitos, eles devem ser solucionados por meio de manutenção frequente (SMDU, 2012a, p. 79). Acerca desse assunto, é preciso ter em mente que, por serem fechadas e enterradas, as galerias, especialmente os tubos de menores diâmetros, sempre apresentam condições de manutenção mais difíceis quando comparadas aos canais abertos, sendo relativamente grande a probabilidade de ocorrência de problemas de assoreamento [I.2] e deposição de detritos, que resultam sempre em perda de eficiência hidráulica (SMDU, 2012a, p. 77).

[I.2] **Assoreamento**, nesse caso, pode ser compreendido como obstrução por depósito de sedimentos no fundo da galeria, geralmente, em consequência da redução da velocidade de escoamento (DNER, 1997).

E, como forma de considerar esse efeito, precisamente para auxiliar a manutenção da rede por meio da autolimpeza, é que, no projeto hidráulico de Vicente Pires, foram estabelecidas a velocidade mínima de 1,00 *m/s* e as declividades mínimas de 1,0% para os tubos e de 0,5% para as aduelas, pois seriam elas capazes “*de garantir uma velocidade suficiente para evitar depósitos de sedimentos na rede*” (fl. 1181, do Processo nº 110.000.206/2014).

Por outro lado, conforme a SMDU (2012a, p. 79), os efeitos oriundos dos desgastes naturais precisam ser previstos, devendo-se adotar para o fator de atrito valores mais realistas.

Nesse sentido, segundo Porto (2006, p. 275), como forma de prever o aumento da rugosidade das paredes de concreto, pelo uso e má manutenção, isto é, pelo seu “*envelhecimento*”, é recomendável adotar como coeficiente de rugosidade de projeto, valores de 10 a 15% maiores do que os apresentados na Tabela I.3. Sendo assim, de acordo com a referida tabela, se as condições construtivas dos tubos fossem “*más*”, a majoração de 15% resultaria no coeficiente de rugosidade de $n = 0,018$. De outro lado, se as condições construtivas fossem “*boas*”, por exemplo, a mesma majoração percentual forneceria $n = 0,015$. Em todo caso, o resultado do controle tecnológico de recebimento^[I.3] dos tubos e das aduelas de concreto pré-moldado deveria, no mínimo, atestar que a “*condição construtiva*” de projeto estaria atendida. Daí a estrita necessidade de se observar a NBR 8890, para os tubos, e a NBR 15396, para as aduelas, ambas da ABNT.

A seu turno, a SMDU (2012a, p. 79) recomenda, como boa prática em galerias de concreto, utilizar um fator de atrito de Manning $n = 0,018$, que representa uma rugosidade absoluta da ordem de 10 *mm* de espessura, valor bastante razoável, pensando-se numa condição futura de operação do sistema. Essa rugosidade seria explicada, parcialmente, pela remoção de parte dos agregados miúdos, deixando em exposição os agregados graúdos junto à superfície^[I.4] (algumas explicações sobre as dimensões dos agregados, enquanto materiais de construção civil, encontram-se no subitem IV.3.1, do Anexo IV).

[I.3] **Controle de recebimento** é o conjunto de procedimentos realizados pelo comprador (Executante), durante a produção ou nos lotes adquiridos, para fins de aceitação ou rejeição dos tubos e das aduelas de concreto pré-moldado, respectivamente, nos termos da NBR 8890 e da NBR 15396, ambas da ABNT.

[I.4] O **concreto** é um material muito utilizado na construção civil, tipicamente para fins estruturais, composto de uma mistura envolvendo outros materiais, quais sejam, cimento, água e agregados (graúdos e miúdos), sendo que, em seu estudo, cada um de seus componentes possuem características que conferem a ele propriedades de interesse, como resistência, durabilidade, entre outros.

Em acréscimo, como se sabe que a declividade de projeto (I) em canalizações deve ser tal que a velocidade (V) seja menor que uma velocidade máxima estabelecida para evitar a aceleração de processos abrasivos, é aconselhável adotar, como velocidade máxima em galerias de concreto, valores entre 4,00 a 6,00 m/s (Porto, 2006, p. 278).

Dito isso, registra-se que, ao considerar esse efeito de desgaste natural (envelhecimento), estabeleceu-se, em projeto, que o coeficiente de rugosidade de Manning de $n = 0,015$ para os tubos e de $n = 0,013$ para as aduelas. Em acréscimo, condicionou-se que a velocidade máxima no interior das galerias de Vicente Pires seria de 6,00 m/s (fl. 1181, do Processo nº 110.000.206/2014).

Por fim, observe-se da Equação I.19 que a velocidade da água é diretamente proporcional à inclinação (declividade) da galeria, ainda que a potência (expoente) da inclinação (I) seja fracionária. Por isso, eventuais alterações de declividade da rede durante a execução das obras, necessariamente, impactarão a velocidade de escoamento, que, em havendo significativos aumentos, poderia acentuar ainda mais o efeito abrasivo de que se falava.

Rearranjando-se as variáveis das Equação I.20, é possível obter:

$$\frac{n \cdot Q}{\sqrt{I}} = A \cdot R^{2/3} \quad (\text{I.21})$$

No regime uniforme, os termos do lado esquerdo da Equação I.21 são parâmetros necessários para o dimensionamento da seção transversal da galeria, chamados de “*variáveis hidráulicas*”, enquanto que os termos do lado direito são meramente geométricos e dependentes da lâmina d’água (h), portanto, denominados “*variáveis geométricas*” (Baptista e Lara, 2010, p. 229). Por isso, Porto (2006, p. 248), leciona que, uma vez escolhida a forma geométrica da seção transversal (por exemplo, circular, retangular, oval ou outra forma qualquer), existirá mais de uma combinação entre os elementos da seção (largura de fundo, altura da lâmina d’água, entre outros) que satisfará a Equação I.21. Por isso, o cálculo em canalizações no regime uniforme é “*predominantemente um problema geométrico*”.

Como, em projetos de drenagem urbana, as galerias, sob regime livre, usualmente trabalham parcialmente cheias, isto é, com superfície livre, é interessante conhecer as variáveis geométricas para várias alturas d’água (h). Assim, para uma galeria circular (tubo) (Figura I.10, “a”), de acordo com Silvestre (1979, p. 235), é possível estabelecer as seguintes relações geométricas:

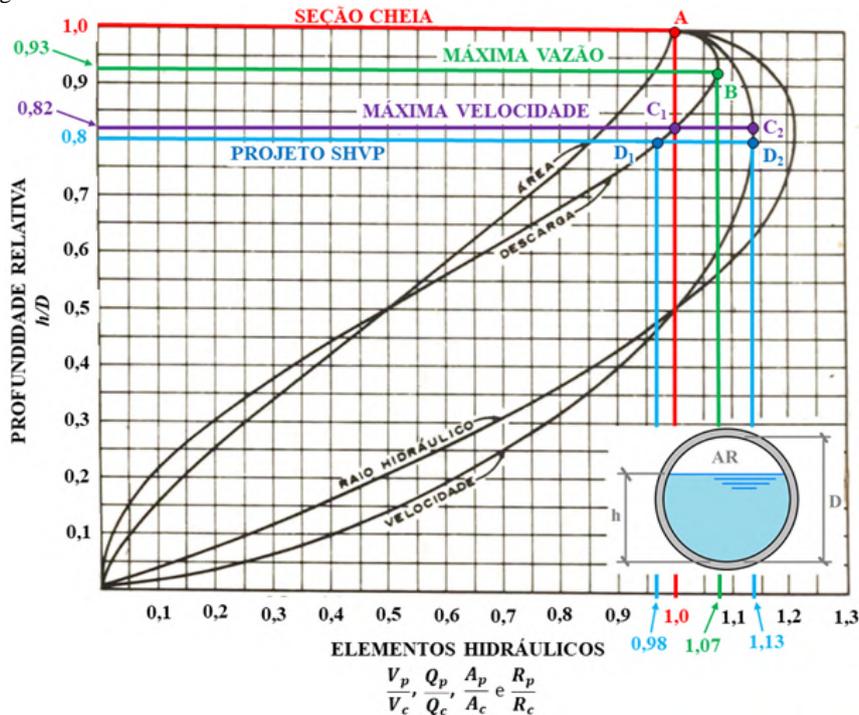
$$A = \frac{D^2}{8} \left[2 \arccos \left(1 - 2 \frac{h}{D} \right) - 4 \left(1 - 2 \frac{h}{D} \right) \sqrt{\frac{h}{D} \left(1 - \frac{h}{D} \right)} \right] \tag{I.22}$$

$$P = D \arccos \left(1 - 2 \frac{h}{D} \right) \tag{I.23}$$

Também é relevante saber, para uma determinada lâmina d’água (h), qual é a relação entre a vazão que está escoando em uma seção parcialmente cheia (Q_p) e aquela que escoaria se a seção fosse cheia (Q_c). De igual modo, a relação entre a velocidade com seção parcialmente cheia (V_p) e a velocidade com seção cheia (V_c). Dessas relações, são obtidas as razões Q_p/Q_c e V_p/V_c , denominadas de elementos hidráulicos, os quais, usualmente por facilidade nos cálculos, são obtidos de tabelas ou gráficos, como se verá adiante.

Nesse sentido, em condutos livres circulares, uma relação muito relevante é a profundidade relativa, que consiste na razão entre a altura da lâmina (tirante) d’água (h) e o diâmetro do tubo (D), isto é, h/D . Inclusive, nota-se a presença dessa relação nas variáveis geométricas dispostas na Equações I.22 e I.23. Logo, a partir da profundidade relativa (h/D), é possível encontrar as variáveis geométricas por meio de gráfico específico que compara os elementos hidráulicos, como a seguir:

Figura I.17 – Gráfico dos elementos hidráulicos de condutos circulares com escoamento livre.



Fonte: Adaptado de DAEE/CETESB, 1980, Figura 8-1.

Ao analisar o gráfico da Figura I.17, repare-se que a máxima vazão (descarga) ($Q_{máx}$) ocorre no ponto “B” (linha “verde”), em que $h/D = 0,93$ ou $h = 0,93D$. Já a máxima velocidade ($V_{máx}$) ocorre no ponto “C₂” (linha “roxa”) em que $h/D = 0,82$ ou $h = 0,82D$. Diante disso, é possível concluir que a vazão e a velocidade máximas ocorrem em alturas (h) diferentes. Além disso, atente-se que a vazão máxima ($Q_{máx}$) no conduto livre circular não ocorre quando a seção é cheia, qual seja, no ponto “A” (linha “vermelha”), em que $h/D = 1,0$ ou $h = D$.

Ocorre que, para fins práticos, não se deve explorar a situação de máxima vazão ($Q_{máx}$), pois, nesse caso, a altura da lâmina d’água (h) é tão próxima do topo do tubo (geratriz superior interna) que, diante de qualquer instabilidade no escoamento, o conduto passará a funcionar à seção plena como conduto forçado (Porto, 2006, p. 259/260). Em outras palavras, embora, teoricamente, seja possível um tubo, em regime livre, operar com uma profundidade $h = 0,93D$ e uma capacidade de vazão maior do que se estivesse operando com seção cheia, isto é, $Q_p/Q_c = 1,07$ ou $Q_p = 1,07Q_c$, segundo o DAEE/CETESB (1980), na prática, essa condição é impossível, pois qualquer obstrução, por exemplo, provocaria, imediatamente a mudança de regime passando a funcionar em carga.

Por sua vez, observe-se dos pontos “A” e “C₁” (respectivamente, linhas “vermelha” e “roxa”) que $Q_p/Q_c = 1,0$ ou $Q_p = Q_c$. Isso quer dizer que a vazão com seção parcialmente cheia (Q_p) com uma lâmina d’água de 82% do diâmetro do tubo ($h = 0,82D$) é igual à vazão com seção cheia (Q_c) ($h = D$). Em outras palavras, quando $h/D = 0,82$, a vazão no conduto com superfície livre (Q_p) é exatamente igual à vazão a seção cheia (Q_c), com $h/D = 1,0$.

O resultado dessa “coincidência” (o termo “igualdade” é tecnicamente mais preciso) é relevante e interessante. Imagine-se que o dimensionamento hidráulico (projeto) da galeria tenha considerado a profundidade relativa de $h/D = 0,82$ (regime livre, portanto) e a execução da obra tenha sido perfeita, respeitando as condicionantes de projeto. Considere-se, agora, que o sistema passe a operar (funcionar) devido à ocorrência da chuva inicial de projeto calculada pelo Método Racional descrito na seção relativa aos aspectos hidrológicos (subitem I. 1.4). Trata-se de um evento previsto, estimado, logo, não haverá maiores problemas.

Acontece, porém, que, à medida que a intensidade (i) da chuva aumenta, sendo, portanto, maior que a de projeto (chuva excepcional), invariavelmente, o conduto terá de escoar maior volume de água, de modo que o tirante (lâmina) d’água (h) aumentará. Só que, como a premissa de cálculo considerou $h/D = 0,82$, mesmo que a intensidade da chuva aumente a ponto de gerar um volume excedente de água pluvial capaz de preencher completamente o conduto ($h = D$ ou $h/D = 1,0$), se essa intensidade pluviométrica for mantida constante e todos os elementos

acessórios anteriores à galeria estiverem em bom funcionamento (Figura I.8), ainda assim, estar-se-á diante de escoamento livre, haja vista a “coincidência” (igualdade) descrita pela linhas “vermelhas” no gráfico da Figura I.17.

Desse modo, percebe-se que, a “margem de segurança” de que se falava acima consiste em ter essa “folga” no sistema para escoar vazões um pouco maiores que as de projeto. E é justamente por esse motivo, que se considera a relação dos elementos hidráulicos entre as seções transversais parcialmente cheia e totalmente cheia (Figura I.17). Por isso, a condição de funcionamento em regime livre somente poderá ser considerada para valores de profundidade relativa $h/D < 0,82$ (DAEE/CETESB, 1980).

Segundo Porto (2006, p. 276):

[...] Deve-se, em canais abertos e **principalmente em canais fechados**, deixar uma **folga ou revanche de 20 a 30% da altura d'água, acima do nível d'água máximo de projeto**. Com isto, tem-se uma certa **folga na capacidade de vazão do canal**, atende-se a uma possível sobrelevação do nível d'água em uma curva do canal e também a uma **diminuição da seção por possíveis depósitos de material carreado**, no fundo do canal. Esta folga é importante como **fator de segurança**, uma vez que a vazão de projeto é determinada por **critérios hidrológicos** associados a uma certa **probabilidade da vazão de projeto vir a ser superada** e as **condições de impermeabilidade da bacia podem variar ao longo do tempo**, alterando a resposta da bacia. (grifo nosso)

Dito isso, observou-se que está disposto no item 8.8, do Memorial Descritivo, que, para o dimensionamento hidráulico das galerias, foram utilizadas as “*fórmulas de Manning, para condutos livres, para o cálculo da vazão e da velocidade do tubo*”, além de ter sido “*considerada a lâmina máxima de 80% do diâmetro e para as galerias 90% da altura*” (leia-se “*galerias*” como aduelas) (fls. 1181, do Processo nº 110.000.206/2014, grifo nosso). Assim, verifica-se que as obras de drenagem de Vicente Pires foram dimensionadas considerando a condição de conduto livre, cuja manutenção de regime de escoamento depende, sobremaneira, como se verá, dos parâmetros geométricos e hidráulicos da Equação I.21.

Sendo assim, ao ter sido fixada a profundidade relativa $h/D = 0,80$ para as galerias circulares (tubos) de Vicente Pires (o que resulta em uma “margem de segurança” um pouco maior que a descrita anteriormente), pelo ponto “ D_1 ” (linha “azul”, da Figura I.17), encontra-se que a razão das vazões (descargas) entre as seções transversais do conduto circular parcialmente cheia (Q_p) e cheia (Q_c) é igual a:

$$\frac{Q_p}{Q_c} = 0,98 \quad (I.24)$$

Ou seja, elas seriam praticamente iguais. Logo, conhecida a vazão na condição efetiva de trabalho (Q_p), calculada por meio do Método Racional (Equações I.8 a I.11), obtém-se a vazão para a seção cheia (Q_c) a partir da Equação I.24.

E, a partir da Equação I.20, é possível encontrar a fórmula para obtenção da vazão à seção cheia cujo resultado descrito na literatura fornece:

$$Q_c = \frac{0,1}{n} \cdot \pi \cdot D^{8/3} \cdot I^{1/2} \quad (\text{I.25})$$

Repare-se da Equação I.25 que os parâmetros de vazão à seção cheia (Q_c) e o coeficiente de rugosidade (n), *a priori*, são conhecidos. E, ao recordar que, no dimensionamento das galerias, usualmente, considera-se a hipótese de condutos livres sob escoamento uniforme, é válido retomar que nesse tipo de escoamento devem ser consideradas declividades baixas (I menor ou igual a 10%). Nesse sentido, em geral, a escolha mais econômica ocorre quando se adota, inicialmente, a declividade natural da rua, como visto.

Portanto, uma vez que a declividade foi definida, é possível obter o diâmetro (D) a partir da Equação I.25. Frisa-se que, normalmente, esse procedimento conduz a um diâmetro não comercial, visto resultar em um número com casas decimais, de modo que deve ser adotado o diâmetro comercial imediatamente superior.

Depois, de posse do diâmetro comercial (D), calcula-se, novamente, a vazão à seção cheia (Q_c) por meio da Equação I.25 e a razão das vazões entre as seções transversais do tubo parcialmente cheia e cheia (Q_p/Q_c). Com o valor da razão Q_p/Q_c , consulta-se, outra vez, o gráfico (Figura I.17) para verificar se a profundidade relativa (h/D) é inferior a 0,8. Isso se confirmando, a condição de projeto foi atendida. Caso contrário, deve-se repetir o procedimento.

Já para a velocidade, deve-se proceder semelhantemente. Com $h/D = 0,8$, pelo ponto “D₂” (linha “azul”), encontra-se que a razão das velocidades entre as seções transversais do conduto circular parcialmente cheia (V_p) e cheia (V_c) é igual a:

$$\frac{V_p}{V_c} = 1,13 \quad (\text{I.26})$$

Da Equação I.19, encontra-se a fórmula da velocidade para a seção cheia (V_c):

$$V_c = \frac{0,4}{n} \cdot D^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (\text{I.27})$$

Note-se da Equação I.27 que todos parâmetros são conhecidos, o que permite obter diretamente o valor da velocidade para a seção cheia (V_c). Obtida essa velocidade, retomase a Equação I.26 para encontrar a velocidade à seção parcialmente cheia (V_p), correspondente à condição efetiva de operação. Caso V_p seja inferior à velocidade máxima de projeto, tem-se que o dimensionamento está satisfatório.

Dessa maneira, conclui-se que, caso as relações dos parâmetros hidráulicos não respeitem os limites estabelecidos para a velocidade (V) e também para a profundidade relativa (h/D) de projeto, deve-se alterar o diâmetro comercial (D) ou proceder a alterações na declividade da galeria (I). Trata-se, portanto, de um método iterativo que visa garantir que o regime livre seja mantido para o tirante especificado.

Assim, percebe-se que o dimensionamento hidráulico de condutos livres em movimento permanente consiste em: conhecidas as variáveis hidráulicas vazão – Q (obtida do estudo hidrológico), declividade do fundo – I (que deve ser baixa – menor ou igual a 10% – e garantir velocidades capazes de efetuar a autolimpeza e não acelerar processos abrasivos) e fator de atrito de Manning – n (que considere os cuidados construtivos e a abrasão natural, bem como a forma geométrica da seção transversal), resta determinar as variáveis geométricas, que são dependentes da altura da lâmina d'água (h) condicionada pelo projetista, isto é, da profundidade relativa (h/D) adotada em projeto.

Observou-se, inclusive, que essas premissas de projeto estão condizentes com o Termo de Referência e Especificações para Elaboração de projetos de Sistemas de Drenagem Pluvial do Distrito Federal, de 2012, da Administração licitante, vigente à época do início das obras, o qual dispunha:

6 PARÂMETROS DE PROJETO

Os projetos deverão ser executados considerando os seguintes parâmetros:

[...]

- DECLIVIDADE MÍNIMA:

Tubos: declividade mínima para garantir uma **velocidade não inferior a mínima**.

Galerias e Canais: **0,5 %**

- VELOCIDADES LIMITES:

Mínima: **1,0 m/s**, tanto para tubos quanto para canais e galerias.

Máxima: **6,0 m/s** para redes, galerias e canais.

[...]

7 METODOLOGIA DE CÁLCULO

[...]

O **dimensionamento hidráulico** das redes e galerias deverá ser feito utilizando a **fórmula de Manning** [...]

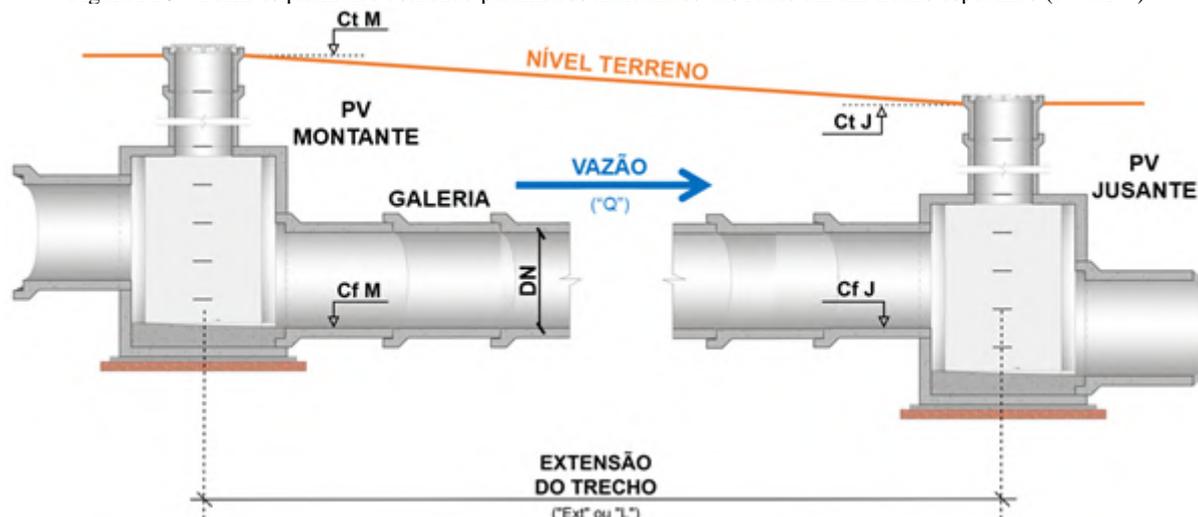
As **redes tubulares** deverão ser dimensionadas para um **tirante de, no máximo 0,82 vezes o diâmetro**, que corresponde a vazão à seção plena e as **galerias**, deverão ser dimensionadas, para um **tirante máximo de 0,90**. (Termo de Referência e Especificações para Elaboração de projetos de Sistemas de Drenagem Pluvial do Distrito Federal, da NOVACAP, de 10/2012, grifo nosso)

1.2.3.1 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Assim, como resultado do dimensionamento para as redes de Vicente Pires utilizando o método iterativo descrito acima, foram apresentadas, para cada uma das redes, planilhas contendo, trecho a trecho, isto é, de poço de visita – PV a PV, entre outros parâmetros hidráulicos, as cotas de terreno a montante ($Ct M$) e a jusante ($Ct J$), a extensão (comprimento) do trecho (L), a vazão (Q), o diâmetro nominal (DN), a declividade (I), as cotas de fundo a montante ($Cf M$) e a jusante ($Cf J$) e as profundidades hidráulicas a montante ($Prf M$) e a jusante ($Prf J$). Informa-se que essas planilhas de dimensionamento hidráulico referentes a todos os lotes licitatórios integram o memorial descritivo e suas versões originais (emissões iniciais) estão acostadas às fls. 1189/1389, do Processo nº 110.000.206/2014. A mais disso, verificou-se ter havido readequações de projeto envolvendo algumas redes de drenagem, de modo que, nos casos de mudança de traçado ou de outras alterações de projeto, foram emitidas novas planilhas contendo as revisões necessárias.

Dito isso, a partir dos dados das Planilhas Hidráulicas, é possível traçar o perfil esquemático de um trecho genérico de rede de PV a PV da seguinte maneira:

Figura I.18 – Perfil esquemático contendo parâmetros hidráulicos das redes em um trecho específico (PV a PV).



Imprescindível dizer que, no dimensionamento hidráulico, o perfil (ou greide) da galeria corresponde à cota (referência) de nível do fundo do conduto (Cf), o qual coincide com a geratriz inferior interna do duto (Figura I.19).

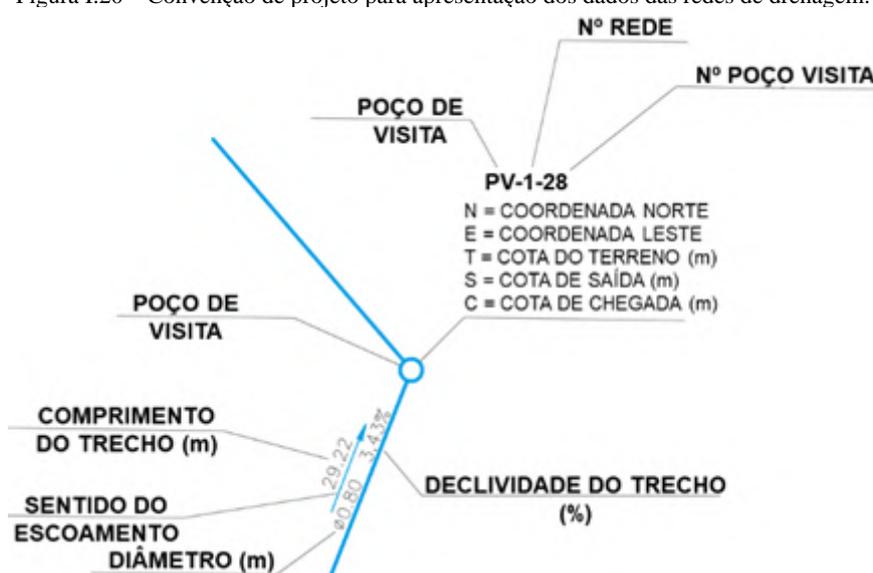
Figura I.19 – Geratriz inferior interna (greide) do tubo de concreto (com) ponta e bolsa.



Portanto, a profundidade hidráulica da galeria (P_{rf}) corresponde à diferença (desnível) entre a cota de superfície do terreno (C_t) e a cota do fundo do conduto (C_f), isto é, da geratriz inferior interna do duto. Corroborar nesse sentido o item 3.10, da NBR 9649:1986, da ABNT, que versa acerca de projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.

Já nas plantas baixas (pranchas de desenho), a convenção de projeto para as redes foi designada da seguinte maneira:

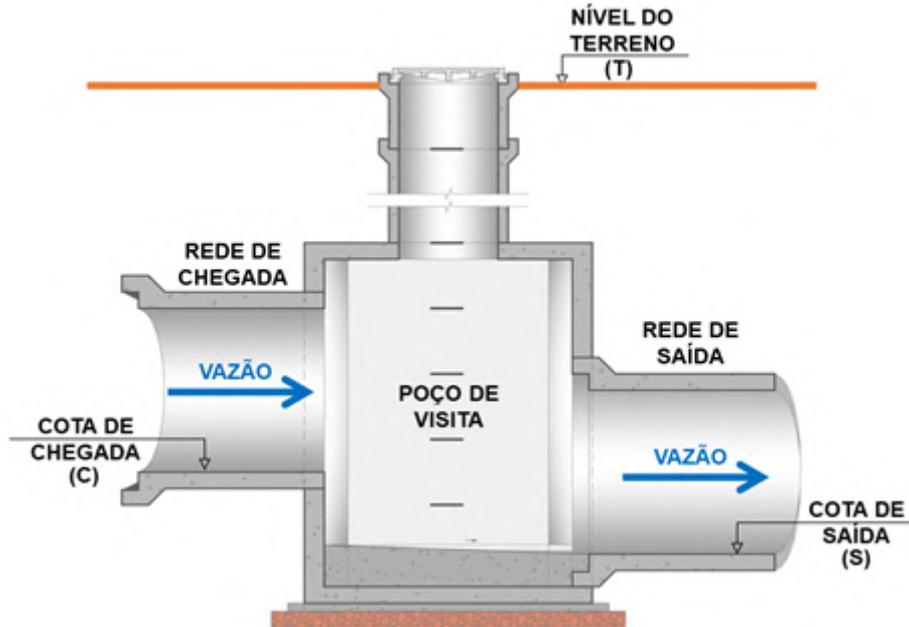
Figura I.20 – Convenção de projeto para apresentação dos dados das redes de drenagem.



Note-se da Figura I.20 que, para cada PV, são apresentados, em planta baixa, os seguintes dados: número do PV, número da rede, coordenadas geográficas (latitude norte – N e longitude leste – L), cota do terreno (T), cota de saída do PV (S), cota de chegada ao PV (C),

comprimento do trecho (L), sentido do escoamento (fluxo de água), diâmetro (\varnothing) e declividade (I) do trecho. A título de compreensão, as cotas de chegada (C) e saída (S) de um dado PV estão ilustradas no corte a seguir:

Figura I.21 – Cotas de chegada e saída de um poço de visita.



Aqui cabe um apontamento em relação às profundidades hidráulicas das galerias (Prf). Ao comparar as Figuras I.18 e I.21, é preciso atentar que, quando da análise de um trecho de rede específico, se os parâmetros de avaliação forem obtidos das Planilhas Hidráulicas de dimensionamento, que constam do Memorial Descritivo, a profundidade hidráulica (Prf) será obtida a partir das cotas de fundo a montante ($Cf M$) e a jusante ($Cf J$). Entretanto, se a análise residir sobre as informações da planta baixa, há que utilizar a cota de saída (S) do PV a montante e a cota de chegada (C) do PV a jusante. Assim, a partir das planilhas, as profundidades hidráulicas da rede a montante ($Prf M$) e a jusante ($Prf J$), referentes a um dado trecho, são obtidas, matematicamente, da seguinte maneira:

$$Prf M = Ct M - Cf M \quad (I.28)$$

$$Prf J = Ct J - Cf J \quad (I.29)$$

Por sua vez, a partir da planta baixa:

$$Prf M = [T - S]_{PV \text{ montante}} \quad (I.30)$$

$$Prf J = [T - C]_{PV \text{ jusante}} \quad (I.31)$$

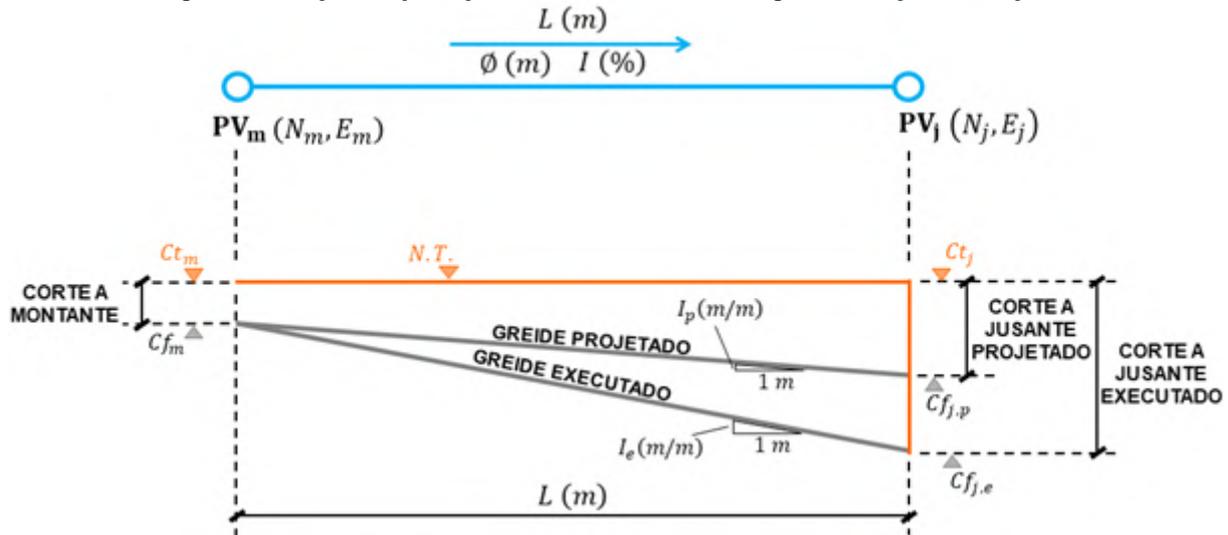
Já a declividade longitudinal da galeria (I), também à luz das Figuras I.18 e I.21, de um trecho qualquer, pode ser calculada pelo quociente entre do desnível de fundo da rede (a montante e a jusante) e sua extensão (L), segundo as equações:

$$I(\%) = \frac{Cf_M - Cf_J}{L} \times 100 \quad (I.32)$$

$$I(\%) = \frac{[S]PV_{\text{montante}} - [C]PV_{\text{jusante}}}{L} \times 100 \quad (I.33)$$

Tal que a extensão (comprimento) do trecho (L), por se tratar de uma projeção no plano horizontal, é obtida por meio da distância entre as coordenadas geográficas dos dois poços de visitas (Equação I.34), como ilustrado em planta na Figura I.22.

Figura I.22 – Representação esquemática de um trecho de rede genérico em planta e em perfil.



$$L = \sqrt{(E_j - E_m)^2 + (N_j - N_m)^2} \quad (I.34)$$

Onde:

L – Extensão (comprimento) no plano horizontal (em m)

E_j – Coordenada geográfica a leste de jusante (UTM)

E_m – Coordenada geográfica a leste de montante (UTM)

N_j – Coordenada geográfica a norte de jusante (UTM)

N_m – Coordenada geográfica a norte de montante (UTM)

Há que se esclarecer uma particularidade geométrica em torno das declividades (I) e das extensões (L) das galerias. Para tanto, recorrer-se-á às informações do perfil ilustrado na Figura I.22.

Suponha-se uma situação hipotética de um trecho de galeria inicialmente projetado para possuir um perfil segundo o “GREIDE PROJETADO”. Por se tratar de um duto enterrado, seria necessário haver escavação (corte) até atingir as cotas de fundo (Cf) especificadas. Ademais, considere-se, para fins de simplificação, que o terreno a ser escavado é nivelado, ou seja, as cotas de terreno a montante e a jusante são iguais ($Cf M = Cf J$), tal que o nível do terreno – $N.T.$ é constante ao longo da extensão do trecho.

Assim, para garantir que a rede fosse executada em conformidade com o projeto, seria necessário escavar, a montante, um corte de $Ct M - Cf M$, e, a jusante, um corte de $Ct J - Cf J_p$. Com isso, a galeria teria uma declividade de I_p (m/m).

Ocorre que, se durante a execução da rede, por qualquer motivo que fosse, houvesse descuido, de modo que a escavação, a jusante, fosse maior do que a projetada, isto é, houvesse um corte de $Ct J - Cf J_e$, tal que $Cf J_e > Cf J_p$, nesse caso, a galeria passaria a ter um “GREIDE EXECUTADO”, o qual resultaria numa declividade de I_e (m/m) $>$ I_p (m/m). Logo, estar-se-ia diante de uma impropriedade executiva por desobediência ao projeto.

Inobstante, nessa circunstância, deve-se atentar ao fato de que, tanto em projeto, quanto na execução da obra, o parâmetro da extensão (L) é o mesmo, pois, como visto, trata-se de uma projeção no plano horizontal que depende apenas da distância entre duas coordenadas geográficas (Equação I.34). Tanto é que esse parâmetro é um dos parâmetros utilizados na disposição de estacas (estaqueamento) da etapa de locação (subitem V.1, do Anexo V). A mais disso, como as galerias de águas pluviais sob regime livre devem possuir fracas declividades (subitem I.2.2), não faz sentido ter de considerar a extensão real do trecho da rede, pois isso não implicaria em um diferencial significativo para fins de medição dos assentamentos dos tubos, por exemplo.

I.2.3.2 – ACRÉSCIMO NAS ESCAVAÇÕES

Como as redes foram dimensionadas para funcionar sob regime livre, logo, sob a ação da gravidade, é intuitivo notar que o escoamento ocorre de montante a jusante, assim sendo, para um trecho de rede, o tubo de saída do PV a montante estará em um nível acima do tubo de chegada do PV a jusante, o que propicia a declividade concebida em projeto. A saber, montante corresponde ao sentido do qual se origina o fluxo da água pluvial (origem), ao passo que jusante corresponde ao sentido para o qual se move o fluxo d’água (destino).

Acontece que, como no caso de Vicente Pires as galerias serão assentadas em valas, é fundamental que, durante as etapas de locação, escavação e assentamento dos tubos, sejam respeitados os parâmetros hidráulicos de projeto, haja vista que eles permitem que o sistema de drenagem opere em regime livre. Esse assunto envolvendo as etapas de execução das obras está tratado em detalhes no Anexo V.

Desse modo, sabendo que, em geral, o fundo das valas contém algum tipo de lastro (subitem V.5, do Anexo V) para propiciar melhor capacidade de suporte para apoiar os tubos (subitem IV.2, do Anexo IV), é imprescindível que, com o acréscimo desse lastro, seja garantido o greide da galeria durante a execução da obra. Ou seja, durante a execução das galerias, na etapa de escavação (subitem V.2, do Anexo V), a profundidade de escavação (corte) deverá ser tal que garanta, com precisão, as cotas de fundo da galeria, independentemente, do nível do terreno (rua).

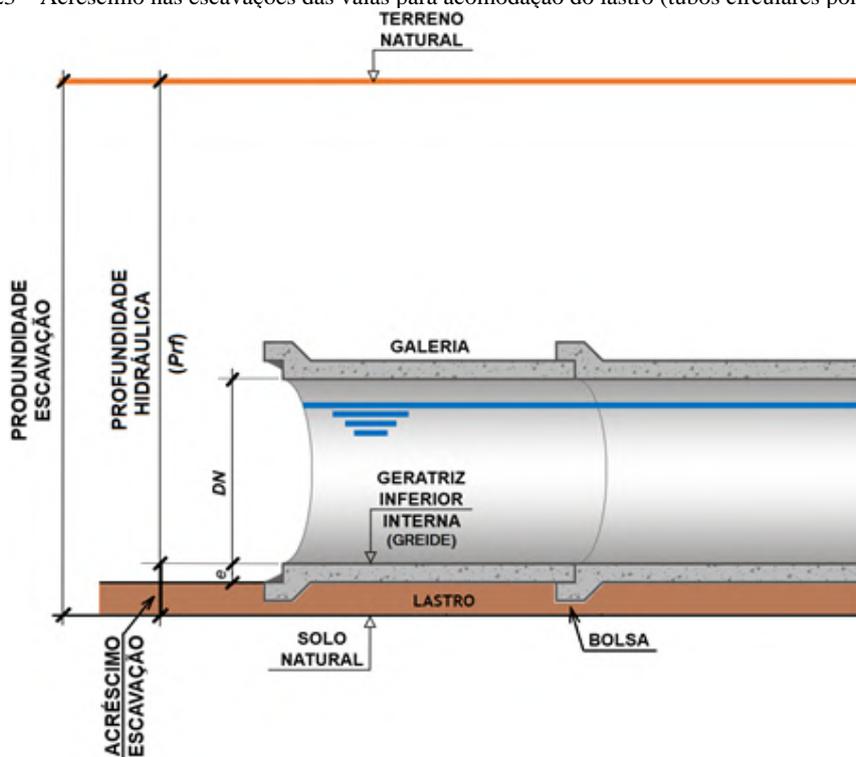
É bem verdade que os condutos enterrados necessitam de uma altura de cobertura (recobrimento) por questões de funcionalidade e segurança (subitem V.6, do Anexo V), não fosse assim, a firma projetista não teria estabelecido o recobrimento mínimo da tubulação de “*uma vez e meia o diâmetro da rede*” (fl. 1180, do Processo nº 110.000.206/2014). Assim, desde que esse recobrimento mínimo seja respeitado, é aceitável haver variações nas cotas de terreno (*Ct*) em campo, em comparação com as cotas de terreno previstas em projeto. Nessas situações, as repercussões seriam apenas de ordem financeira, pois envolveriam, por exemplo, acréscimos ou decréscimos nos volumes de escavação, sem que houvesse consequências de ordem técnica, pois, garantidos o greide da galeria e o recobrimento mínimo, as condicionantes hidráulicas, geotécnicas e estruturais estariam atendidas.

A esse respeito, informou-se no item 9.1.2, do Memorial Descritivo a necessidade de acréscimo nas escavações, *in verbis*:

As **escavações** das redes deverão ser de acordo com as **notas de serviços**, que obedecem rigorosamente as **cotas dos perfis acrescidas** das **espessuras do tubo**, da **bolsa do tubo** e do **lastro de cascalho compactado**, ou da espessura da laje inferior, do lastro de concreto magro e do lastro de cascalho compactado, quando se tratar de galeria ou canal em concreto armado moldado “*in loco*”. (Caderno IV/V – Memorial Descritivo, Volume 01/14 – Relatório, Planilhas e Planta Geral, de 8/2010, à fl. 31, do Processo nº 110.000.206/2014, grifo nosso)

Esquemáticamente, o acréscimo das escavações para uma galeria circular está ilustrado na Figura I.23:

Figura I.23 – Acréscimo nas escavações das valas para acomodação do lastro (tubos circulares ponta e bolsa).



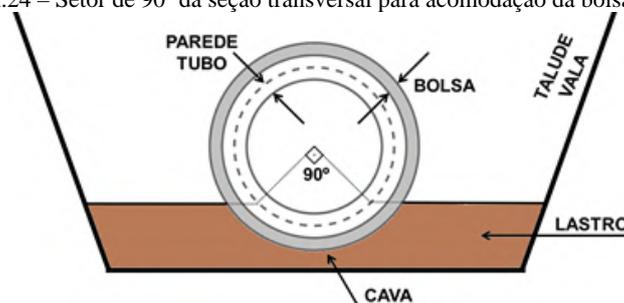
A interpretação deveria ser simples, mas não é. Note-se, da Figura I.23, que a profundidade de escavação não coincide com a profundidade hidráulica (Prf). Em sendo necessária a utilização de algum tipo de lastro para acomodar as galerias, deve haver um rebaixo do fundo da vala (acréscimo de escavação), de modo que o greide da galeria seja mantido. Caso esse acréscimo não seja executado, haverá uma “elevação” do trecho da galeria como um todo. Inclusive, há que se avaliar qual a repercussão que isso pode causar nas condicionantes do projeto hidráulico, uma vez que, como visto nos planos de energia da Figura I.16, *ceteris paribus*, os planos de carga se distanciarão do plano de referência o tanto que se deixou de crescer à escavação da vala. Assim, como restou salientado no Memorial Descritivo, as escavações, então, deveriam obedecer às Notas de Serviço, as quais, a seu turno, deveriam respeitar, rigorosamente, as cotas dos perfis (greides) das galerias.

Segundo o Memorial Descritivo, o acréscimo de escavação, para o caso de galerias de seção circular (tubos), corresponderia à soma “*das espessuras do tubo, da bolsa do tubo e do lastro*”. Esta equipe discorda do somatório de todas essas parcelas. Explica-se. Segundo a norma técnica NBR 15645, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, no caso de haver o assentamento dos tubos diretamente sobre o solo ou diretamente sobre lastro composto de agregado graúdo e material granular fino, “*uma vez concluídos o nivelamento e o adensamento do material, deve-se preparar uma cava para o alojamento da bolsa do tubo,*

abrangendo no mínimo um setor de 90° da seção transversal.”[I.5] Isso se deve ao fato de que, para que os tubos fiquem bem apoiados, vez que possuem seção transversal circular, não basta que o apoio se dê apenas pelo contato do fundo da vala “tangenciando” as bolsas, mas, ao proceder à cava, garante-se melhor acomodação do fuste dos tubos.

Assim, compreende-se que, na verdade, o acréscimo das escavações seria o somatório apenas das espessuras da parede do tubo (e) e do lastro já compactado, vez que a “cava” para alojar a bolsa, seria apenas uma questão de acomodação posterior do tubo. A compreensão do que seria o “setor de 90° da seção transversal” a ser abrangido pela “cava” está ilustrada na Figura I.24.

Figura I.24 – Setor de 90° da seção transversal para acomodação da bolsa do tubo.



I.2.3.3 – NOTAS DE SERVIÇO

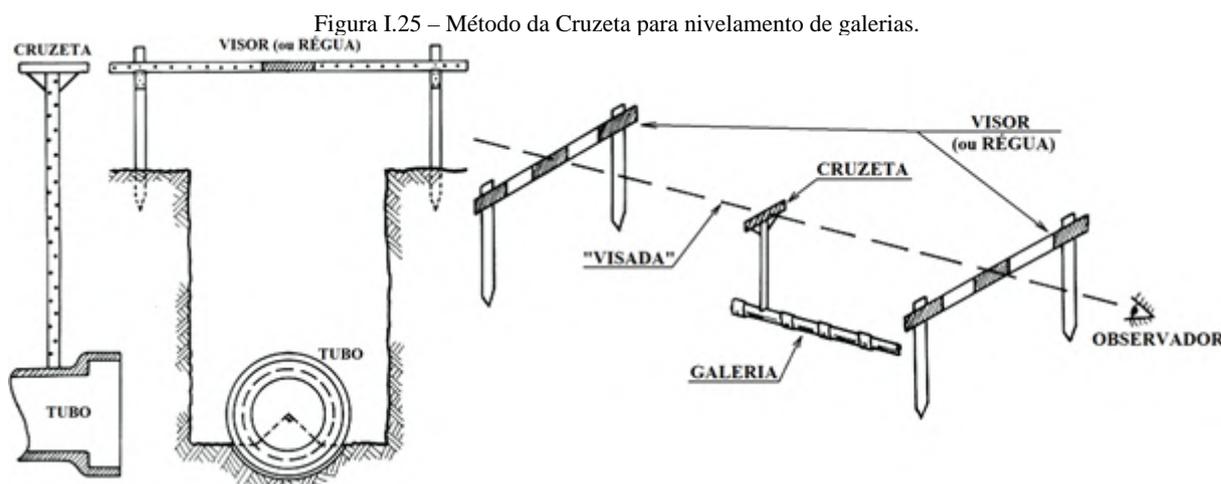
Como documento indispensável para a locação e nivelamento das galerias durante a execução das obras (subitem V.1, do Anexo V), as Notas de Serviço são, nas palavras de Senço (2008, p. 458), “o conjunto de dados numéricos destinados a definir, em planta e em perfil, o desenvolvimento da terraplenagem”. Para o caso das obras de drenagem de águas pluviais, que também envolvem movimentação de terra (terraplenagem), são o conjunto de planilhas em que são relacionados todos os dados necessários à implantação dos dispositivos de drenagem, quais sejam, a cota do terreno natural, a cota de fundo da vala ou a profundidade de escavação (corte), a declividade e o diâmetro do trecho de rede, os dados da seção transversal da vala (a qual, usualmente e nos termos dos critérios da Administração licitante [I.6], é trapezoidal, logo, são apresentadas as dimensões das larguras do topo e do fundo da vala), e as medidas necessárias para empregar o método de nivelamento dos tubos ou das aduelas. Com essas informações, é possível, então, locar (em planta) e nivelar (em perfil) as redes.

[I.5] Item 4.5.15.3, da ABNT NBR 15645:2020.

[I.6] Norma de Serviço – NS 01, da NOVACAP, aprovada na 2.971ª Reunião da Diretoria Colegiada, em 19/10/1995, e alterada na 3.008ª Reunião da Diretoria Colegiada, em 30/4/1996, que versa acerca das especificações e encargos gerais para execução de redes de águas pluviais públicas no Distrito Federal (SEI nº 39944433).

Em campo, o nivelamento do perfil da galeria pode ser feito por meio de dois métodos: o do Gabarito ou o da Cruzeta. Especificamente para o Lote 1, notou-se que o método empregado foi o da Cruzeta, pois, nas Notas de Serviço, constam colunas com medidas do visor e da cruzeta.

O Método da Cruzeta (Figura I.25) consiste em nivelar visores (régua) de acordo com a declividade prevista para os trechos de rede no projeto hidráulico. Desse modo, uma vez que os visores são posicionados nos centros dos PVs (e, eventualmente, em pontos intermediários, a depender da extensão do trecho) eles devem ser verticalmente nivelados em alturas que garantam a declividade almejada. Um operário, então, sobre o tubo ou aduela a ser assentada, segura a cruzeta (que também possui uma altura predeterminada) de modo a colocar o “pé” do equipamento sobre a geratriz superior externa da tubulação. Por sua vez, outro operário (observador) faz a “visada” procurando “tangenciar” os dois (ou mais) visores instalados e a “cabeça” da cruzeta. A “tangência” visual (linha de “visada”) entre os visores e a cruzeta indica que a galeria está na profundidade correta, atendendo, portanto, a declividade prevista.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 9814:1987, Figura 1.

Para que o método seja efetivo, faz-se necessário o cálculo do posicionamento dos visores e da cruzeta a partir dos parâmetros de projeto. Ocorre, porém, que, quando da definição da profundidade de corte, caso haja descuido de não prever o acréscimo da escavação (subitem I. 2.3.2), por exemplo, ainda que o Método da Cruzeta seja bem aplicado, vez que ele se presta a garantir a declividade (perfil) da rede, haverá a “elevação” do trecho da rede, de modo que o greide previsto no dimensionamento hidráulico não será respeitado.

Pelo exposto, nota-se que as Notas de Serviço são uma espécie de “gabarito” para viabilizar a execução das etapas de locação, escavação e assentamento (e nivelamento) das

galerias (Anexo V). E, justamente por possuírem tal relevância, antes de dar início à escavação das valas, elas devem, necessariamente, ser elaboradas (calculadas) pela executante, até porque existe o item de serviço “*LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA OU DE ESGOTO, INCLUSIVE TOPÓGRAFO*” (Código 73610, do Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil – Sinapi), o qual vem sendo remunerado durante a execução do empreendimento. Esse procedimento, inclusive, está disposto na Norma de Serviço – NS 01, da Administração licitante [I.6].

Depois de elaboradas e entregues pela executante, segundo estava disposto no inciso III, do art. 40, c/c incisos I e IV, ambos do art. 36, todos do Regimento Interno da Administração licitante, de 2012, vigente à época, como também na alínea “d”, do item 1, da NS 01, necessariamente, as Notas de Serviços deveriam ser conferidas e aprovadas pela fiscalização, com o auxílio da Seção de projetos e Orçamentos – SEPROJ, da Divisão de projetos – DIPROJ, do Departamento de Infraestrutura – DEINFRA, da Diretoria de Urbanização – DU, da Administração licitante. Ocorre que, de acordo com a estrutura orgânica atual da Administração licitante, a SEPROJ não mais existe enquanto unidade orgânica específica, porém, suas competências estão a cargo da DIPROJ.

Acontece que, no caso concreto das obras de infraestrutura de Vicente Pires, desde 2/8/2018, a execução das obras vem sendo acompanhada por uma Empresa Supervisora, com atribuições envolvendo, basicamente, acerca dos serviços de terraplenagem e drenagem, o acompanhamento topográfico da locação e do nivelamento das redes, bem como da escavação das valas (cortes e reaterros) em conformidade com o projeto e as normas técnicas. Sendo que, ao final, apresenta relatórios contendo cálculos de volumes, plantas, desenhos e arquivos de coleta e processamento referentes aos trabalhos realizados, a exemplo da conferência, em campo, dos parâmetros das Notas de Serviço apresentadas pela executante (Anexo III).

Dessa feita, percebe-se que o controle do nivelamento do greide e dos alinhamentos (linhas de eixo) dos tubos e aduelas, nas valas, deve ser feito de modo muito criterioso, principalmente, em redes que operam por gravidade, que dependem, sobremaneira, das declividades hidráulicas dos trechos, sob pena de alteração de velocidades e até mesmo do regime de escoamento previstos no projeto hidráulico.

Portanto, em síntese, para as obras de drenagem de Vicente Pires, antes que fossem iniciadas frentes de serviço de escavação de valas pela executante, seria imprescindível a atuação conjunta da fiscalização, de Unidades da Administração licitante e da Supervisora na conferência das Notas de Serviço apresentadas pela executante. E, uma vez aprovadas essas notas, a executante teria autorização para iniciar os serviços em campo.

I.2.4 – ALTERAÇÃO DE REGIME DE ESCOAMENTO

Acontece que, não raro, as redes de águas pluviais são projetadas para operar como condutos forçados (o que não é o caso de Vicente Pires, que fique claro). Ou, ainda, uma rede de águas pluviais que tenha sido corretamente projetada para operar como conduto livre, pode passar a operar em carga (conduto forçado), por exemplo, devido à ocorrência de uma chuva excepcional, superior àquela adotada para projeto (chuva inicial de projeto) (DAEE/CETESB, 1980).

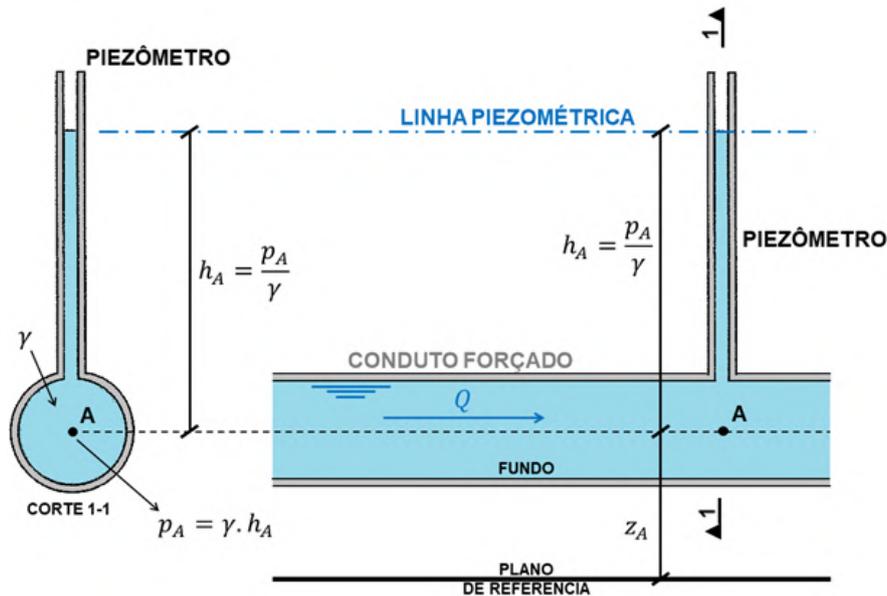
Entretanto, ainda que a premissa de projeto tenha sido a de escoamento livre, há situações em que se deve fazer algum tipo de verificação do escoamento em regime forçado, como os remansos. A mais disso, no dimensionamento de galerias de águas pluviais, é comum haver condições alternadas de funcionamento entre o regime livre e em carga de um trecho para outro, sendo que, diante dessas circunstâncias, é conveniente revisar as condicionantes iniciais e adotar o regime mais adequado (DAEE/CETESB, 1980).

Nesse sentido, tomando-se por base uma galeria de seção circular (tubo), é sabido que a sua capacidade de escoamento (vazão, Q) é limitada ao seu raio hidráulico (R) relativo à seção cheia, apesar de, nessa situação, ser inferior à sua capacidade máxima ($Q_{máx}$) em regime livre, qual seja, aquela com profundidade relativa $h/D = 0,93$ (Figura I.17), de forma que, se passar a operar em carga, invariavelmente, sofrerá uma redução de capacidade de descarga a qual, muitas vezes, poderá estar aquém das necessidades do projeto (SMDU, 2012a, p. 77).

Nesses casos de galerias sob regime em carga, o procedimento de cálculo também é feito com o uso da Equação de Bernoulli (Equações I.16 a I.18). Porém, a diferença é que o cálculo consistirá no caminhamento da linha piezométrica e não da linha d'água (SMDU, 2012a, p. 96), pois, diferentemente do regime livre, a linha piezométrica e linha d'água não serão coincidentes. É preciso frisar que, nas galerias projetadas sob drenagem forçada, antes de iniciar os estudos hidráulicos para um dado trecho, é conveniente verificar se essa condição, de fato, ocorre. Para tanto, deve-se realizar os cálculos de jusante para montante, progressivamente, a fim de constatar se a linha piezométrica está acima ou não do topo dos condutos.

A esse respeito, a fim de facilitar a visualização em torno do plano piezométrico, é preciso saber que a manometria trata das medidas de pressão e, para tanto, utiliza dispositivos denominados manômetros, sendo que o mais simples deles é o piezômetro. Esse instrumento de medida é constituído por um tubo transparente vertical a ser conectado em um sistema hidráulico (conduto forçado, por exemplo) objetivando medir a altura de líquido em um ponto “A” (h_A), consoante ilustrado na Figura I.26 (Baptista e Lara, 2010, p. 56). Assim, a carga de pressão p_A/γ no ponto “A” pode ser medida pela altura alcançada pela água no piezômetro.

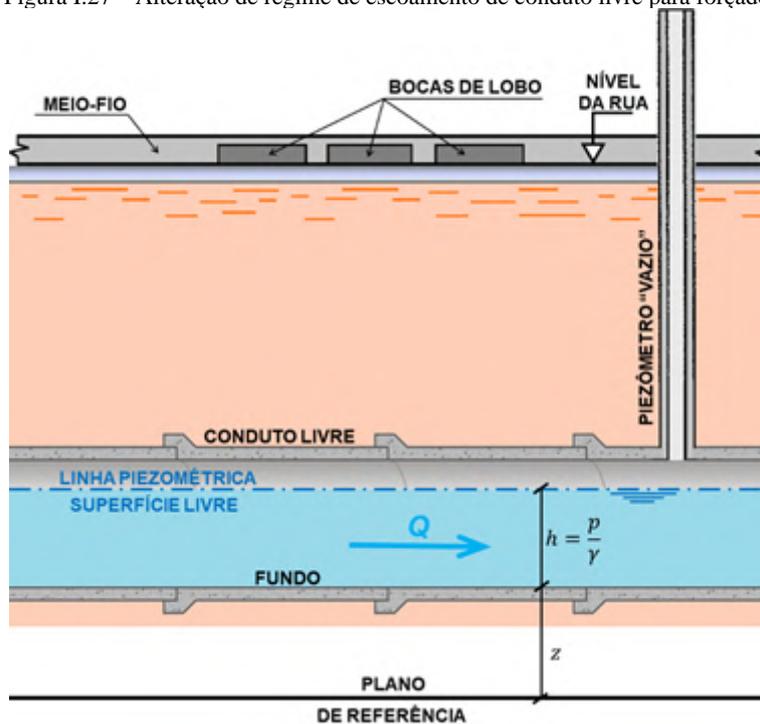
Figura I.26 – Piezômetro em um conduto forçado.



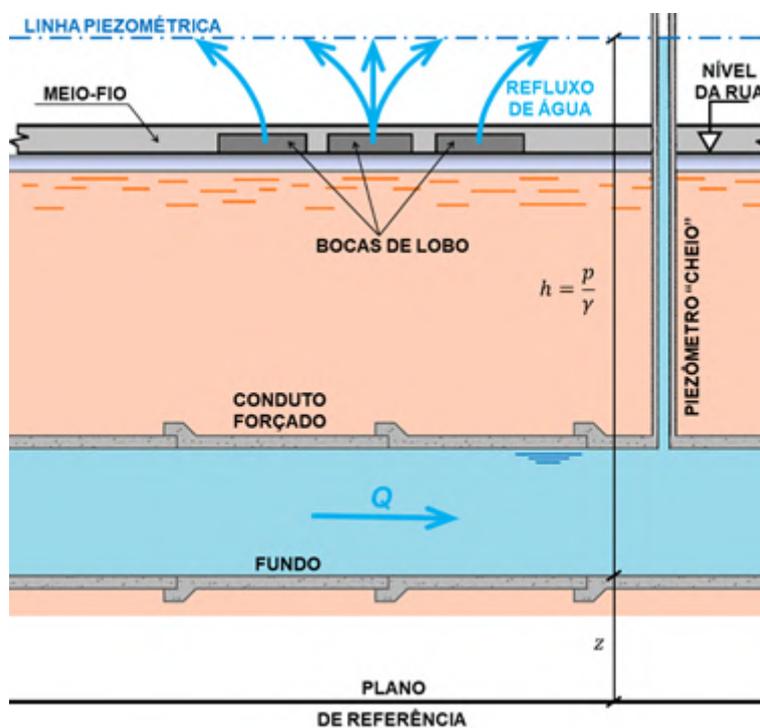
Compreendida a função do piezômetro, retoma-se o raciocínio da galeria circular livre que passou a operar como conduto forçado. Para tanto, ao recordar os elementos componentes do subsistema de microdrenagem descritos no subitem I.2.1 e ilustrados na Figura I.8, salienta-se que, nos esquemas ilustrativos da sequência, somente serão representados o sistema viário (rua), o meio-fio (guia), as bocas de lobo e as galerias, apesar de o ramal e os poços de visita também estarem presentes, porém, não ilustrados.

Inicialmente, ao funcionar em regime livre, verifica-se que a linha piezométrica coincide com a superfície livre, de maneira que se fosse colocado um piezômetro na galeria, ele ficaria “vazio” (Figura I.27, “a”). Trata-se do funcionamento esperado, como visto. Entretanto, se em decorrência de uma chuva excepcional, por exemplo, a galeria passasse a se comportar como um conduto forçado, a ponto de a linha piezométrica se situar acima do nível da rua (nível do terreno), nessa situação, não bastasse haver redução da capacidade de vazão (Q), as bocas de lobo não funcionariam, pois haveria refluxo de água através delas, da galeria para a superfície do sistema viário (DAEE/CETESB, 1980), consoante ilustrado na Figura I.27, “b”.

Figura I.27 – Alteração de regime de escoamento de conduto livre para forçado.



(a) Galeria em regime livre



(b) Galeria em regime forçado com refluxo pelas bocas de lobo

Note-se da Figura I.27, “b”, que, se fosse colocado um piezômetro na galeria sob regime forçado, isto é, sob pressão (maior que a atmosférica), ele indicaria que a carga de pressão (p/γ) estaria acima do nível da rua. Consequentemente, ao invés de o escoamento da água pluvial ocorrer na sequência rua, meio-fio, boca de lobo, ramal, poço de visita e galeria, em decorrência da pressão no interior do conduto, o fluxo dar-se-ia no sentido inverso, de modo que parte da água que vinha escoando pela galeria sairia pela boca de lobo, ocasionando o fenômeno hidráulico do refluxo.

Para compreender, na prática, a ocorrência desse fenômeno, considere as bocas de lobo da “Tesourinha” recorrentemente acometida por alagamentos nos períodos de chuva mais intensas em Brasília, situada à entrequadra SQN 201/202 (Figura I.28, “a”). Não se sabe se é no mesmo local, mas foi verificada a ocorrência desse fenômeno em uma gravação transmitida no Jornal DFTV, Edição 1, da Rede Globo, no dia 13/8/2018, quando a reportagem fazia alusão a uma operação de limpeza das bocas de lobo em regiões críticas do Distrito Federal (Figura I.28, “b”).

Figura I.28 – Alagamento em Tesourinha.



(a) Bocas de lobo sem chuva

(Fonte: *Google, Street View*)



(b) Refluxo pelas bocas de lobo durante a chuva

(Fonte: *Globoplay*, Disponível em: <<https://globoplay.globo.com/v/6941199/>>)

Sem que se pretenda tecer críticas à reportagem midiática, até porque seus autores e entrevistados não teriam nenhuma obrigação de compreender, tecnicamente, o supracitado fenômeno hidráulico, tampouco a distinção terminológica dos eventos enchente, inundação e alagamento (subitem I.1.1), ou ainda das expressões parônimas águas “pluviais” (chuva) e águas “fluviais” (rios), usualmente utilizadas de modo equivocado nos meios de comunicação, diversamente do esperado para órgãos e entidades técnicos do setor público, que labutam com isso diuturnamente, seria forçoso atribuir como causa exclusiva ao fenômeno em comento o famoso, recorrente e raso jargão de “falta de conscientização da população frente ao descarte de lixo que entope as bocas de lobo (‘bueiros’)”.

Diante desses cenários, em que a capacidade de vazão das galerias não é suficiente, os excessos de água, inevitavelmente, escoarão pela superfície das vias (alagamentos) causando prejuízos e incômodos à população. Tanto é assim, que é possível notar, da Figura I.28, “a”, a existência de múltiplas bocas de lobo junto à guia (meio-fio) para permitir maior captação de águas pluviais para conduzi-las à galeria, haja vista estar-se diante de um local crítico, de ponto topográfico mais baixo, que acarreta elevada vazão.

Pois bem. Salienta-se que esse mesmo fenômeno hidráulico de refluxo pelas bocas de lobo também já ocorreu em Vicente Pires e ainda pode estar ocorrendo nos períodos de chuva. Isso está evidenciado na Figura I.29, “a”, obtida de uma gravação transmitida no Jornal Local – JL, da TV Brasília/Rede TV, no dia 26/2/2019, quando a reportagem fazia alusão às chuvas fortes que alagaram várias ruas de Vicente Pires. Diferentemente da imagem capturada da reportagem da “Tesourinha”, para esse caso concreto de Vicente Pires, a equipe conseguiu identificar precisamente o local. Trata-se da “RUA 03”, do Lote 6, nas proximidades com o Viaduto Israel Pinheiro (Figura I.29, “b”), que integra a rodovia DF-085 (Estrada Parque

Taguatinga – EPTG), mais especificamente, no acesso de quem vem da rodovia DF-079 (Estrada Parque Vicente Pires – EPVP) (Figura I.29, “c”).

Figura I.29 – Alagamento em Vicente Pires.



(a) Refluxo pelas bocas de lobo durante a chuva

(Fonte: *Youtube*, Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=3pOuPyxEB_o&t=11s>)



(b) Bocas de lobo sem chuva

(Fonte: *Google, Street View*)



(c) Mapa de localização das bocas de lobo que sofreram refluxo

(Fonte: *Geoportal* do Distrito Federal)

Registre-se que a filmagem da reportagem em Vicente Pires foi feita por um cinegrafista que estava localizado no estabelecimento comercial da Figura I.30, tendo em vista que, ao recorrer à Figura I.29, “a”, é possível ver que o estabelecimento possui grades metálicas de proteção nas cores “azul” e “branco”.

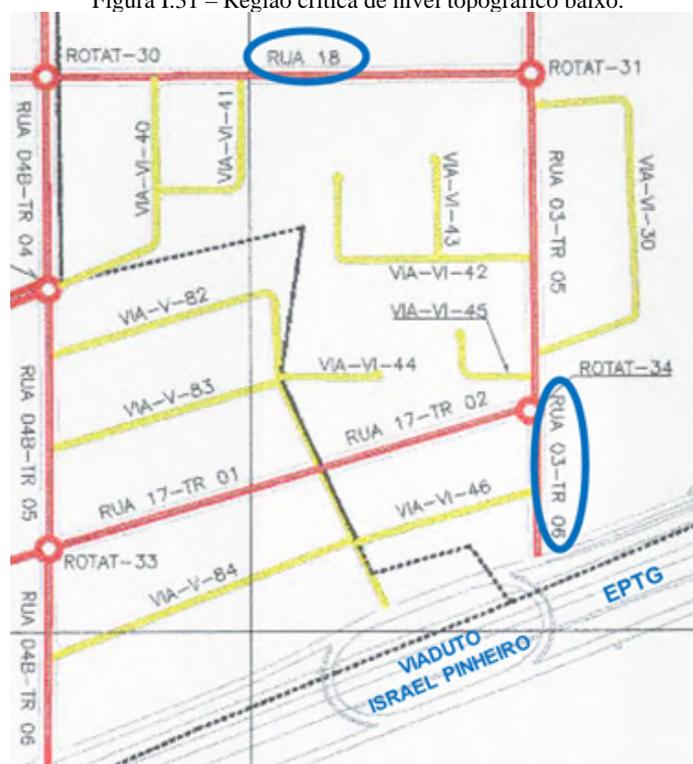
Figura I.30 – Estabelecimento comercial nas proximidades das bocas de lobo que sofreram refluxo.



Fonte: *Google, Street View*

Em acréscimo, informa-se que a região é tão crítica que, ao tomar como parâmetro a “*RUA 18*”, segundo o projeto Executivo de Pavimentação da firma projetista (Figura I.31, “a”), mais conhecida como “*Rua da Feira*”, em alusão à Feira do Produtor, e o local em comento, o desnível topográfico (diferença de cotas) entre eles é de cerca de 6,0 m em uma distância em projeção de apenas 410,0 m (Figura I.31, “b”). Isso equivale a uma declividade de terreno de aproximadamente 0,015 m/m ou 15%. O desnível seria ainda maior se fosse considerada toda a extensão da “*RUA 03*” desde o seu início. Por esse motivo é que o local possui múltiplas bocas de lobo, a fim de aumentar a captação das águas que escoam pelo sistema viário. Tanto é assim que não são apenas aquelas 3 (três) dispostas na Figura I.29, “b”, como também outras 5 (cinco), em um total de 8 (oito) bocas de lobo (Figura I.31, “c”).

Figura I.31 – Região crítica de nível topográfico baixo.



(a) Projeto Executivo de Pavimentação (fl. 424, do Processo nº 110.000.206/2014)



(b) Perfil de Elevação

(Fonte: *Geoportal* do Distrito Federal)

(c) Número de bocas de lobo

(Fonte: *Google, Street View*)

Assim, indubitavelmente, as galerias sob a “RUA 03”, apesar de terem sido projetadas para operarem como conduto livre, na situação ilustrada na Figura I.29, “a”, estavam sob carga (conduto forçado).

Essa análise é relevante, pois, diversamente dos demais sistemas de infraestrutura urbana básica (minimamente compostos, segundo a lei [\[I.7\]](#), de abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgotamento sanitário, distribuição de energia elétrica e sistema viário), cujas qualidades e deficiências são evidenciadas diariamente, a eficiência do sistema de drenagem de águas pluviais, quanto à sua capacidade de reduzir alagamentos, só é percebida quando chove (ADASA, 2018). Além disso, como são obras enterradas, talvez esse fenômeno de refluxo pelas bocas de lobo seja uma das poucas formas de se verificar, visualmente, que além de a capacidade de vazão das galerias ter sido superada, se a premissa de projeto foi de conduto livre, certamente, ela não estará ocorrendo, pois os níveis de pressão interna no tubo subiram a tal monta que causaram refluxo pelas bocas de lobo.

Ressaltam Bueno e Costa (2012) que, nos condutos forçados, os fluidos são transportados sob pressões que podem atingir valores bastante elevados, da ordem de 30 MPa (como nos polidutos para transporte de petróleo e derivados). Justamente por envolver pressões elevadas é que o projetista deve se ater às pressões admissíveis no interior do conduto. Desse modo, como as pressões internas devido ao escoamento do fluido contrapõem-se às tensões externas produzidas pelo contato com o solo e outras cargas externas, a instalação possui duas fases de comportamento distintas (envoltória de cargas) que devem consideradas do ponto de vista estrutural dos condutos: quando está vazia e quando está totalmente preenchida com o fluido a ser escoado.

E, assim sendo, dois aspectos importantes condicionam a pressão máxima admissível. Primeiramente, é preciso conhecer as características e limitações estruturais do material constituinte dos condutos, que não devem ser ultrapassadas em qualquer hipótese. Mas não somente, é essencial também ter em conta as características das juntas entre as peças, visando a estanqueidade do sistema de galerias, pois eventuais vazamentos por entre elas, a depender das características do solo no local, poderão acelerar processos erosivos muito graves. Em segundo lugar, é importante considerar que a linha piezométrica, em qualquer galeria, seja em regime livre ou forçado, deve se situar abaixo do greide da rua, a menos que, em casos excepcionais, sejam adotadas medidas de prevenção para evitar o escape de água das bocas de lobo para a superfície da rua (o que não se observa nas Figuras I.28, “b”, e I.29, “a”), ou, no caso de isso acontecer, que haja possibilidade de seu escoamento superficial sem maiores transtornos à população. Dessa feita, considera-se boa prática que pode garantir um funcionamento mais adequado do sistema admitir um desnível entre as bocas de lobo e a linha piezométrica (DAEE /CETESB, 1980).

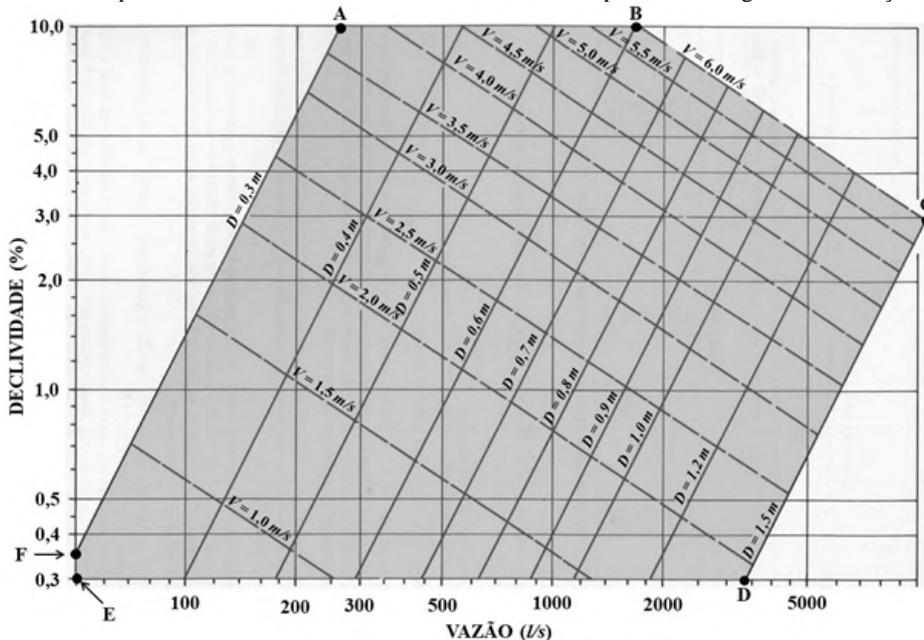
[\[I.7\]](#) § 5º, do art. 2º, da Lei federal nº 6.766/1979, com redação dada pela Lei federal nº 11.445/2007, c/c § 1º, do art. 36, da Lei federal nº 13.465/2017.

Nesse sentido de avaliar o posicionamento do plano piezométrico, caso ele se situe acima do topo da rede, estar-se-á diante de um conduto forçado, isto é, sob pressão (maior que a atmosférica). Se a linha piezométrica se situar abaixo do topo do conduto (mais especificamente, da geratriz superior interna), será um escoamento livre, pois haverá uma superfície livre sob pressão atmosférica. E, por fim, quando a linha piezométrica coincidir com a geratriz superior interna do tubo, ou seja, quando a seção estiver cheia, é possível haver os dois tipos de escoamento, a depender das características hidráulicas envolvidas.

Nesse último caso de seção cheia (plena), para compreender o que seria uma “área segura” de dimensionamento que garantiria o regime livre, pode-se considerar a seguinte situação hipotética. Imagine-se um tubo (galeria circular) com coeficiente de rugosidade de Manning $n = 0,015$ em que se deseja conhecer quais seriam as declividades (I), velocidades (V), diâmetros (D) e vazões (Q) capazes de garantir que, mesmo o conduto estando plenamente cheio ($h = D$ ou $h/D = 1$), haveria um escoamento livre, lembrando que a vazão (Q) seria o resultado de todo o estudo hidrológico descrito no subitem I.1 e parâmetro de entrada (*input*) do projeto hidráulico.

Assim, esses parâmetros interdependentes, obrigatoriamente, deveriam estar contidos na área sombreada em “cinza” (polígono de vértices “A”, “B”, “C”, “D”, “E” e “F”) do gráfico da Figura I.32.

Figura I.32 – Capacidade de escoamento nos condutos circulares operando em regime livre e seção cheia.



Fonte: Adaptado de DAEE/CETESB (1980), Figura 11-6.

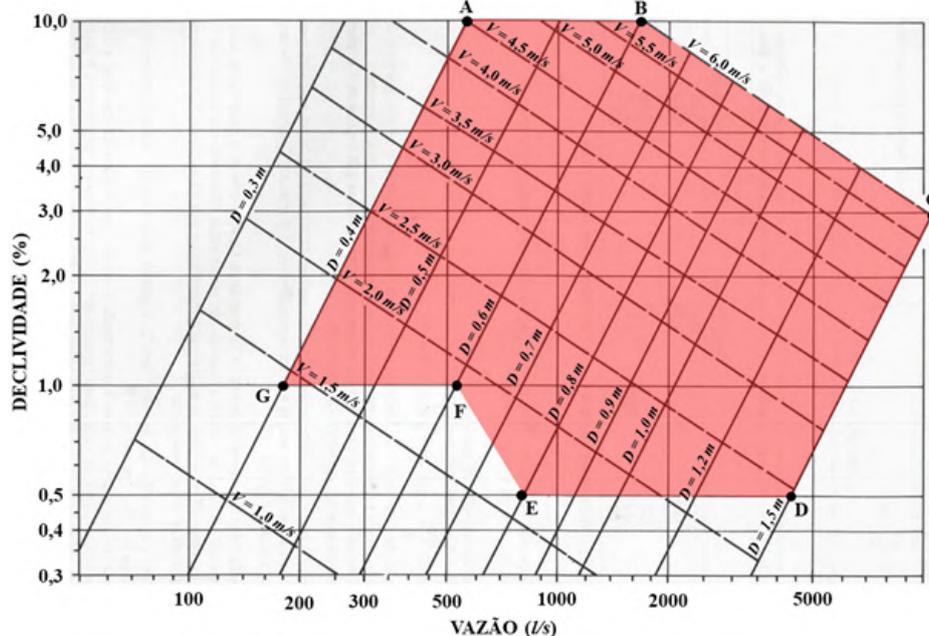
Para tornar a análise mais palpável, seria interessante impor como condicionantes, os parâmetros geométricos e hidráulicos, mínimos e máximos, do projeto de Vicente Pires. Assim, a partir do Memorial Descritivo (fls. 1180 e 1401, do Processo nº 110.000.206/2014), as condicionantes de projeto foram:

Tabela I.4 – Parâmetros hidráulicos e geométricos adotados no projeto hidráulico dos tubos de Vicente Pires.

Parâmetro geométrico ou hidráulico dos Tubos	Valor
Coefficiente de rugosidade (Material concreto)	0,015
Diâmetro mínimo	0,4 m
Diâmetro máximo	1,5 m
Declividade mínima (Tubos até D = 0,6 m)	1,00%
Declividade mínima (Tubos a partir de D = 0,8 m)	0,50%
Velocidade mínima	1,00 m/s
Velocidade máxima	6,00 m/s

De antemão, em relação ao coeficiente de rugosidade (n), já se nota que o gráfico da Figura I.32 foi elaborado com a mesma premissa de projeto, qual seja, $n = 0,015$. A mais disso, ao impor as condicionantes da Tabela I.4 no gráfico da Figura I.32, resultaria na nova área sombreada em “vermelho”, circunscrita pelos vértices “A”, “B”, “C”, “D”, “E”, “F” e “G” da Figura I.33.

Figura I.33 – Capacidade de escoamento nos condutos circulares operando em regime livre e seção cheia.



Fonte: Adaptado de DAEE/CETESB (1980), Figura 11-6.

Especificamente em relação aos diâmetros nominais dos tubos (D), cabe observar que, segundo a ABNT NBR 8890, quando eles forem com encaixe ponta e bolsa (Figura I.19), os diâmetros comerciais variarão entre 0,2 m e 2,0 m. Todavia, repare-se que, segundo a firma projetista (Tabela I.4), eles deveriam estar compreendidos entre 0,4 m e 1,5 m. Ocorre que, dentre os diâmetros constantes do gráfico na Figura I.33, somente não estão entre os diâmetros comerciais previstos em projeto os diâmetros nominais de 0,7 m e 0,9 m, sendo que esses são possíveis de serem obtidos no mercado à luz da NBR 8890, da ABNT. Não obstante, é possível afirmar que, diante da ocorrência de uma chuva excepcional, superior à de projeto, se os elementos acessórios antecedentes às galerias (Figura I.8) estivessem em bom funcionamento, a capacidade de descarga dos tubos de Vicente Pires, sob escoamento livre, estaria plenamente garantida se os parâmetros geométricos e hidráulicos estivessem abarcados pela área sombreada em “vermelho” da Figura I.33, ainda que, nesses casos, os condutos estivessem totalmente cheios (seção plena).

Do cotejamento entre a área sombreada em “vermelho” da Figura I.33 e os dados indicados na Tabela I.4, é possível observar aspectos de interesse. Note-se da aresta “AG”, que ela se refere ao diâmetro mínimo $D = 0,4$ m. Por sua vez, a aresta “BC” descreve a velocidade máxima de $V = 6,0$ m/s. Já a aresta “CD” trata do diâmetro máximo $D = 1,5$ m.

Em relação às declividades, relembre-se o que havia sido comentado sobre as inclinações de fundo dos condutos (I) em regime livre (subitem I.2.2). Informou-se que, segundo

a literatura, para que o escoamento se dê com distribuição hidrostática de pressões de modo que a linha piezométrica coincida com a superfície livre, seria preciso que as declividades fossem fracas, isto é, I menor ou igual a 10%. Diante dessa recordação, ao recorrer, novamente, à Figura I.33, nota-se que a aresta “AB” limita, em termos máximos, os parâmetros geométricos e hidráulicos exatamente nesse limite de $I = 10\%$. Já a aresta “ED” limita, em termos mínimos, os parâmetros para tubos com diâmetros compreendidos entre 0,8 m e 1,5 m. Do mesmo modo, a aresta “GF” limita, em termos mínimos, os parâmetros para tubos com diâmetros compreendidos entre 0,4 m e 0,6 m.

Diante dessa última análise, pode-se concluir que a área sombreada “em vermelho” na Figura I.33, reflete as condicionantes geométricas e hidráulicas adotadas pela firma projetista para o sistema de galerias de Vicente Pires. Evidente que não para a condição $h/D = 0,8$, pois isso requereria uma seção parcialmente cheia. Mas, como tratado no início do subitem I.2.3, quando se discorreu acerca da “folga” no sistema para escoar vazões um pouco maiores que as de projeto (chuvas excepcionais) ainda sob regime de conduto livre, recorrer à referida área é um bom ponto de partida de análise.

A mais disso, como dito no início do presente subitem, ainda que a premissa de projeto tenha sido a de escoamento livre, há situações em que se deve fazer algum tipo de verificação do escoamento em regime forçado. Para fins de exemplificação e visualização, é sabido que, no caso de projetos correntes de galerias sob escoamento livre, é recomendável que o despejo esteja acima da cota máxima do nível de água a jusante do ponto de lançamento (descarga livre, Figura I.34, “a”) (ADASA, 2018, p. 106). O mesmo poderia ser dito para situações sob escoamento em carga (Figura I.34, “b”).



(a) Drenagem livre (situação desejada).

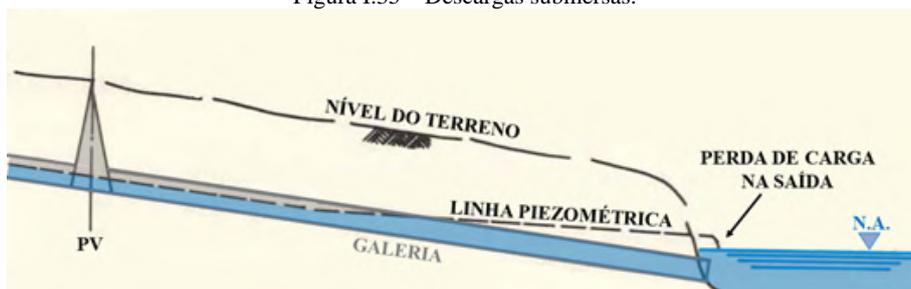


(b) Drenagem forçada, com linha piezométrica acima do topo do conduto.

Fonte: Adaptado de DAEE/CETESB (1980), Figura 8-2.

Entretanto, para situações correntes de condutos livres, caso a cota do nível de água, calculada no regime uniforme, esteja abaixo da cota do nível de água a jusante (descarga submersa), é imprescindível a verificação da capacidade do trecho projetado através do cálculo da curva de remanso (ADASA, 2018, p. 106), pois essa ocorrência (Figura I.35, “a”) reduz sensivelmente a capacidade de descarga na galeria (DAEE, 2005).

Figura I.35 – Descargas submersas.



(a) Drenagem livre, com parte da linha piezométrica acima do conduto (remanso).



(b) Drenagem forçada, com linha piezométrica acima do topo do conduto.

Fonte: Adaptado de DAEE/CETESB (1980), Figura 8-2.

ANEXO II – DO ACOMPANHAMENTO DAS OBRAS PELA NOVACAP E PELA SODF

Tendo por base as últimas ações de controle realizadas por esta CGDF que tiveram por objeto as contratações de obras públicas e serviços de Engenharia a cargo da SODF e da NOVACAP, notou-se ser recorrente a pactuação de convênios, com características de acordos de cooperação técnica, entre as referidas Unidades, objetivando a execução dos referidos empreendimentos.

Em geral, esses instrumentos tinham o condão de atribuir às partes determinadas obrigações, que normalmente ocorriam da seguinte maneira: a licitação pública (fase de planejamento) correria por conta da NOVACAP, ao passo que a contratação (execução do objeto) seria encargo da SODF. Por sua vez, a fiscalização técnica da execução do objeto caberia à NOVACAP, enquanto a fiscalização administrativa recairia sobre a SODF. Há outras atribuições conjuntas, mas essas seriam, resumidamente, as atribuições mais relevantes. Passa-se, agora, à análise desses acordos no âmbito da execução das obras de Vicente Pires.

II.1 – DO CONVÊNIO Nº 155/2009 – SO

Quando da pactuação dos contratos administrativos para execução das obras públicas de infraestrutura de Vicente Pires, vigorava o Convênio nº 155/2009 – SO, celebrado em 26/8/2009. Tanto é assim, que estava expressamente previsto nos contratos de execução das obras o que segue:

CLÁUSULA DÉCIMA - Da Responsabilidade do Distrito Federal

[...]

10.3 - Para garantir o fiel cumprimento do presente contrato e em atendimento aos termos do **Convênio de Cooperação Técnica nº. 155/2009 – SINESP, celebrado entre a SINESP/DF e a NOVACAP** [...] (grifo nosso)

A saber, o referido convênio era regido pelas seguintes normas e tinha por objeto:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DA LEGISLAÇÃO REGEDORA

Rege-se o presente Convênio pelas disposições da **Lei nº 8.666/93, do Decreto nº 16.098/94** e de legislação correlata.

CLÁUSULA SEGUNDA – DO OBJETO

Este Convênio tem por finalidade estabelecer condições de **cooperação técnica** entre a **Secretaria de Obras** e a **NOVACAP**, para elaboração de projetos e para **execução indireta de obras** e/ou serviços de edificações e **de urbanização**. (Convênio nº 155 /2009 – SO, de 26/8/2009, fls. 57/61, do Processo nº 110.000.080/2009, grifo nosso)

Segundo ele, entre outras, eram obrigações da NOVACAP e da SO:

CLÁUSULA TERCEIRA - DAS OBRIGAÇÕES

Em regime de **cooperação mútua** na execução do Convênio, as **partes obrigam-se a:**

1. Da NOVACAP:

[...]

1.3 **Fiscalizar, controlar e acompanhar a execução das obras** e/ou serviços relacionados a este Convênio, bem como **preparar medições e atestar a execução e respectiva(s) fatura(s)**, para a liberação dos recursos;

1.4 **Designar, dentre o quadro técnico da NOVACAP, profissional devidamente habilitado junto ao CREA-DF, para exercer a fiscalização das obras** e/ou serviços e comunicar esta designação à Secretaria de Obras;

[...]

2. da Secretaria de Obras:

[...]

2.6. **Nomear como executor das obras e/ ou serviços, servidor da SO ou definir que o executor seja da NOVACAP.**

[...]

2.8 **Supervisionar** as atividades de **execução das obras** e/ou serviços relacionados a este Convênio; (Convênio nº 155/2009 – SO, de 26/8/2009, fls. 57/61, do Processo nº 110.000.080/2009, grifo nosso)

Estabeleceu-se também que:

CLÁUSULA DÉCIMA-PRIMEIRA - DA FISCALIZAÇÃO E RECEBIMENTO

As obras e/ou serviços relacionados a este Convênio e previstos em cada Ordem de Serviço, serão **fiscalizados** e recebidos **de acordo** com o disposto nos **artigos 67, 68, 69, 73 e 76 da Lei nº 8.666/93.**

CLÁUSULA DÉCIMA-SEGUNDA - DA RESPONSABILIDADE

A NOVACAP responderá pelo conteúdo técnico dos trabalhos efetuados de acordo com as suas respectivas obrigações, constantes do presente Convênio, **e assumirá a total responsabilidade pela Qualidade do mesmo.** (Convênio nº 155/2009 – SO, de 26/8/2009, fls. 57/61, do Processo nº 110.000.080/2009, grifo nosso)

Nota-se, portanto, nos termos do Convênio nº 155/2009 – SO, que a legislação de regência era a Lei federal nº 8.666/1993 e o antigo Decreto nº 16.098/1994, o qual dispunha sobre as normas de execução orçamentária, financeira e contábil do Distrito Federal, tendo sido revogado pelo atual Decreto nº 32.598/2010.

II.2 – DO TERMO DE COOPERAÇÃO Nº 001/2018 – SINESP

Com o término da vigência do Convênio nº 155/2009 – SO, sobreveio, em substituição, o Termo de Cooperação nº 001/2018, da então Secretaria de Estado de Infraestrutura e Serviços Públicos do Distrito Federal – SINESP, celebrado no dia 5/6/2018. De

onde se nota que seu advento ocorreu quando as obras de Vicente Pires já estavam com razoável nível de execução^[II.1].

Para o novo termo de cooperação, foi estabelecido o seguinte objeto:

CLÁUSULA SEGUNDA – DA LEGISLAÇÃO REGEDORA

Rege-se o presente Termo pelas disposições da **Lei nº 8.666/93**, do **Decreto nº 32.598/10** e demais legislações correlatas.

CLÁUSULA TERCEIRA – DO OBJETO

Este Termo tem por finalidade estabelecer condições de **cooperação técnica** entre a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Serviços Públicos – **SINESP** e a Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil – **NOVACAP**, para a elaboração de **estudos, projetos, orçamentos, licitações, contratações, fiscalização e prestação de contas**, além da **execução direta ou indireta de obras** e/ou serviços de edificações e **de urbanização**, no âmbito do Distrito Federal. (Termo de Cooperação nº 001/2018 – SINESP, de 5/6/2018, SEI nº 9886783, grifo nosso)

Ou seja, um escopo muito similar, porém, em maior nível de detalhe que o Convênio nº 155/2009 – SO. O novo pacto também dispunha sobre as atribuições da NOVACAP e da SODF:

CLÁUSULA QUARTA - DAS ATRIBUIÇÕES

1. DANOVACAP:

[...]

e) **Fiscalizar, controlar e acompanhar a execução de obras** dos contratos vinculados a este Termo, bem como **preparar, aferir as medições**, levantamento topográfico e ensaios de campo para **aferir os serviços executados** ou subsidiar trabalhos executados pela própria Secretaria, **emitir Atestados de Execução, atestar a execução de obras** e/ou serviços e as **respectivas faturas**;

f) **Designar, dentre o quadro técnico da NOVACAP, profissional devidamente habilitado junto ao CREA** e/ou CAU, que possua **qualificação técnica condizente com a complexidade e especificidade do objeto** contratado **para exercer** a execução ou **fiscalização** dos projetos, **das obras** e/ou serviços, e comunicar esta designação à SINESP;

g) **Registrar, junto ao CREA** e/ou CAU, **através de ART** ou RRT, respectivamente, **referentes** a projetos, execução, supervisão e **fiscalização de obras** e/ou serviços de Engenharia **com indicações do responsável técnico** pela elaboração de projetos básicos e executivos, orçamentos base, especificações técnicas, composições de custos unitários, cronogramas físico-financeiros e demais peças técnicas que se façam necessárias;

[II.1] A comprovação de que os contratos das obras públicas de infraestrutura do SHVP estavam sob a égide do Termo de Cooperação Técnica nº 001/2018 – SINESP encontra-se nos autos do Processo SEI nº 0110-000160/2016. Nele, é possível verificar cópias de todos os contratos que foram abarcados pelo novo acordo entre a SODF e a NOVACAP.

h) **Comunicar** em tempo hábil à **SINESP todos os fatos relevantes** relacionados aos contratos vinculados a este Termo, bem como as **alterações necessárias** e suas **consequências nos custos**;

[...]

k) **Encaminhar à SINESP as medições, devidamente atestadas**, em tempo hábil **para análise e atesto do Supervisor Técnico e/ou Gestor, para liquidação e pagamento**, mediante solicitação da(s) empresa(s) contratada(s) para execução das obras e/ou serviços, que deverá vir acompanhada da nota fiscal/fatura correspondente, conforme etapas e valores previstos no cronograma físico-financeiro, dentre outros que se fizerem necessários à comprovação da perfeita execução dos serviços contratados [...]

2. DA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS:

a) **Analisar documentação técnica e instrução processual** apresentada pela NOVACAP, do ponto de vista da **compatibilidade com o objeto**, bem como, com a obra ou serviço executado, **apondo expressamente seu atesto** nas faturas apresentadas e já atestadas pelo executor, **confirmando a execução do objeto da medição**, além de **reconsiderar eventuais glosas efetivadas pela supervisão técnica**;

[...]

e) **Nomear Supervisor Técnico ou Gestor** vinculados a este Termo;

f) **Acompanhar** as atividades exercidas pela **fiscalização da obra** e/ou serviço;

[...]

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA - DA FISCALIZAÇÃO E DO RECEBIMENTO

As obras e/ou serviços relacionados a este Termo, previstos em cada Ordem de Serviço, **serão executados ou fiscalizados pela NOVACAP, atestados pelo Supervisor Técnico ou Gestor nomeado pela SINESP**, e recebidos definitivamente pelas partes, de acordo com o disposto nos arts. 67, 68, 69, 73 e 76, da Lei nº 8.666/93.

CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA - DA RESPONSABILIDADE

A NOVACAP, em Conjunto com a SINESP, responderá pelo conteúdo técnico dos trabalhos executados, de acordo com as respectivas obrigações constantes do presente Termo, e assumirá responsabilidade pela sua qualidade. (Termo de Cooperação nº 001/2018 – SINESP, de 5/6/2018, SEI nº 9886783, grifo nosso)

Simplificadamente, do confronto entre as atribuições e responsabilidades dos dois acordos, percebe-se que houve uma mudança no sentido de que o “*conteúdo técnico*” dos trabalhos executados, mormente os de fiscalização, não mais estariam a cargo, exclusivamente, da NOVACAP, como também sob responsabilidade da SODF.

Acontece, porém, que a atuação da SODF seria num sentido de supervisão técnica, até porque assim reza o § 1º, do art. 41, do Decreto nº 32.598/2010.

II.3 – DAS SUSPENSÕES PARCIAIS

Entretanto, ao longo da execução dos contratos, observou-se que o Termo de Cooperação nº 001/2018 – SINESP sofreu duas suspensões parciais, respectivamente, publicadas no DODF nº 43, de 1/3/2019, p. 47, e DODF nº 102, de 31/5/2019, p. 142, em síntese, com o

objetivo de que as atribuições de fiscalização técnica das obras passassem a ser responsabilidade da SODF e não mais da NOVACAP^[II.2].

Isso inclusive foi salientado, durante a auditoria, pelo Diretor de Urbanização da NOVACAP, nos seguintes termos:

Em 26 de fevereiro 2019 foi assinado o PRIMEIRO TERMO DE SUSPENSÃO (18874992) do Termo de Cooperação Técnica, celebrado entre a NOVACAP e antiga Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos - SINESP, atual Secretaria de Obras e Infraestrutura - SODF, assim, a partir desta data, todos os processos relativos aos contratos integrantes da Cooperação foram encaminhadas à SODF, inclusive os das obras do Vicente Pires. (Despacho – NOVACAP/PRES/DU, de 11/5/2020, SEI nº 39953422)

Como resultado, no dia 1º/3/2019, houve a publicação da Portaria nº 39, de 25/2/2019, da SODF, a qual dispôs:

Art. 1º **Designar** a Subsecretaria de Acompanhamento e fiscalização – **SUAF** para **assumir a atribuição de fiscalizar, controlar e acompanhar a execução de obras dos contratos atualmente vigentes nesta Secretaria, bem como preparar, aferir as medições, emitir atestados de execução, atestar a execução de obras e/ou serviços e as respectivas faturas, em razão da suspensão do Termo de Cooperação nº 001/2018-SINESP** firmado entre esta Secretaria e a Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil – NOVACAP. (grifo nosso)

Tanto é assim, que no dia 17/4/2019, houve expedição do Informativo SEI-GDF – SINESP/SUAF/UEGO (SEI nº 21161585) dispondo acerca dos novos critérios de fiscalização a serem exercidos pela SODF, cujo conhecimento foi dado às executantes.

A esse respeito, releva saber que, com a assunção da fiscalização pela SODF, verificou-se que os controles primários envolvendo o ateste dos serviços medidos passou a ser mais rigoroso do que quando estava sob a égide da NOVACAP. Uma forma de demonstrar isso é que, quando a documentação de uma dada medição chega à SODF, tem sido praxe ela ser submetida à Assessoria Especial – ASSESP, da Subsecretaria de Acompanhamento e fiscalização – SUAF, antes do ateste final dos Executores dos contratos. Assim, a ASSESP/SUAF exerce um controle técnico prévio, cujo resultado é submetido aos Executores para posterior ateste. E, no geral, a ASSESP/SUAF tem encontrado impropriedades que carecem de alterações por parte das executantes. Estas, por sua vez, concordando com os apontamentos, expedem novas remessas de documentos com o atendimento das alterações propostas.

^[II.2] Maiores informações e detalhes sobre as alterações no Termo de Cooperação Técnica nº 001/2018 – SINESP podem ser obtidos no bojo do Processo SEI nº 00110-00000328/2019-61 e seus relacionados.

ANEXO III – DO ACOMPANHAMENTO TOPOGRÁFICO PELA AMBIENTAGRO

Verificou-se que o TCDF, em decorrência de fiscalização exercida nas obras de Vicente Pires, na Sessão Ordinária nº 4.976, de 10/8/2017, por meio da Decisão nº 3.868/2017, determinou à NOVACAP, entre outras medidas:

O Tribunal, por unanimidade, de acordo com o voto do Relator, decidiu: [...] IV – **determinar à Novacap, para a execução de todos os contratos de drenagem e pavimentação de Vicente Pires, que: a) realize o acompanhamento do levantamento topográfico tendo em vista o impacto nos quantitativos dos serviços de terraplanagem, providenciando o registro de tal levantamento no diário de obras; b) doravante, limite-se a efetuar a medição apenas dos quantitativos efetivamente executados, desde que esses estejam devidamente detalhados na memória de cálculo; (grifo nosso)**

Logo, passados dois meses da decisão, o então Secretário de Estado de Infraestrutura e Serviços Públicos solicitou:

Considerando as informações prestadas pela Diretoria de Urbanização da NOVACAP nas reuniões conjuntas com esta Secretaria, conforme Atas anexas (2742062) (2742148), em atenção às determinações elencadas na Decisão nº 3868/2017 - TCDF, **venho solicitar a essa Companhia que prepare um Termo de Referência e sua estimativa de custos para a contratação de equipes de topografia para suporte a fiscalização das obras de pavimentação e drenagem em Vicente Pires.**

Tendo em vista que as obras se encontram em andamento, **solicito que essas medidas sejam disponibilizadas no menor prazo possível, sugerindo ainda que a modalidade de licitação seja o pregão eletrônico.** (Ofício SEI-GDF nº 398/2017 – SINESP/GAB/ASSESP, de 11/10/2017, SEI nº 2743755, grifo nosso)

De onde se nota que, em decorrência da determinação do Tribunal, a SODF, a fim de cumpri-la, de ofício e no exercício do poder discricionário, encareceu medidas da NOVACAP para realizar licitação pública para a *“contratação de equipes de topografia para suporte a fiscalização das obras de pavimentação e drenagem em Vicente Pires”*, *“sugerindo ainda que a modalidade de licitação” fosse “o pregão eletrônico.”* (grifo nosso)

É que a Lei federal nº 8.666/1993, no “caput”, do art. 67, dispõe ser *“permitida a contratação de terceiros”* (leia-se, estranhos ao contrato público) para assistir e subsidiar os representantes da Administração designados para exercer a fiscalização e o acompanhamento da execução contratual. Supõe-se, como observa de Justen Filho (2016, p. 1249), por se tratar de obra *“em que a especialidade ou a complexidade da prestação superam os limites da atuação dos agentes administrativos”*. Sem, contudo, imprescindível dizer, que isso implique transmissão de responsabilidade pela atividade.

Isso, inclusive, é permitido do ponto de vista das normas específicas distritais, como está disposto no recente Decreto nº 39.978/2019, segundo o qual:

Art. 3º **Não serão objeto de execução indireta** na administração pública do Distrito Federal os serviços:

[...]

IV - que sejam **inerentes às categorias funcionais** abrangidas pelo **plano de cargos do órgão ou da entidade, exceto**: (Redação dada pelo Decreto nº 40.845, de 2020)

a) os **serviços técnicos profissionais especializados** de que trata o **art. 13 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993**; (Incluído pelo Decreto nº 40.845, de 2020) (grifo nosso)

Dito isso, destaca-se, antes de adentrar nos pormenores da contratação pública ora discutida, que a equipe de auditoria avaliou a pertinência de tratar desse assunto, haja vista que a contratação resultante objetivava dar “*suporte à fiscalização das obras de pavimentação e drenagem em Vicente Pires*”, a qual está no escopo da presente ação de controle. Dito de outro modo, porém, a auditoria não teve o intento de analisar a conformidade dos procedimentos de licitação e de contratação constantes dos autos do Processo Físico nº 112.003.400/2017, cuja continuidade se deu no bojo do Processo SEI nº 00110-00000704/2019-17 e relacionados. Isso se deve ao fato de que, como solicitado pelo então Secretário, além de a Administração ter optado pela modalidade pregão, na forma eletrônica, para a contratação do aludido serviço, em que o considerou como sendo um serviço de Engenharia comum, a avença resultante desse procedimento, como se verá, foi permeada de atipicidades jurídicas, gerando, inclusive, divergência opinativa no âmbito da PGDF. Sendo assim, a relevância de consignar o presente tópico neste relato reside na justificativa de que a contratada auxilia a fiscalização das obras de Vicente Pires e, portanto, também detém, em alguma medida, responsabilidade pela execução das obras.

Prossegue-se.

Tendo sido elaborado o Termo de Referência pela NOVACAP^[III.1], ele foi aprovado e houve autorização da abertura do Pregão Eletrônico nº 023/2018 – ASCAL/PRES^[III.2], com o seguinte objeto:

Contratação de empresa especializada em prestação de serviços técnicos de **levantamento topográfico** planialtimétrico cadastral georreferenciado para **acompanhamento da execução das obras de urbanização** contratadas pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e Serviços Públicos - SINESP e fiscalizadas pela Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil - NOVACAP, no Sol Nascente, em Ceilândia - DF e **em Vicente Pires - DF**, conforme especificações e quantitativos constantes do Termo de Referência e seus Anexos. (Edital de Licitação do Pregão Eletrônico nº 023/2018 – ASCAL/PRES, de 23/5/2018, fls. 194/215, do Processo nº 112.003.400/2017, grifo nosso)

[III.1] Fls. 102/112, do Processo nº 112.003.400/2017.

[III.2] Fls. 156/158, do Processo nº 112.003.400/2017.

Especificamente em relação ao acompanhamento das obras de infraestrutura de Vicente Pires, o certame foi homologado pela NOVACAP[III.3], em 5/7/2018, em favor da empresa AMBIENTAGRO ENGENHARIA LTDA – EPP, inscrita sob CNPJ nº 13.240.903/0001-91. Assim, no dia 2/8/2018, foi celebrado o Contrato de Prestação de Serviços D. U. nº 063/2018 – ASJUR/PRES/NOVACAP, ao valor de **R\$ 3.598.969,97**, tendo por partícipes a NOVACAP e a AMBIENTAGRO, no qual se estabeleceu que caberia à AMBIENTAGRO:

CLÁUSULA OITAVA - DAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES

[...]

II - Para garantir o fiel cumprimento do presente Contrato a **CONTRATADA se obriga a:**

a) Executar fielmente o objeto contratado conforme especificação, prazo e condições estipulados no **Termo de Referência**, no Edital de Pregão Eletrônico nº 023/2018 - ASCAL/PRES, na proposta apresentada e neste contrato; (Contrato de Prestação de Serviços D. U. nº 063/2018 – ASJUR/PRES/NOVACAP, de 2/8/2018, fls. 833/839, do Processo nº 112.003.400/2017, grifo nosso)

Logo, à luz do disposto no Termo de Referência, acerca dos serviços de terraplenagem e drenagem, basicamente, a AMBIENTAGRO deveria realizar o acompanhamento da locação do traçado das redes, bem como da escavação das valas (cortes e reaterros) em conformidade com o projeto e as normas técnicas. Acontece que poderia haver, inclusive, demandas outras a pedido do Fiscal ou de autoridades hierárquicas superiores[III.4]. Sendo que, ao final, a empresa deveria apresentar relatórios contendo cálculos de volumes, plantas, desenhos e arquivos de coleta e processamento referentes aos trabalhos realizados. O Termo de Referência dispunha:

5 - DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS:

[...]

5.2 - Acompanhamento de Terraplenagem

5.2.1 A conferência da **movimentação de terra no subleito** deve ser feita por camadas, **conforme especificadas no projeto**, caso haja **corte e/ou aterro**.

[...]

5.2.4 Em todas as etapas devem ser apresentados **relatórios** contendo **quantitativos de volume e nota de serviço**, que devem conter estaqueamento padrão, de 20 em 20 metros, bem como o afastamento dos bordos em relação ao eixo.

5.2.5 CASO HAJA TROCA DE MATERIAL DEFINIDO PELA FISCALIZAÇÃO TAIS COMO: SOLO MOLE, TURFA, ENTULHO ENTRE OUTROS, ESTES DEVEM SER QUANTIFICADOS.

[III.3] Decisão da Diretoria Executiva, na Sessão nº 4.369ª, de 5/7/2018 (fl. 825, do Processo nº 112.003.400/2017)

[III.4] Nesse sentido, o Instrumento Convocatório também previa, expressamente na Cláusula 11.6, que a CONTRATADA seria obrigada a atender “às determinações do representante designado pela NOVACAP, bem assim as de autoridade superior”, como também às “obrigações contidas no Termo de Referência” (Cláusula 11.7).

5.3 - Acompanhamento de Drenagem Pluvial

5.3.1 Checar a **locação de eixo** e bordos **de acordo com o projeto** bem como conferir altimetria do terreno natural.

5.3.2 Checar a **escavação**, planimetria e altimetria conforme os **dados do projeto no fundo de vala**.

5.3.3 Conferir o **volume geométrico de reaterro** após a compactação.

5.4 - Demais obras de urbanização:

Devem ser **conferidas** de acordo com as **etapas** a serem executadas dentro das **normas técnicas** e conforme **pedido do fiscal** da obra. (Termo de Referência, de 16/1/2018, fls. 102/112, do Processo nº 112.003.400/2017, grifo nosso)

Ocorre que, no dia 18/2/2019, já antecedendo as suspensões que viriam a ocorrer no Termo de Cooperação nº 001/2018 – SINESP, por meio das quais a fiscalização das obras de Vicente Pires não mais estaria sob o manto da NOVACAP, mas sob responsabilidade da SODF, o então Secretário de Estado de Obras e Infraestrutura, mediante despacho[III.5], solicitou instrução da AJL no sentido de haver **sub-rogação** do Contrato nº 063/2018 – ASJUR/PRES. Na assentada, a Assessoria, tendo em vista a excepcionalidade do caso, não adentrou no mérito e entendeu ser necessário o encaminhamento de consulta à PGDF, nestes termos:

É possível a Secretaria de Estado de Obras e Infraestrutura assumir a posição de Contratante ocupada pela NOVACAP nos Contratos nº 062/2018- ASJUR/PRES (fls. 842/848) e 063/2018-ASJUR/PRES (fls. 833/839)? (Despacho AJL Nº 09/2019, de 28/3/2019, fls. 878/879, do Processo nº 112.003.400/2017, grifo nosso)

E assim foi feito.

No seio da PGDF, inicialmente, foi prolatado Parecer Jurídico em que restou consignada a seguinte conclusão:

O parecer é pela **impossibilidade jurídica de sub-rogação** do Contrato de Prestação de Serviços nº 62/2018-ASJUR/PRES e do **Contrato de Prestação de Serviços nº 63/2018-ASJUR/PRES** especificados, para fins de substituição da parte Contratante, no caso a NOVACAP, para figurar somente como Contratante o Distrito Federal, por intermédio da Secretaria de Estado de Obras e de Infraestrutura do Distrito Federal, **por falta de amparo legal**. (Parecer Jurídico SEI-GDF nº 68/2019 – PGDF/PGCONS, de 23/4/2019, SEI nº 21356823, grifo nosso)

[III.5] Despacho s/nº, de 18/2/2019, fl. 875

Ocorre, porém, que, o referido Parecer Jurídico não foi aprovado, pelas razões e fundamentos jurídicos expostos na Cota de Aprovação SEI-GDF – PGDF/PGCONS/CHEFIA, de 13/5/2019 (SEI nº 21629933), na qual, alegando o fato de que, como a Casa já havia se defrontado com tema semelhante, vindo a culminar na prolação do Parecer nº 888/2011 – PROCAD/PGDF, e naquela assentada, entendeu-se ser “*juridicamente lícita a cessão da titularidade ativa do contrato público, considerando a aplicação supletiva das regras de direito privado (art. 54 da Lei n. 8.666/93) e a teoria geral dos contratos, desde que*” preenchidos os requisitos descritos naquele Parecer, restou consignada a seguinte opinião jurídica:

Com fundamento no precedente supracitado, **tenho como juridicamente legítima a cessão da titularidade ativa do contrato público, considerando a aplicação supletiva das regras de direito privado e a teoria geral dos contratos, desde que estejam presentes os seguintes requisitos:** (i.) se demonstre de forma robusta o interesse do cessionário na assunção das obrigações contratuais, evidenciando a finalidade pública a ser alcançada; (ii.) haja o aval da contratada e do contratante originário; (iii.) o ajuste tenha decorrido de procedimento que atende às regras de contratação administrativa; (iv.) se comprove que a nova entidade contratante dispõe de recursos orçamentários para fazer frente às obrigações assumidas.

Assim, quanto ao caso concreto, recomendo que a consulente junte aos autos fundamentação robusta no sentido de que o interesse público será melhor alcançado com a cessão pretendida, colacionando documentos que demonstrem o aceite da contratada e da contratante original, bem como comprovante da existência de recursos orçamentários. (Cota de Aprovação SEI-GDF – PGDF/PGCONS/CHEFIA, de 13/5/2019, SEI nº 21629933, grifo nosso)

Por consequência, tanto a NOVACAP quanto a SODF, imbuídas dessa manifestação, movimentaram-se no sentido de preencher os requisitos erigidos pela PGDF, e, no dia 23/12/2019, houve a celebração do Primeiro Termo Aditivo ao Contrato de Prestação de Serviços D.U. Nº 063/2018 – ASJUR/PRES/NOVACAP (SEI nº 32792931), publicado no DODF nº 245, de 26/12/2019, p. 24, em que ficou acordado que a sub-rogada NOVACAP solicitou à sub-rogante SODF a transferência da titularidade do Contrato, vez que, tanto a sub-rogante SODF quanto a Contratada AMBIENTAGRO tinham interesse nessa alteração.

ANEXO IV – CONDICIONANTES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS DAS OBRAS DE TERRAPLENAGEM

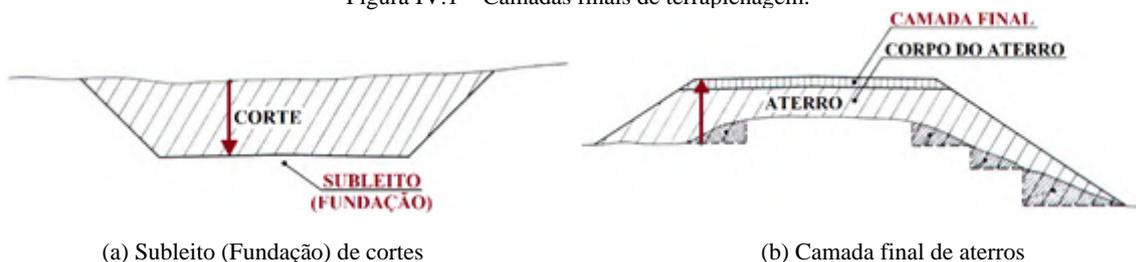
A questão das condicionantes geológico-geotécnicas é muito relevante nas obras de drenagem urbana especialmente quando as galerias de águas pluviais estão enterradas, em que pese não ser o foco na maioria das obras de nosso país. A saber, os aspectos geológico-geotécnicos referem-se à gênese do solo, sua geomorfologia, hidrogeologia, sismicidade, presença de solos moles, colapsíveis ou expansivos, ocorrência de substâncias agressivas, cavidades subterrâneas, entre outros fatores (Schnaid e Odebrecht, 2012). Nesse sentido, é válido citar Bueno e Costa (2012):

Os **duos enterrados** representam um **modo seguro e barato de transporte de fluidos**. Entretanto, independentemente dessas vantagens e de possuírem métodos de dimensionamento adequados, essas estruturas ainda são, **na maioria das vezes, executadas sem uma preocupação maior com o projeto geotécnico**. Frequentemente, ao se projetar e instalar tubulações enterradas no Brasil, a atenção é limitada quase que exclusivamente à definição do processo construtivo. **Várias ocorrências negativas, como elevações do duto, abertura de juntas, perfurações localizadas, trincas e até rupturas generalizadas, podem ser evitadas se a obra for embasada em um projeto geotécnico consistente**. Casos de insucesso trazem prejuízos materiais consideráveis e, dependendo do fluido transportado, agressões severas ao meio ambiente e à população. Um fato preocupante é que esses insucessos não raro geram julgamentos tecnicamente infundados contra as instalações enterradas, principalmente as de grande diâmetro e as mais flexíveis. (grifo nosso)

Conforme tratado no Ponto de Controle 3.1.1, as alegações que impuseram o pleito do 1º aditamento financeiro residiram em condicionantes geológico-geotécnicas afetas à terraplenagem (movimento de terras), as quais, de fato, podem impor significativas variações nos materiais ocorrentes ao longo do traçado (linha de eixo) das redes de drenagem, tanto longitudinalmente (heterogeneidade horizontal) quanto em termos de profundidade (heterogeneidade vertical), podendo ser encontrados materiais satisfatórios ou não, do ponto de vista qualitativo, isto é, em termos de qualidade.

Entende-se como seleção qualitativa de materiais o processo que visa destinar às camadas finais de terraplenagem (subleito de cortes e topo dos aterros, consoante Figura IV.1), aqueles materiais que se apresentam, técnico e economicamente, os mais favoráveis, conferindo a essas camadas, as necessárias características de trabalhabilidade e de desempenho (UFPR, 2015, p. 56). São, portanto, ditos materiais de boa qualidade os que possuírem as referidas características e, inversamente, materiais de má qualidade os que não as apresentarem.

Figura IV.1 – Camadas finais de terraplenagem.



(a) Subleito (Fundação) de cortes

(b) Camada final de aterros

Fonte: Adaptado de UFPR (2015, p. 12).

Acontece que no caso de aterros as especificações gerais preconizam que o corpo deles (Figura IV.1, “b”) também deve possuir materiais com condições mínimas. Não necessariamente como as das camadas finais, que carecem de materiais selecionados para exercerem função de suporte de estruturas[IV.1], pois isso atentaria contra a economicidade. Mas não é qualquer material que pode compor o corpo dos aterros, sob pena de comprometer a funcionalidade e segurança da obra.

Dessa forma, basicamente, em relação às condicionantes geológico-geotécnicas afetas à terraplenagem, há que se considerar 2 (dois) aspectos técnicos qualitativos dos materiais: as características mecânicas, isto é, de trabalhabilidade, e as características físicas.

IV.1 – CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

Acerca das características mecânicas, no que concerne à escavação do terreno natural (corte), o principal critério para a classificação dos materiais é a maior ou menor dificuldade ou resistência que oferecem ao desmonte, ou seja, durante a sua extração de um corte, seja de forma manual ou mecanizada. Tal critério influencia, de forma direta, o custo da operação. Assim, as normas técnicas[IV.2] definem 3 (três) categorias de materiais com relação à dificuldade extrativa:

- a) **1ª categoria:** compreende os solos, em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados, ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem. O processo de extração é compatível com a utilização de *Dozer* ou *Scraper* rebocado ou motorizado;

[IV.1] **Estrutura** corresponde ao “conjunto das partes de uma construção que se destinam a resistir às cargas atuantes na mesma e transmiti-las ao terreno de fundação ou outro meio de suporte.” São exemplos de estruturas, as edificações, as pontes, os pavimentos. (DNER, 1997)

[IV.2] **Norma de Serviço – NS 01, da NOVACAP**, aprovada na 2.971ª Reunião da Diretoria Colegiada, em 19/10/1995, e alterada na 3.008ª Reunião da Diretoria Colegiada, em 30/4/1996, que versa acerca das especificações e encargos gerais para execução de redes de águas pluviais públicas no Distrito Federal; **Norma DNIT 106/2009 – ES**, de 8/2009, que trata das especificações de serviço para cortes (terraplenagem).

b) **2ª categoria:** compreende os solos de resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração, eventualmente, pode envolver o uso de explosivos ou processo manual adequado. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a $2 m^3$ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre $0,15 m$ e $1,00 m$;

c) **3ª categoria:** compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a $1,00 m$, ou de volume igual ou superior a $2 m^3$, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem com o emprego contínuo de explosivos.

Normalmente, nas obras rodoviárias, especifica-se que as camadas finais sejam compostas por materiais de 1ª categoria (solos, em geral). Os materiais de 2ª ou 3ª categorias são admitidos apenas em corpos de aterros, pois não é recomendável o emprego de materiais de 2ª categoria na porção superior de aterros ou no subleito de cortes, tendo em conta que eles apresentam comportamento duvidoso, tanto em relação à sua composição granulométrica quanto pela imaturidade que possuem, sendo esta uma característica que as rochas alteradas possuem de rápida degradação quando expostas ou retrabalhadas. Já os materiais de 3ª categoria são passíveis de apresentar problemas de subdrenagem no subleito de cortes (ascensão de águas freáticas), haja vista o elevado número de fissuras (diaclases) que possuem, bem como apresentam problemas de granulometria para fins de camada final de aterros (UFPR, 2015, p. 56).

IV.2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Já sob o aspecto das características físicas, estão as propriedades dos solos relacionadas ao seu desempenho, isto é, seu comportamento durante o serviço, uso da obra. Simplificadamente, 2 (dois) são os parâmetros de interesse: a capacidade de suporte e a expansão.

Capacidade de suporte (capacidade de carga ou suporte do solo) corresponde à capacidade que a camada final tem de resistir às cargas a ele transferidas (DNER, 1997) por meio das estruturas, sem que ele fique sobrecarregado a ponto de ocorrer recalque excessivo (desnívelamento da estrutura devido à deformação do solo) ou rupturas por cisalhamento, situações que danificariam a estrutura apoiada sobre ele (DAS, 2007, p. 488). Trata-se de uma característica física muito importante, sobretudo, para as obras rodoviárias, por exemplo, em que se faz necessário saber a capacidade de suporte de cada uma das camadas que compõem o pavimento com o intuito de dimensioná-las para resistir (suportar) às cargas oriundas do tráfego de veículos.

Já a expansão é definida como o aumento de volume do material devido à absorção de água (variação de umidade). É que, quando da presença de água entre as partículas, em maior ou menor quantidade, os solos de granulação fina (solos finos), em que predominam as

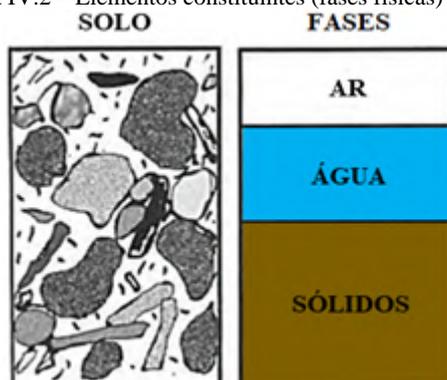
frações de argila ou siltes argilosos, variam seu comportamento sob ação de cargas (comportamento argiloso), enquanto que os solos de granulação grossa (solos grossos), predominantemente compostos de areias, pedregulhos ou siltes arenosos, praticamente, não são afetados (comportamento arenoso) (DNER, 2006, p. 22).

Ocorre que tanto a capacidade de suporte quanto a expansão podem ser determinados por meio de ensaios em laboratório. E existe a possibilidade de obter os 2 (dois) parâmetros por meio de 1 (um) único ensaio, denominado Ensaio de Determinação do Índice Suporte Califórnia – ISC, proveniente do inglês *California Bearing Ratio* – CBR, também conhecido como “*Ensaio Califórnia*” (Caputo, 1988, p. 178) ou Ensaio CBR, preconizado pelas normas NBR 9895, da ABNT, e DNIT 172/2016 – ME (subitem IV.5.2.2). O próprio ISC é um parâmetro hábil para avaliar a capacidade de suporte de um material, não fosse assim, o índice não levaria o nome de “índice suporte”, em alusão à capacidade de suporte de que se fala.

IV.3 – FASES DOS SOLOS: ELEMENTOS CONSTITUINTES

É sabido que os solos, em geral, são constituídos por um conjunto de partículas sólidas, orgânicas ou inorgânicas (minerais), deixando entre si, vazios que poderão ser estar, parcial ou totalmente, preenchidos pela água. E, em caso de preenchimento parcial dos vazios por água, logicamente, eles também estarão preenchidos por ar ou vapor de água. Assim, são elementos constituintes do solo as suas partículas (fase sólida), a água (fase líquida) e o ar (fase gasosa). Esquemáticamente, é possível representar essas 3 (três) fases físicas do solo da seguinte maneira:

Figura IV.2 – Elementos constituintes (fases físicas) do solo.



Fonte: Adaptado de Pinto (2006), Figura 2.1.

IV.3.1 – FASE SÓLIDA: TAMANHO DAS PARTÍCULAS

Inicialmente, quanto à origem das partículas, os solos podem ser inorgânicos ou orgânicos (Nogueira, 2005, p. 2). Simplificadamente, os solos inorgânicos podem ser denominados de solos minerais, vez que resultam da desagregação das rochas, isto é, da decomposição de minerais primários. Por sua vez, os solos orgânicos resultam da decomposição de matéria orgânica bruta. Esses últimos serão tratados no subitem IV.4.3 dada sua especificidade para fins de obras de Engenharia.

Em relação aos solos inorgânicos (ou minerais), é preciso saber que a primeira característica que os diferencia é o tamanho das partículas que os compõem, sendo que, “*Num solo, geralmente convivem partículas de tamanhos diversos*” (Pinto, 2006, p. 15). Dessa forma, é válido lançar mão de uma classificação que considere essas dimensões, denominada de classificação textural (ou granulométrica), quase sempre realizada de modo tátil-visual nas construções civis, podendo ser procedida, de modo mais acurado e experimentalmente, a partir da análise granulométrica, isto é, por meio dos ensaios de peneiramento e sedimentação (Carvalho, 2007, p. 533/534), normatizados nacionalmente pela NBR 7181, da ABNT. Entretanto, salienta-se que existem denominações específicas para as diversas faixas de tamanho de partículas, cujos limites variam de acordo com o sistema de classificação adotado.

Nesse sentido, no Brasil, os profissionais da construção civil tendem a seguir a NBR 6502 e a NBR 7225, ambas da ABNT, que dispõem, respectivamente, acerca da terminologia de rochas e solos e dos materiais de pedra e agregados naturais. Já os profissionais ligados às obras rodoviárias costumam adotar a terminologia do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (antigo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER). Por fim, os geotécnicos, em geral, preferem a nomenclatura do Sistema Unificado de Classificação de Solos – SUCS, do órgão norte-americano de normalização, *American Society for Testing and Materials* – ASTM (Farias e Palmeira, 2007, p. 484). Assim sendo, as classes texturais podem ser sintetizadas como a seguir:

Tabela IV.1 – Classes texturais segundo as principais normas técnicas.

Classe Textural	NBR 7225	NBR 6502	DNIT	ASTM D 2487
Matacão	> 100 mm	> 200 mm	250 a 1000 mm	-
Pedra de mão	-	60 a 200 mm	75 a 250 mm	-
Pedregulho	2 a 100 mm	2 a 60 mm	2 a 75 mm	4,8 a 75 mm
Areia	0,075 a 2 mm	0,060 a 2 mm	0,075 a 2 mm	0,075 a 4,8 mm
Silte	-	0,002 a 0,060 mm	0,005 a 0,0075 mm	< 0,075 mm (IP < 4) ⁽¹⁾
Argila	-	< 0,002 mm	< 0,005 mm	< 0,075 mm (IP 4)

(1) IP – Índice de plasticidade

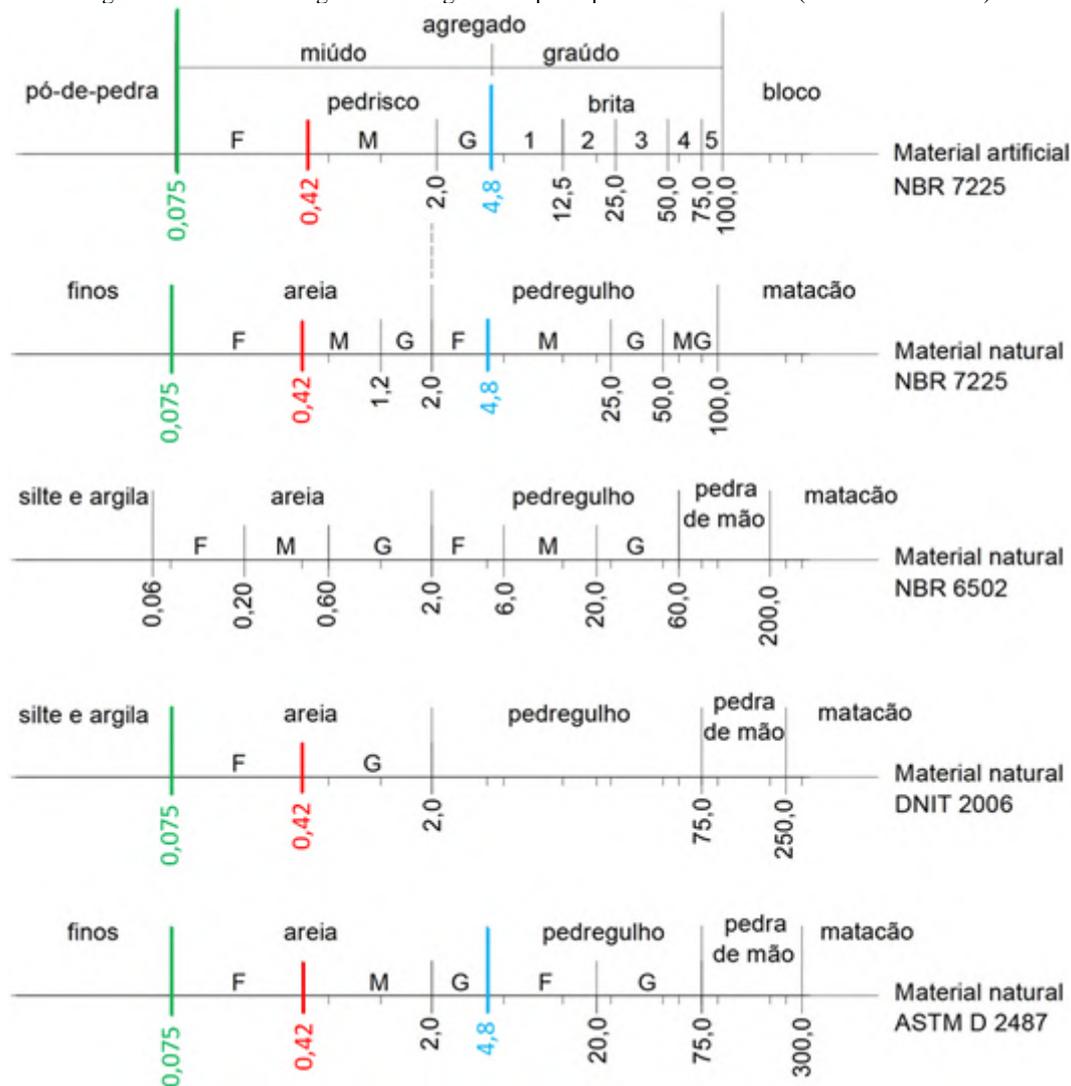
Fonte: Farias e Palmeira (2007, p. 484)

Dito isso, como forma de classificar o gênero “solos” em função do tamanho de suas partículas constituintes, é possível subdividi-lo em 2 (duas) espécies, quais sejam, os materiais granulares e os solos *stricto sensu*.

Os materiais granulares são aqueles que têm menos de 5% de suas partículas com tamanhos menores que 0,075 mm, isto é, passantes na Peneira nº 200 (#200) – que é a peneira mais fina comumente usada nos laboratórios para o ensaio do peneiramento –, compostos de areias e pedregulhos. Já os solos propriamente ditos, inversamente, são aqueles que têm mais do que 5% de partículas com tamanho menor do que 0,075 mm (#200), compostos de solos arenosos, argilosos ou siltosos (Nogueira, 2005). A seu turno, as pedras de mão e os matacões com diâmetro acima de 0,15 m são materiais de 2ª categoria (como visto no subitem IV.1), não sendo passíveis de serem enquadrados como solos *lato sensu* (materiais de 1ª categoria).

A título de verificar detalhadamente a “subclassificação” dos materiais granulares de acordo com as supracitadas normas técnicas, tem-se a Figura IV.3 em que foram destacadas 3 (três) dimensões associadas a peneiras específicas utilizadas no ensaio de peneiramento, quais foram, 0,075 mm (em “verde”), que corresponde à Peneira nº 200 (#200); 0,42 mm (em “vermelho”), que corresponde à Peneira nº 40 (#40); e 4,8 mm (em “azul”), que corresponde à Peneira nº 4 (#4).

Figura IV.3 – Materiais granulares segundo as principais normas técnicas (dimensões em mm).



Legenda: (F) finos, (M) médios, (G) grossos e (MG) muito grossos

Fonte: Adaptado de Farias e Palmeira (2007, p. 485)

De posse da Tabela IV.1 e da Figura IV.3, já se nota o que havia sido dito acerca do não consenso técnico-normativo em relação aos intervalos dos tamanhos das partículas dos solos. A mais disso, frise-se que, apesar de a NBR 7225, da ABNT, ter sido cancelada em 8/1/2009, ela ainda remanesce como um parâmetro na literatura para classificação textural dos materiais pétreos naturais e artificiais, motivo pelo qual será também um dos critérios adotados neste relato.

À luz da NBR 6502, da ABNT, são características das classes texturais descritas na Tabela IV.1 e na Figura IV.3:

- **Argila** – solo de granulação fina constituído por partículas que conferem ao material coesão e plasticidade[IV.3];
- **Silte** - solo que apresenta baixa ou nenhuma plasticidade, e que exibe baixa resistência quando seco ao ar. Suas propriedades dominantes são devidas à parte constituída pela fração silte[IV.4];
- **Areia** - solo não coesivo e não plástico formado por minerais ou partículas de rochas[IV.5];
- **Pedregulho** - solo formado por minerais ou partículas de rocha. Quando arredondados ou semiarredondados, são denominados cascalho ou seixo[IV.6];
- **Pedra de mão** (pedra, pedra amarrada/amarrutada, rachão/ranchão) - material resultante da redução de blocos (fragmentos naturais) de rocha com marrão (marreta, grande martelo de aço para quebrar pedras, daí o nome). Como resultado, tem-se uma pedra bruta quebrada, geralmente arredondada com dimensões tais que possa ser manuseada.[IV.7] Enquanto na classificação rodoviária admite-se que seu diâmetro esteja compreendido entre 7,5 cm e 25,0 cm (DNER, 1997), na classificação de materiais naturais, varia de 6,0 cm a 20,0 cm (NBR 6502:1995, da ABNT); e
- **Matacão** - fragmento de rocha, transportado ou não, comumente arredondado por intemperismo ou abrasão[IV.8].

Ainda em relação ao tamanho individual dos grãos dos materiais, nas obras de Engenharia, existe a possibilidade de utilizar materiais pétreos, usualmente denominados de agregados. Segundo a antiga NBR 7225, da ABNT, agregado é um “*material natural de propriedades adequadas ou obtido por fragmentação artificial de pedra*”[IV.9], que pode ser classificado em agregado graúdo ou miúdo, sendo que o limite entre esses dois grupos é o diâmetro de 4,8 mm (#4), como ilustrado na Figura IV.3. Para o escopo das obras de drenagem urbana e segundo a NBR 7225, da ABNT, releva saber que os agregados graúdos são aqueles cujos grãos possuem dimensão entre 4,75 mm e 75 mm, a exemplo das britas (ou pedras britadas) e dos pedregulhos médios, grossos e muito grossos. E os agregados miúdos são aqueles cuja dimensão dos grãos está entre 0,150 mm e 4,75 mm, como os pedriscos, as areias finas, médias e grossas e os pedregulhos finos.

Pois bem.

[IV.3] Item 2.2.25, da NBR 6502:1995, da ABNT.

[IV.4] Item 2.2.191, da NBR 6502:1995, da ABNT.

[IV.5] Item 2.2.23, da NBR 6502:1995, da ABNT.

[IV.6] Item 2.2.159, da NBR 6502:1995, da ABNT.

[IV.7] Item 2.2.158, da NBR 6502:1995, da ABNT, e DNER (1997).

[IV.8] Item 2.2.156, da NBR 6502:1995, da ABNT.

[IV.9] Item 3.1, da NBR 7225:1993, da ABNT.

Segundo Nogueira (2005), a classificação de um material granular é realizada a partir dos resultados dos ensaios de peneiramento, da massa específica dos sólidos, da massa específica seca máxima e mínima e da avaliação dos testes de identificação quanto a angularidade e forma das partículas, bem como, dos seus minerais componentes. Enquanto que os ensaios de classificação dos solos são granulometria, limites de consistência e massa específica dos sólidos.

No tocante à classificação dos solos, um critério consagrado na Engenharia Geotécnica é o D-2487, da ASTM, que trata da classificação dos solos para fins de Engenharia (*Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes – Unified Soil Classification System*). Segundo essa norma estadunidense, os solos podem ser identificados como pertencente a um dentre 3 (três) grandes grupos: solos grossos (*coarse-grained soils*), solos finos (*fine-grained soils*) e solos altamente orgânicos (*highly organic soils*). Ocorre que a maioria dos solos possuem partículas que se enquadram em mais de um desses grupos, de modo que se faz necessário identificar qual o grupo predominante.

Os solos grossos (*coarse-grained soils*) são os que têm mais de 50%, em massa, de suas partículas visíveis a olho nu (Nogueira, 2005, p. 43), de modo que o exame visual das amostras permite avaliar a predominância do tamanho de grãos, como as areias e os pedregulhos [IV.10]. Como visto, se possuírem menos de 5% de partículas com tamanho menor que 0,075 mm, são denominados de materiais granulares. Por isso, ao conjunto areia e pedregulho, dá-se o nome de fração grossa ou grosseira do solo (Pinto, 2006, p. 15/16).

Na Engenharia Geotécnica, especialmente de fundações, o termo “areia” é empregado para designar solos em que a fração arenosa é superior a 50%, ao passo que, na Mecânica dos Solos [IV.11], sob o ponto de vista comportamental, “areia” refere-se a materiais granulares, cuja reduzida porcentagem de finos não é capaz de interferir significativamente no comportamento do conjunto. Todavia, areias com 20, 30 ou 40% de finos têm um comportamento muito influenciado pela fração argilosa e o seu modelo de comportamento é mais semelhante ao das argilas do que ao das areias “puras” (Pinto, 2006, p. 275).

[IV.10] Item 3.3, da NBR 6484:2001, da ABNT.

[IV.11] **Mecânica dos Solos** é o estudo do comportamento dos maciços terrosos sob a ação de cargas externas ou internas, com aplicação na Engenharia Civil (DNER, 1997).

Por sua vez, os solos finos (*fine-grained soils*) são aqueles que têm mais de 50%, em massa, de suas partículas passando através da peneira de abertura 0,075 mm (#200) (Nogueira, 2005, p. 43), isto é, nos quais a fração predominante dos grãos não é visível a olho nu, como as argilas e os siltes[IV.12]. Por isso, ao conjunto silte e argila dá-se o nome de fração de finos do solo (Pinto, 2006, p. 15) ou ainda solos coesivos (ou coerentes). Uma das formas de se distinguir os siltes das argilas é pelo fato de que estas, quando possuem umidade suficiente, apresentam plasticidade, e, quando secas ao ar, apresentam resistência coesiva[IV.13]. A saber, plasticidade é a propriedade dos solos finos argilosos de sofrerem grandes deformações permanentes, sem ruptura, fissuramento ou variação de volume apreciável[IV.14].

Frisa-se que os solos finos podem ser identificados como inorgânicos ou orgânicos, a depender do teor de matéria orgânica capaz de influenciar suas propriedades geotécnicas, sendo que os solos finos inorgânicos têm cores mais claras do que os orgânicos (Nogueira, 2005, p. 44). Portanto, quando o solo fino “*contém quantidade de partículas orgânicas suficientes para influir em suas propriedades deverá ser classificado como orgânico.*” (Nogueira, 2005, p. 60).

Impera consignar que os solos argilosos (finos) têm maior tendência de acúmulo de matéria orgânica (húmus) do que os solos arenosos (grossos). Isso se deve ao fato de os solos finos possuírem maior quantidade de cristais de argila, que promovem a estabilização das moléculas de húmus, situação mais difícil de ocorrer em solos grossos, que possuem poucos cristais de argila (Lepsch, 2011).

Por fim, os solos altamente orgânicos (*highly organic soils*), também denominados de solos turfosos (turfas), caracterizam-se pela presença de material fibroso vegetal em vários estágios de decomposição, apresentando cores escuras (marrom a preto) e odor característico dos organismos que entram em sua composição (Nogueira, 2005, p. 44 e 61). Esse assunto será melhor debatido no subitem IV.4.3.

IV.3.2 – FASE LÍQUIDA E ÍNDICES FÍSICOS

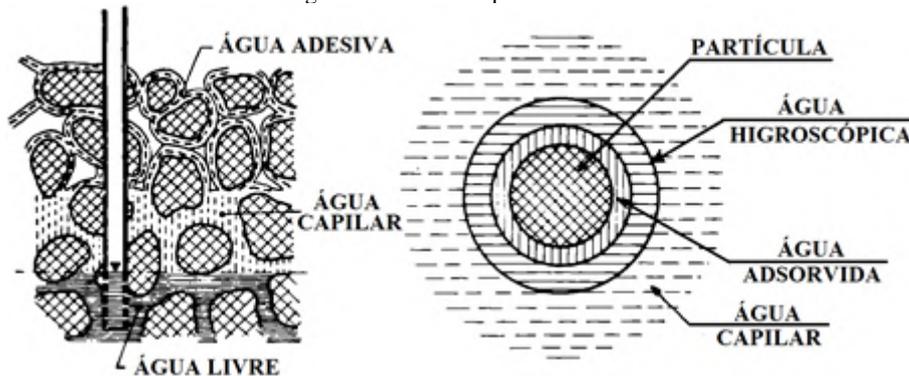
Especificamente para a fase líquida, Caputo (1988) leciona que é possível distinguir a água contida no solo em: água de constituição, água adesiva (ou adsorvida), água livre, água higroscópica e água capilar (Figura IV.4).

[IV.12] Item 3.1, da NBR 6484:2001, da ABNT.

[IV.13] Item 6.6.5, da NBR 6484:2001, da ABNT.

[IV.14] Item 3.6, da NBR 6484:2001, da ABNT.

Figura IV.4 – Fase líquida dos solos.



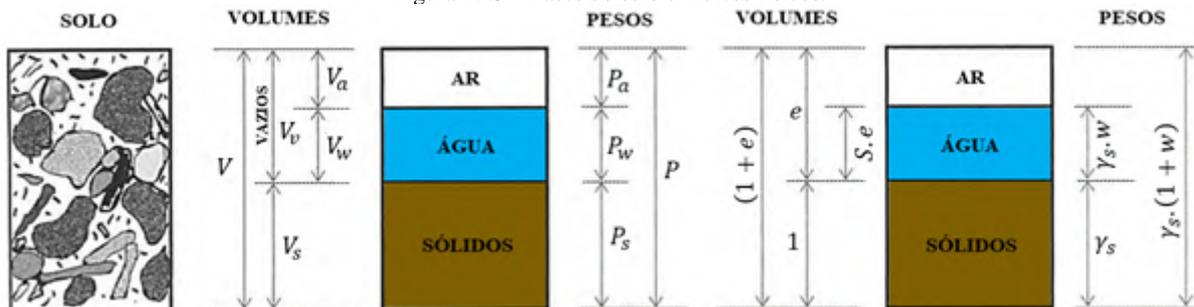
Fonte: Adaptado de Caputo (1988, p. 38).

Segundo o autor, a água de constituição é a que integra a estrutura molecular da partícula sólida. Já a água adesiva é a película que envolve e adere fortemente a partícula sólida. Por sua vez, a água livre corresponde ao lençol freático e é regida pelas Leis da Hidráulica. A seu turno, a água higroscópica é a que ainda se encontra em um solo seco ao ar livre. E, por fim, a água capilar é aquela que sobe por entre os interstícios capilares deixados pelas partículas.

Assim, por meio das relações entre volumes, entre massas (pesos) ou entre a massa (peso) e o volume das fases constituintes do solo (sólida, líquida e gasosa), é possível obter os chamados índices físicos, os quais também permitem avaliar o solo no instante de sua amostragem (Nogueira, 2005, p. 70). A saber, as relações de volume permitem obter o índice de vazios (e), a porosidade (n) e o grau de saturação (S ou S_r). Por sua vez, a relação entre massas (pesos) permite encontrar o teor de umidade (teor de água – w ou h). Já as relações entre as massas (pesos) e os volumes, as massas ou pesos específicos (respectivamente, ρ ou γ) (DAS, 2007, p. 36/37, e Nogueira, 2005, p. 70).

Para facilitar a análise desses índices, é válido recorrer ao esquema da Figura IV.2 e adaptá-lo:

Figura IV.5 – Fases do solo e índices físicos.



Fonte: Adaptado de Pinto (2006), Figura 2.1.

Logo, é possível estabelecer as seguintes relações principais:

Tabela IV.2 – Principais índices físicos do solo.

Índice Físico	Símbolo	Relação entre	Definição	Unidade	Determinação
Teor de umidade	w ou h	Pesos	P_w/P_s	%	Ensaio
Peso específico natural	γ_n	Peso e volume	P/V	kN/m^3	Ensaio
Peso específico dos sólidos (ou dos grãos)	γ_s	Peso e volume	P_s/V_s	kN/m^3	Ensaio
Peso específico aparente seco	γ_d	Peso e volume	P_s/V	kN/m^3	$\gamma_n/(1 + w)$
Peso específico da água	γ_w	Peso e volume	P_w/V_w	kN/m^3	10
Índice de vazios	e	Volumes	V_v/V_s	Adimensional	$(\gamma_s/\gamma_d) - 1$
Porosidade	n	Volumes	V_v/V	%	$e/(1 + e)$
Grau de saturação	S ou S_r	Volumes	V_w/V_v	%	$(\gamma_s \cdot w)/(e \cdot \gamma_w)$

Fonte: Adaptado de Bueno e Costa (2012).

Note-se que dos 8 (oito) índices físicos relacionados na Tabela IV.2, à exceção do peso específico da água (γ_w) – que é considerado constante, embora varie um pouco com a temperatura –, 3 (três) deles são obtidos por meio de ensaio, quais sejam, o teor de umidade (w ou h), o peso específico natural do solo (γ_n) e o peso específico dos sólidos (γ_s), enquanto que os outros 4 (quatro), peso específico aparente seco (γ_d), índice de vazios (e), porosidade (n) e grau de saturação (S ou S_r), não são obtidos diretamente, mas por meio de fórmulas de correlação (dedução) a partir dos outros índices físicos.

Dentre os principais índices físicos elencados na Tabela IV.2, 3 (três) possuem relevância para o presente escopo, quais sejam, o teor de umidade (w ou h), o índice de vazios (e) e o grau de saturação (S ou S_r).

O teor de umidade (w ou h) corresponde à relação “percentual” entre a massa (peso) de água contida nos vazios de um solo (P_w) e a massa (peso) das partículas sólidas (grãos – P_s) [IV.15]. Segundo Leão (2018, p. 65), esse índice pode variar entre 0%, para solos secos, a valores acima de 100% para solos orgânicos. Ou seja, os teores de umidade dependem do tipo de solo e, geralmente, situam-se entre 10 e 40% (Pinto, 2006, p. 36).

[IV.15] Item 2.2.217, da NBR 6502:1995, da ABNT.

Apesar de comumente expresso como uma “percentagem”, o teor de umidade não se configura como tal, pois, ao ser possível atingir valores acima de 100%, como é o caso dos solos orgânicos, verifica-se não existir limite superior para o referido índice. No mesmo sentido, Caputo (1988, p. 39) salienta que as argilas do México, por exemplo, apresentam umidade da ordem de 400%. O raciocínio é simples: ao tomar uma amostra seca, se houver adição contínua de água, verificar-se-á que o peso de água aumentará, ao passo que o peso das partículas sólidas permanecerá constante, logo, o teor de umidade aumentará na proporção do acréscimo de água, não tendo um limite máximo. Trata-se de um índice expressivo especialmente no caso de solos argilosos, “*que têm sua resistência dependendo dessa percentagem de água*” (Caputo, 1988, p. 39). Sua determinação é realizada a partir de ensaio *in situ* ou em laboratório e será descrita no subitem IV.5.2.1.

A seu turno, o índice de vazios (e) é a relação entre o volume de vazios (V_v) e o volume de sólidos (partículas sólidas, grãos – V_s) de uma determinada porção de solo[IV.16]. Como dito, não pode ser determinado diretamente, mas é calculado a partir dos outros índices. É comum se situar entre 0,5 e 1,5, mas, no caso das argilas orgânicas, pode assumir valores superiores a 3, ou seja, o volume de vazios (no caso com água) é superior a 3 (três) vezes o volume das partículas sólidas (Pinto, 2006, p. 36), isto é, $V_v > 3.V_s$.

Por sua vez, grau de saturação (S ou S_r) é a relação percentual entre o volume de água nos vazios (poros) de um solo (V_w) e o volume total desses vazios (V_v)[IV.17], pois, como salientado, os vazios podem estar preenchidos por água, ar, vapor d’água ou uma combinação entre esses. A saber, o grau de saturação varia de 0 (zero) (solo seco) a 100% (solo saturado), que são os dois extremos vastamente estudados pela Mecânica dos Solos Clássica. Também é um índice que não é determinado diretamente por meio de ensaio específico, mas calculado a partir de outros índices físicos.

Um solo é dito saturado quando seus poros estão totalmente preenchidos com água ($S = 100\%$)[IV.18], ao passo que será não saturado quando seus vazios estiverem parcialmente preenchidos com água ($0 < S < 100\%$). Em relação a esse último tipo de solo (solos não saturados), sua ocorrência se dá nos maciços terrosos em regiões tropicais, com climas áridos e semiáridos, como é o caso do Brasil.

[IV.16] Item 2.2.137, da NBR 6502:1995, da ABNT.

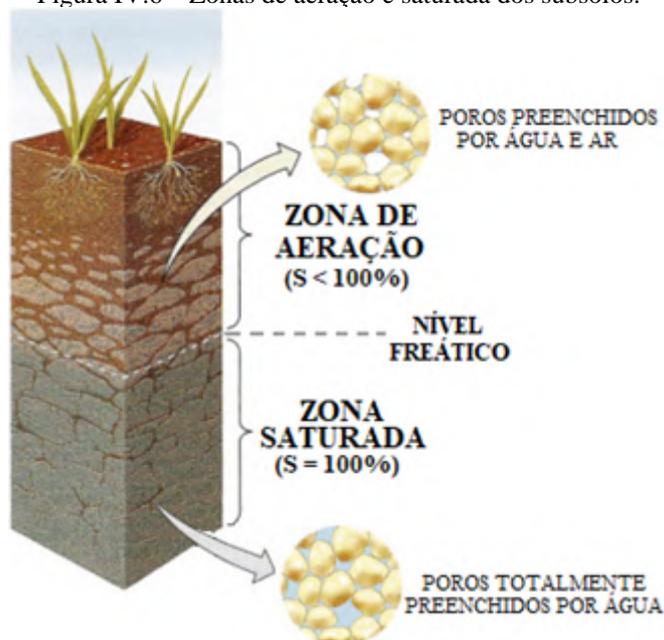
[IV.17] Item 2.2.128, da NBR 6502:1995, da ABNT.

[IV.18] Item 2.2.208, da NBR 6502:1995, da ABNT.

Nesse diapasão, são de particular interesse para o Brasil os solos lateríticos (latossolos cuja gênese foi comandada pelo processo de laterização)[IV.19], típicos da evolução de solos em regiões tropicais de clima quente e com regime de chuvas moderadas a intensas. Esses solos têm sua fração argilosa constituída predominantemente de minerais caulíníticos e apresentam elevada concentração de ferro e alumínio na forma de óxidos e hidróxidos, de onde surge sua peculiar coloração avermelhada. Esses sais encontram-se, geralmente, recobrendo agregações de partículas argilosas. Na natureza, via de regra, os solos lateríticos apresentam-se não saturados e com índice de vazios elevado, daí sua pequena capacidade de suporte. Quando compactados, sua capacidade de suporte é elevada, e por isso são muito empregados em pavimentação e em aterros. Ademais, após compactado, apresenta contração se o teor de umidade diminuir, mas não apresenta expansão na presença de água, isto é, possui baixa expansibilidade (Pinto, 2006, p. 74).

Em acréscimo, no estudo de águas subterrâneas, simplificada, é possível dividir o subsolo em 2 (duas) zonas, a partir do conhecimento do nível do lençol freático: a zona de aeração (não saturada, $S < 100\%$) e a zona saturada ($S = 100\%$) (Figura IV.6). Nas palavras de Pinto (1995, p. 67/68), na zona de aeração, “os interstícios do solo são parcialmente ocupados pela água, enquanto o ar preenche os demais espaços livres”. Já na zona saturada, “a água ocupa todos os vazios e se encontra sob pressão hidrostática”.

Figura IV.6 – Zonas de aeração e saturada dos subsolos.



Fonte: Adaptado de GROTZINGER e JORDAN (2013).

[IV.19] Itens 2.2.142 e 2.2.199, ambos da NBR 6502:1995, da ABNT.

O assunto é relevante, pois o comportamento do solo, principalmente os coesivos (argilas e siltes), enquanto fundação para estruturas, varia a depender do teor de umidade e do grau (estado) de saturação. Como dito, quando da presença de água entre as partículas, os solos de granulação fina variam seu comportamento sob ação de cargas, enquanto que os solos de granulação grossa, praticamente, não são afetados. Frisa-se que os solos coesivos são aqueles que apresentam resistência considerável quando secos ao ar e resistência pouco significativa quando sujeito a teores de água crescentes (DNER, 1997).

Como exemplo, existem os solos (argilas) colapsíveis, bastante frequentes no Brasil, que, geralmente por serem porosos (elevado índice de vazios), instabilizam-se quando submetidos à saturação parcial ou total [IV.20], sendo, portanto, impróprios para obras de terra. A esse fenômeno dá-se o nome de colapsividade (Pinto, 2006, p. 352) ou colapso por inundação (Carvalho, 2007, p. 529), cuja causa consiste na destruição dos meniscos capilares responsáveis pela tensão de sucção ou no amolecimento do cimento natural (substância cimentante no contato intergranular) que mantinha as partículas e as agregações das partículas unidas (Pinto, 2006, p. 352/353). Assim sendo, quando submetidos “a um encharcamento, devido, por exemplo, a uma ruptura da rede de água, podem apresentar deformações que se refletem em recalques nas fundações diretas neles construídas” (Pinto, 2006, p. 353).

Em outro sentido, os solos (argilominerais) expansivos aumentam ou reduzem seu volume pela presença ou ausência de água, alterando as condições de resistência e deformação (Leão, 2018, p. 18/19), como ilustrado na Figura IV.7. Esse fenômeno é devido “à entrada de água nas interfaces das estruturas mineralógicas das partículas argilosas, ou à liberação de pressões de sucção a que o solo estava submetido, seja por efeito do ressecamento, seja pela ação de compactação a que foi submetido” (Pinto, 2006, p. 353).

Figura IV.7 – Solos argilosos.



(a) Com presença de água.

(b) Com ausência de água.

Fonte: Leão, 2018, p. 19.

[IV.20] Item 2.2.196, da NBR 6502:1995, da ABNT.

É que, segundo Leão (2018, p. 19), quando o solo argiloso se encontra sem água em sua estrutura é comum a ocorrência da contração do material e formação de diversas fissuras, as quais dão um aspecto craquelado ao solo (Figura IV.7, “b”).

IV.4 – SOLOS MOLES

Compreendidas as características mecânicas e físicas em torno dos materiais, bem como de alguns aspectos afetos às fases dos solos, é preciso saber que, durante as escavações, é possível que haja a ocorrência de solos moles, que se apresentam como uma das seguintes ocorrências:

- a) Solos hidromórficos, em geral, passíveis de ocorrerem em zonas baixas alagadiças, mangues e brejos, várzeas de rios de baixo gradiente hidráulico, antigos leitos de cursos d’água ou planícies de sedimentação marinha ou lacustre;
- b) Solos argilosos moles;
- c) Solos orgânicos e turfosos; ou
- d) Solos arenosos muito fofos.

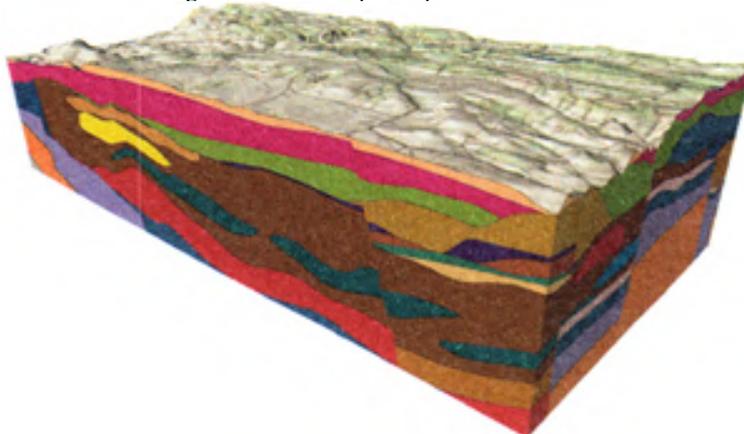
Como forma de introduzir o assunto, é válido saber que solos moles são aqueles de baixa consistência[IV.21], altamente deformáveis, em geral, com alto teor de umidade e constituídos de argila ou matéria orgânica (DNER, 1997). Logo, nessa senda, releva tecer comentários apenas em relação aos 3 (três) primeiros casos de solos moles supracitados.

IV.4.1 – SOLOS HIDROMÓRFICOS

Do ponto de vista de sua formação geológica, os solos hidromórficos são solos sedimentares de deposição recente, isto é, cuja formação ocorreu durante o Quaternário. Justamente por serem oriundos do transporte de sedimentos (solos transportados), possuem como característica fundamental a heterogeneidade. Depósitos sedimentares envolvendo esse tipo de solo variam no espaço e no tempo, vez que não apresentam condições ambientais favoráveis à uniformidade. Essa característica heterogênea transparece nos perfis de sondagens, onde se verifica alternâncias de camadas e de cores (Massad, 2010):

[IV.21] Segundo Terzaghi, o termo **consistência** refere-se ao grau de adesão entre as partículas de solo e à resistência oferecida a forças que tendam a deformar ou romper a massa do solo. Nos termos do item 2.2.71, da NBR 6502:1995, da ABNT, “*é a propriedade de um solo argiloso ser menos ou mais deformável.*”

Figura IV.8 – Exemplo de perfil de subsolo.



Fonte: Rodrigues (2018), Figura 2.1.

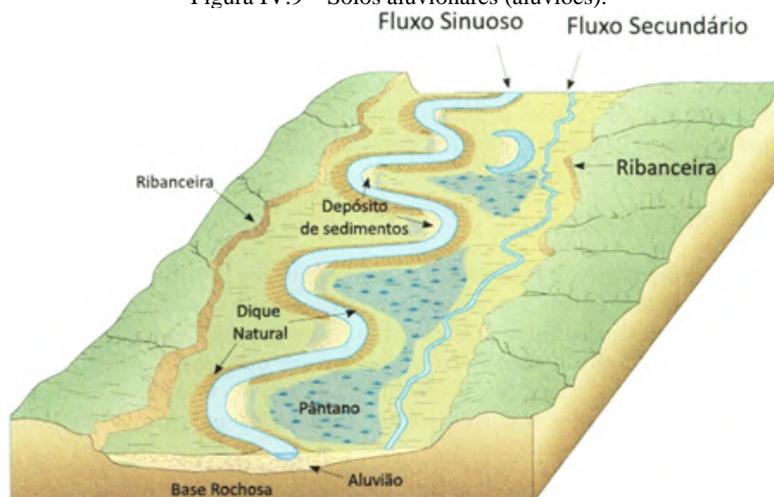
A complexidade do fenômeno é vista pelos fatores que afetam a sedimentação, quais sejam, a velocidade das águas, a quantidade e a composição da matéria em suspensão na água, a salinidade e a floculação das partículas, a presença de matéria orgânica, tais como húmus, detritos vegetais, conchas. (Massad, 2010).

Assim, esses solos se distinguem pelo meio de deposição (água doce, salgada ou salobra), pelo processo de deposição (fluvial ou marinho) ou, ainda, pelo local de deposição (várzeas ou planícies de inundação, praias, canais de mar) (Massad, 2010, p. 114/115).

SOLOS ALUVIONARES E LACUSTRES

Nas palavras de Massad (2010, p. 121), “*Os solos moles de origem fluvial formaram-se por deposição de sedimentos nas planícies de inundação ou várzeas dos rios, isto é, nas regiões alagáveis pelas cheias dos rios.*” Simplificadamente, os aluviões são solos transportados por rios e cursos d’água para sua posição atual (Rodrigues, 2018, p. 3), como ilustrado na Figura IV.9.

Figura IV.9 – Solos aluvionares (aluviões).



Fonte: Rodrigues (2018), Figura 1.2.

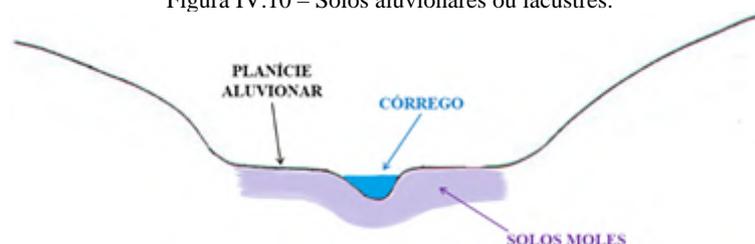
Como são solos resultantes do carreamento pela água, sua constituição depende da velocidade das águas no momento da deposição nas várzeas dos rios e córregos, de modo que existem aluviões essencialmente arenosos, os muito argilosos e aqueles que possuem camadas sobrepostas de granulometrias distintas (Pinto, 2006, p. 73). A título de compreensão, quando o gradiente hidráulico é rápido, seu conteúdo silto e argiloso permanece em suspensão, sendo levado indefinidamente. Diferentemente, o cascalho e a areia são facilmente depositados contribuindo para a formação de aluviões arenosos. Por sua vez, a medida em que o curso d'água diminui sua velocidade, a fração fina suspensa deposita, favorecendo a ocorrência de aluviões argilosos. Diante disso, percebe-se que os solos aluvionares possuem camadas horizontais de diferentes tipos de solos (Rodrigues, 2018, p. 4).

No Brasil, os solos aluvionares apresentam-se em camadas que variam de 3 a 10 m de espessura (Pinto, 2006, p. 73/74), apresentando-se nas cores preta, cinza-escuro, amarela, vermelha, marrom ou cinza-esverdeada (Massad, 2010, p. 121).

Por sua vez, os solos lacustres são oriundos de sedimentos em suspensão transportados por rios e outros cursos d'água que, ao desaguar em regiões de águas estagnadas (lagos), com a consequente perda brusca de velocidade, ocasionam a deposição de sedimentos (Rodrigues, 2018, p. 4). Esses solos também podem levar o nome de solos brejosos ou pantanosos, em alusão aos brejos e aos pântanos. A saber, brejo é o terreno plano encharcado, que se situa nas regiões das cabeceiras ou de transbordamento de cursos d'água (rios, córregos) ou em depressões no solo, enquanto que pântano é a região inundada por águas estagnadas (DNER, 1997).

Assim, via de regra, as zonas alagadiças (planícies de inundação de cursos d'água) são potencialmente favoráveis à ocorrência de solos moles aluvionares e lacustres, conforme esquematizado no perfil da Figura IV.10.

Figura IV.10 – Solos aluvionares ou lacustres.



Fonte: Adaptado de UFPR (2015), Figura 2.8.

SOLOS MARINHOS

A seu turno, os solos de origem marinha são aqueles ocorrentes em regiões litorâneas, e que, a partir de estudos mais recentes, sabe-se terem sido formados por, pelo menos, dois ciclos de sedimentação no Quaternário (Massad, 2010, p. 116).

No Brasil, eles são encontrados em depósitos litorâneos com espessuras de dezenas de metros (Pinto, 2006, p. 74), apresentando-se nas cores cinza-claro, cinza-escuro, preta, marrom-escuro ou cinza-esverdeado (Massad, 2010, p. 121).

IV.4.2 – SOLOS ARGILOSOS MOLES

Segundo as lições de Rodrigues (2018), solos argilosos moles, de acordo com as normas brasileiras e europeias e para fins da construção civil, podem ser caracterizados como:

- Altamente compressíveis, sendo extremamente sensíveis às deformações, sendo que a presença de material orgânico aumenta a compressibilidade[IV.22];
- Consistência mole ou muito mole, possuindo elevados valores dos limites de liquidez e de plasticidade, com índice de consistência $I_c < 0,75$;
- Parcial ou completamente saturado;
- Alto teor de umidade, maior que o limite de liquidez;
- Poropressão alta e atuante;
- Solo graduado, predominantemente fino, com mais de 50% passando na Peneira nº 200 (#200) de $75\mu m$;
- De baixa permeabilidade; e
- De resistência cisalhante praticamente nula, sendo essa responsável pelo suporte das cargas estáticas e dinâmicas.

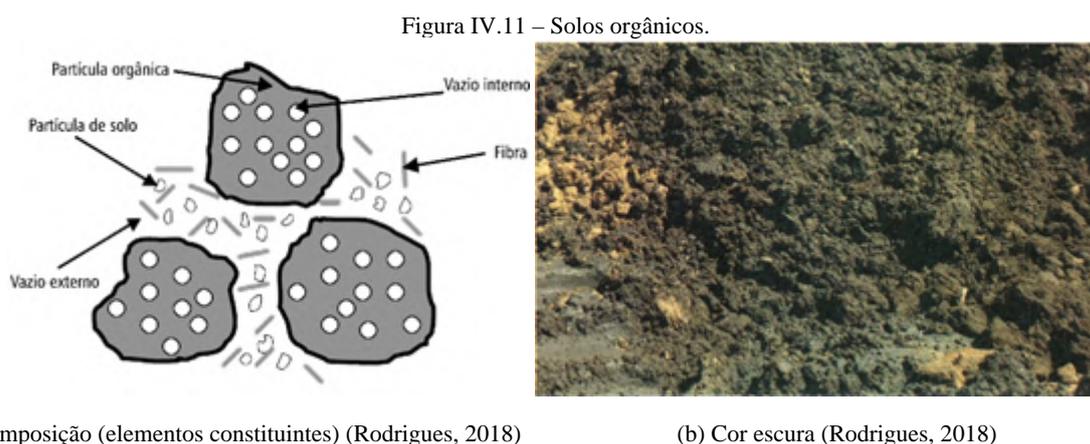
[IV.22] **Compressibilidade** “é a propriedade que os solos apresentam de se deformar, com diminuição de volume, sob a ação de uma força de compressão” (DNER, 2006, p. 29).

Quanto à consistência, a fração argila imprime aos solos argilosos moles as características de coesão e compressibilidade, de baixa resistência à penetração ($N_{SPT} < 4$) (Massad, 2010, p. 114). Já os “solos ultra moles” (Rodrigues, 2018, *apud* Sandroni, 2006), ocorrentes em depósitos de solos argilosos ou solos orgânicos (turfosos ou não), com coloração escura e umidade elevada ($100\% < w < 1000\%$), apresentam $N_{SPT} = 0$ (amostrador penetra sob seu próprio peso) ou muito baixo ($N_{SPT} < 2$). A análise do índice de resistência à penetração (N_{SPT}), normatizado pela NBR 6484, da ABNT, será discutido no subitem IV.5.1.2, oportunidade em que será, inclusive, ilustrado um estudo de caso de uma obra de Engenharia com a ocorrência de matéria orgânica na fase sólida do solo.

IV.4.3 – SOLOS ORGÂNICOS E TURFOSOS

E, por fim, solos orgânicos são, simplificada e, aqueles que contêm quantidade significativa de matéria orgânica e têm a característica de apresentarem cores escuras (por exemplo, preto e cinza escuro)[IV.23].

Ao recordar que a parcela sólida dos solos é constituída por um conjunto de partículas, orgânicas ou inorgânicas (minerais) (subitem IV.3.1), é sabido ser muito comum os solos moles estarem impregnados com quantidade apreciável de húmus, matéria orgânica em estado (tamanho) coloidal, isto é, menor do que $0,002\text{ mm}$ (Lepsch, 2011), originada da decomposição pela atividade microbiana, a qual é adsorvida pelas partículas minerais do solo (Figura IV.11, “a”), e, por consequência, apresentam cor escura e cheiro (odor) característico, particularidades de fácil identificação em campo (Figuras IV.11, “b”, e “c”).



[IV.23] Item 3.5, da NBR 6484:2001, da ABNT.



(c) Restos orgânicos brutos (mão direita) e material orgânico quase totalmente humificado (mão esquerda) (Lepsch, 2011)

Nas palavras de Rodrigues (2018, p. 6), os solos orgânicos e turfosos são:

Encontrados extensivamente ao longo de **regiões costeiras e alagadiços**, além de **pântanos**, são materiais **subsuperficiais** com **índices técnicos** indicativos **extremamente baixos e diferenciados**. São definidos como depósitos biogênicos que, **quando saturados**, são compostos por cerca de **90 a 95% de água e 5 a 10% de material sólido**. De acordo com Warbuton *et al.*, 2004, o **teor orgânico da fração sólida é extremamente alto, rotineiramente acima de 95%**, caracterizado por **vegetação apodrecida**, acumulada em **áreas alagadas** com prazos em torno de **100 anos**. Conclui-se que, **dependendo do teor orgânico presente, não pode ser classificado como solo, pois pode não possuir capacidade suporte, em razão de sua compressibilidade extremamente alta**. Como resultado, aterros estradais, construídos sobre depósitos de solos turfosos, particularmente aqueles sob aterros de precarregamento, ficam submetidos a processos de recalque total e diferencial praticamente indefinidos, provocando níveis de deformação crescentes e inaceitáveis, traduzidos em estradas com toda sorte de deformações, algumas com verdadeiros tobogãs, caracterizados por pistas onduladas e inclinadas, responsáveis por alto índice de acidentes e mortes. (grifo nosso)

Sendo assim, das características dos solos até então descritas nos subitens anteriores, nota-se que os solos orgânicos e turfosos são solos moles “*subsuperficiais*” encontrados em regiões passíveis de ocorrência de solos hidromórficos (“*regiões costeiras e alagadiços, além de pântanos*”) (subitem IV.4.1), com propriedades geotécnicas ruins (“*índices técnicos indicativos extremamente baixos*”) e diferenciadas dos solos minerais (inorgânicos) usuais. A mais disso, “*quando saturados*” ($S = 100\%$), isto é, quando seus vazios estão totalmente preenchidos com água ($V_v = V_w$) (subitem IV.3.2), “*são compostos por cerca de 90 a 95% de água e 5 a 10% de material sólido*”, sendo que, desse pequeno percentual de fase sólida, “*rotineiramente*”, mais do que 95% é composto de matéria orgânica (“*vegetação apodrecida*”), podendo até nem “*ser classificado como solo, pois pode não possuir capacidade suporte*”.

Perceba-se, portanto, que os solos orgânicos e turfosos possuem características geotécnicas bem marcantes e distintas dos solos usuais. Alguns pormenores dessas especificidades estão descritos no subitem IV.4.3.2.

IV.4.3.1 – TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA

Como salientado no subitem IV.3.1, quando o solo “*contém quantidade de partículas orgânicas suficientes para influir em suas propriedades deverá ser classificado como orgânico.*” (Nogueira, 2005, p. 60). Por esse motivo, impende destacar que os solos orgânicos geralmente são problemáticos para as obras de Engenharia por serem muito compressíveis. Por sua característica orgânica, apresentam elevados índices de vazios, e por serem de sedimentação recente, normalmente adensados, possuem baixa capacidade de suporte e considerável compressibilidade (Pinto, 2006, p. 73).

Também como discorrido no subitem IV.3.1, é corrente, na Engenharia Geotécnica, enquadrar determinados tipos de solo no grupo denominado de solos altamente orgânicos (*highly organic soils*), conhecidos como solos turfosos (turfas), que impõem características de consistência mole a ultra mole (Rodrigues, 2018, p. 79).

Um critério consagrado para avaliar o tipo de solo com base em seu conteúdo (teor) orgânico é o D-4427 (*Standard Classification Of Peat Samples By Laboratory Testing*), da ASTM, que trata de amostras de turfas:

Tabela IV.3 – Faixas de teor orgânico segundo a D-4427, da ASTM.

Tipo de solo básico	Descrição	Conteúdo orgânico (%)
Argila, silte ou areia	Ligeiramente orgânica	2 a 20
Solo orgânico	-	25 a 75
Turfa	-	> 75

Fonte: Rodrigues (2018), Tabela 3.1

À luz da Tabela IV.3, é preciso relevar que os solos somente serão denominados orgânicos quando o teor de matéria orgânica ultrapassar 20% em relação à massa seca do amostrador do solo, antes disso, quando o conteúdo orgânico estiver entre 2 e 20%, serão denominados apenas de solos “ligeiramente orgânicos”. Já quando o teor orgânico ultrapassar 75%, os solos serão denominados turfosos. Por isso, quando o teor de matéria orgânica ultrapassar 20%, o “*comportamento mecânico começa a se distanciar do solo convencional mineral*” (Rodrigues, 2018, p. 2/3).

Salienta-se que uma das formas de se determinar o teor de matéria orgânica dos solos está relatada no subitem IV.5.2.3.

IV.4.3.2 – ESPECIFICIDADES DOS SOLOS ORGÂNICOS E TURFOSOS

Inicialmente, convém salientar que, segundo Nogueira (2005, p. 61), os solos turfosos (solos altamente orgânicos ou, nos termos da D-2487, da ASTM, *highly organic soils*), não são identificados pelos mesmos critérios adotados para os solos grossos e os solos finos (solos inorgânicos ou minerais). Segundo ele, os solos altamente orgânicos apresentam como características principais “*textura fibrosa*”, “*cor marrom escura a preto*” e “*odor forte característico dos organismos que entram em sua formação*”, como visto nas Figuras IV.11, “b” e “c”.

Nesse diapasão, Rodrigues (2018, p. 81) ensina que, no geral, essas distinções dos solos orgânicos e turfosos em relação à maioria dos solos minerais argilosos e siltosos são:

- Alto teor de umidade presente ($w > 1.500\%$);
- Alta compressibilidade, incluindo-se significativa compressão secundária e terciária;
- Baixa resistência cisalhante;
- Variabilidade espacial alta (“*natureza errática*”);
- Propensão à decomposição (humificação) favorecida pelas condições do ambiente; e
- Alta permeabilidade comparada à argila.

Em algumas formações, ocorre uma importante concentração de folhas e caules em processo incipiente de decomposição (Figura IV.11, “c”), formando as turfás, que são materiais extremamente deformáveis, mas muito permeáveis, permitindo que os recalques devidos a carregamentos externos ocorram rapidamente (Pinto, 2006, p. 73). Esses materiais são um tipo de solo com grande porcentagem de partículas fibrosas de material carbonoso, ao lado de matéria orgânica no estado coloidal (húmus), com coloração marrom-escura a preta, consistindo em um material mole, não plástico, combustível e de cheiro característico[IV.24].

Semelhantemente, lodo é um sedimento terroso que geralmente contém matéria orgânica e que se acha, às vezes, no fundo de lagoas (DNER, 1997).

Compreendidas as especificidades dos solos orgânicos e turfosos, é preciso, avaliar a sua trabalhabilidade nas obras de terraplenagem.

IV.4.3.2 – TRABALHABILIDADE EM OBRAS DE TERRA

Do ponto de vista da trabalhabilidade dos solos orgânicos e turfosos em obras de terra, são imprescindíveis os ensinamentos de Ricardo e Catalani (2007, p. 278):

[IV.24] Item 2.2.222, da NBR 6502:1995, da ABNT.

Os solos brejosos ou turfosos são encontrados principalmente nos **fundos de vale, transportados pelos agentes atmosféricos**, em especial as **águas pluviais e os cursos d'água, acumulando-se nos pontos mais baixos** em sedimentos quase sempre horizontais. São constituídos por **solos finos (argila e silte)**, com **apreciável porcentagem de matéria orgânica e altos teores de umidade**, pois, em geral, se situam **abaixo do nível do lençol freático**.

Através destas características pode-se concluir que se trata de material com **baixíssima capacidade de suporte, de comportamento elástico[IV.25] e alta compressibilidade**, sendo **totalmente impróprio para utilização em aterros e, especialmente, como terreno de fundação para qualquer obra de terra**.

Assim, quando encontrados em obras de movimento de terras, é necessária sua remoção, ou pelo menos a tentativa de estabilização para possibilitar o seu emprego como terreno de fundação dos aterros. [...]

A **remoção** dos solos brejosos implica **dois problemas principais**: presença do **lençol freático em níveis elevados** e presença de **solos instáveis, compressíveis, de consistência muito mole e de baixa capacidade de suporte, impedindo a circulação de veículos, mesmo esteiras**.

A existência do lençol freático em nível elevado cria sério problema à remoção desses solos. **Após sua retirada, no local acumula-se grande quantidade de água que, misturada com partículas de solo, forma o lodo, devendo ser eliminado, caso contrário tornará instável o aterro construído**. É interessante anotar que esse tipo de solo brejoso, quando apresenta baixos teores de umidade, pode atingir razoável capacidade de suporte. Deve-se, como primeira tentativa de consolidação, fazer o rebaixamento do lençol freático, diminuindo o excesso de umidade através de valas laterais que iniciam a secagem do terreno. (grifo nosso)

Justamente por não possuírem características físicas satisfatórias, dado que são compressíveis (deformáveis), instáveis e sem condições mecânicas mínimas para comporem as camadas finais de terraplenagem, os solos moles, em regra, são removidos (usualmente com *drag-line* ou escavadeiras sobre esteiras) e substituídos por material inerte frente à ação de água, a fim de evitar problemas na fundação. Salienta-se que a remoção total somente se justifica para espessuras relativamente pequenas, com cerca de 4 a 5 m, e, no máximo, 7 m (Massad, 2010, p. 133). Caso contrário, do ponto de vista técnico-econômico, deve haver um tratamento (melhoramento) do solo mole para melhorar as suas propriedades geotécnicas, a exemplo dos serviços de geoenrijecimento.

Além disso, como visto, apresentam limitações de trabalhabilidade, haja vista que podem até inviabilizar a circulação de alguns equipamentos de terraplenagem (Figura IV.12).

[IV.25] Comportamento elástico provém da **elasticidade**, que é a propriedade que os solos apresentam de recuperar a forma primitiva cessado o esforço deformante. Se os solos não forem perfeitamente elásticos, essa recuperação é apenas parcial (DNER, 2006, p. 29).

Figura IV.12 – “Dificuldades de trabalho em terrenos com solos moles”.



Fonte: Kim (2018).

Por esses motivos, os solos moles (sobretudo os orgânicos e turfosos) devem possuir quantificação específica na planilha orçamentária tanto para a sua remoção (escavação) (UFPR, 2015, p. 85) quanto para o seu transporte e consequente descarte em local apropriado, denominado bota-fora, que é um depósito em área externa à construção criteriosamente definido a fim de não causar efeitos danosos às outras obras de construção e ao meio ambiente. Tanto é assim que há composições de custos unitários específicas nas tabelas de custos oficiais envolvendo o manejo desse tipo de solo.

IV.5 – INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS E ENSAIOS

Consoante os ensinamentos de Nogueira (2005, p. 2), é sabido que para a caracterização dos solos faz-se necessária a obtenção de amostra representativa desse solo, a qual deve ser obtida por um critério isento de vício, para posterior realização de ensaios em campo ou laboratoriais. Assim, podem ser coletadas amostras deformadas ou indeformadas. As amostras deformadas são aquelas parcelas de material obtidas ao modificar as condições em que se encontram no estado natural (porções de solo desagregado), enquanto que as amostras indeformadas são aquelas obtidas sem modificar essas condições (DNER, 1997), vez que se busca manter o teor de umidade e a estrutura do solo *in natura*.

Importa saber que as amostras deformadas são utilizadas na identificação tátil-visual, nos ensaios de classificação (granulometria, limites de consistência e massa específica dos sólidos), no ensaio de compactação e na preparação de corpos de prova para ensaios de permeabilidade, compressibilidade e resistência ao cisalhamento. Já as amostras indeformadas

são usadas para determinar as características do solo *in situ*, tais como os índices físicos, o coeficiente de permeabilidade, bem como os parâmetros de compressibilidade e de resistência ao cisalhamento (Nogueira, 2005, p. 11).

Nesse sentido, nas obras e nos serviços de Engenharia, é sabido que compete à executante a realização de testes e ensaios que demonstrem a realização desses empreendimentos atendendo ao requisito legal de qualidade[IV.26]. Até porque a responsabilidade civil e ético-profissional pela qualidade, solidez e segurança das obras ou dos serviços de Engenharia é da executante, pois isso é o que se extrai da combinação dos comandos legais insculpidos no art. 618, da Lei federal nº 10.406/2002, e nos arts 54 e 69, ambos da Lei federal nº 8.666/1993.

E, diante disso e do panorama exposto no subitem IV.4 envolvendo os solos moles, é preciso compreender de que modo sua “ocorrência superveniente” no curso das obras de Engenharia pode ser evidenciada.

Assim sendo, as investigações geotécnicas devem se basear em sondagens, ensaios de campo e laboratoriais[IV.27], sem perder de vista, é claro, as especificidades em torno dos solos orgânicos e turfosos (subitem IV.4.3), que, segundo Rodrigues (2018, p. 6), “*dependendo do teor orgânico presente*”, não podem ser classificados como solo, pois podem “*não possuir capacidade suporte, em razão de sua compressibilidade extremamente alta*”.

Todavia, antes de adentrar no exame dos métodos das investigações geotécnicas e de alguns ensaios de campo em torno dos solos moles, é preciso ter em mente o seguinte:

Na realidade, ainda não há ferramentas específicas para se determinar as propriedades *in situ* de turfas. No entanto utiliza-se, rotineiramente, os mesmos métodos de análises de solos argilosos moles. Devido à **grande variabilidade** presente nos **depósitos orgânicos**, particularmente com relação à sua textura, **utilizam-se diversos testes, complementados com análises laboratoriais**, objetivando-se obter propriedades específicas para determinado projeto. [...]

Uma análise atual dos testes *in situ*, para os solos orgânicos e turfas deixam claro que, infelizmente, não acompanharam a prática desenvolvida para solos minerais inorgânicos. Torna-se necessário reconhecer estas diferenças, estabelecendo-se que **com teores orgânicos até 25%, poder-se-á ser tratá-los como solos argilosos inorgânicos**, utilizando-se todos os ensaios pertinentes. Por outro lado, **há sérias questões com relação a aceitabilidade dos ensaios convencionais *in situ*, quando aparecem solos fi-brosos, altamente orgânicos, já que apresentam inerente anisotropia, tendência de alta compressibilidade, rápida drenagem, alta ou nenhuma resistência (variável), tornando-se inviável interpretar seus parâmetros mecânicos.** (Rodrigues, 2018, p. 87/88)

[IV.26] Art. 75, da Lei federal nº 8.666/1993.

[IV.27] Item 4, da DNER-PRO 381/98.

Nesse diapasão, Massad (2010, p. 41) recorda que “*Os ensaios in situ são executados quando as amostragens indeformadas são difíceis ou até impossíveis de serem obtidas, como é o caso das areias submersas e dos solos extremamente moles (coesão inferior a 5 kPa)*”. Logo, um ensaio de campo que pode ser realizado para obtenção da resistência não drenada (coesão) de argilas muito moles e moles é o Ensaio de Palheta ou *Vane Test* (Massad, 2010, p. 43), atualmente, normatizado pela NBR 10905, da ABNT (subitem IV.5.2.4).

Por outro lado, segundo Rodrigues (2018, p. 79), as sondagens de simples reconhecimento com SPT e os Ensaio de Piezocone (CPTU) e de Palheta “*não conseguem detalhar camadas de solos orgânicos e turfosos, principalmente, turfas fibrosas, já que possuem grande variedade comportamental, função de sua natureza errática.*” No mesmo sentido, Kim (2018) salienta que a obtenção de amostras fidedignas de solos moles, sejam eles orgânicos ou não, para análises laboratoriais “*beira a utopia*”.

IV.5.1 – PROSPECÇÃO (EXPLORAÇÃO) DO SUBSOLO

Na identificação expedita *in loco*, a fim de descrever as camadas do subsolo, além de considerar a escala granulométrica tratada no subitem IV.3.1, são usados testes simples, tais como visuais, do tato, do corte, da dilatância, da resistência seca, entre outros[IV.28], aliados a algum tipo de metodologia de perfuração, como as sondagens a trado ou com algum amostrador padrão.

IV.5.1.1 – SONDAGENS A TRADO

Releva saber que para a execução das sondagens a trado – ST, o procedimento está tecnicamente normatizado por meio da NBR 9603:2015, da ABNT, que possui o seguinte escopo:

Esta Norma estabelece os **requisitos mínimos** para **sondagem a trado** em **investigação geológico-geotécnica**, dentro dos **limites** impostos pelo **equipamento** e pelas **condições do terreno**, com a finalidade de coleta de **amostras deformadas**, determinação da **profundidade do nível d'água**, e identificação preliminar das **camadas de solo** que compõem o subsolo. (grifo nosso)

Nesse sentido também dispõem Bueno e Costa (2012):

A **sondagem a trado** é útil quando se deseja investigar áreas de empréstimo ou **zonas superficiais de solo** de fundação ao longo de uma vala, por exemplo, para detectar a **espessura das camadas** e a **posição do nível d'água (N.A.)**. Ao se perfurar o terreno, podem-se coletar **amostras deformadas** com a frequência que se desejar. Obviamente, **à medida que a profundidade aumenta**, as **operações** de descida e de resgate do trado **tornam-se mais difíceis e demoradas**.

[IV.28] BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual de pavimentação*. 3.ed. Rio de Janeiro, 2006, p. 24/25.

As coletas das amostras são feitas quando a concha ou o trecho espiral do trado enche, ou quando o **sistema torna-se muito pesado para o operador**. Em geral, as profundidades atingidas pelo trado são **limitadas a cerca de 8 m a 10 m, em solos menos resistentes**, e ao N.A., em **areias puras e argilas moles**. O trado **não consegue ultrapassar solos muito pedregulhosos e veios de quartzo**. [...] Em zonas de empréstimo, é comum planejar uma malha inicial de furos espaçados a cada 100 m, que pode ser refinada caso a heterogeneidade do solo exigi-lo. O mesmo se dá em projetos de tubulações enterradas." (grifo nosso)

Ou seja, percebe-se que as ST são destinadas a investigar as zonas superficiais do subsolo, permitindo detectar as espessuras das camadas e a posição do lençol freático, caso exista. Tanto é que, segundo os autores, em solos menos resistentes, as profundidades alcançadas pelo trado estão limitadas a cerca de 8 m a 10 m. Por outro lado, em areias puras, em argilas moles ou ao nível do lençol freático, o trado também encontra limitação para prosseguir a perfuração. Já, em solos muito pedregulhosos e veios de quartzo, o trado não consegue realizar a perfuração.

A expressão dos resultados desse tipo de sondagem deve-se dar por meio de “Boletim de Campo” e de “Relatório de Ensaio”, nos termos da NBR 9603, da ABNT.

IV.5.1.2 – “STANDARD PENETRATION TEST” – SPT

Também são recomendáveis sondagens de simples reconhecimento com SPT, cuja sigla provém do inglês *Standard Penetration Test*, que consiste no ensaio pelo qual se determina o índice de resistência à penetração (N_{SPT}), normatizado pela NBR 6484, da ABNT. Essas sondagens com SPT permitem a determinação dos tipos de solos em suas respectivas profundidades de ocorrência, a posição do nível do lençol freático e os índices de resistência à penetração (N_{SPT}) a cada metro[IV.29]. Noutras palavras, a perfuração e cravação dinâmica de um amostrador padrão, a cada metro de profundidade, resulta na determinação do tipo de solo (grosso, fino ou orgânico), da ocorrência ou não de água freática, bem como do índice de resistência.

Do ponto da determinação do tipo de solo, durante a perfuração, devem ser anotadas as profundidades das transições de camadas detectadas por exame tátil-visual e da mudança de coloração de materiais trazidos à boca do furo[IV.30]. A mais disso, as amostras recolhidas devem ser examinadas procurando identificá-las, no mínimo, por meio das seguintes características[IV.31]:

[IV.29] Item 1, da NBR 6484:2001, da ABNT.

[IV.30] Item 6.2.11, da NBR 6484:2001, da ABNT.

[IV.31] Item 6.6.1, da NBR 6484:2001, da ABNT.

- a) Granulometria (subitem IV.3.1);
- b) Plasticidade;
- c) Cor; e
- d) Origem, tais como, solos residuais, transportados (coluvionares, aluvionares, fluviais e marinhos) ou aterros.

A cor pode identificar solos de uma mesma origem geológica e também indicar o teor de umidade, quando comparado a um solo totalmente seco, além da presença de matéria orgânica. A definição da cor pode ser obtida pela Carta de Munsell, de forma padronizada e por meio de comparação (Leão, 2018, p. 43). Embora considerado o caráter subjetivo na indicação da cor, devem ser utilizadas as designações branco, cinza, preto, marrom, amarelo, vermelho, roxo, azul e verde, admitindo-se ainda as designações complementares claro e escuro [IV.32].

Em relação à observação do nível do lençol freático, durante a perfuração, o operador deve estar atento a qualquer aumento aparente da umidade do solo, indicativo da presença próxima do nível d'água, bem como um indício mais forte, tal como o solo se encontrar molhado em determinado trecho inferior, comprovando ter sido atravessado um nível d'água. Nessa oportunidade, interrompe-se a operação de perfuração e passa-se a observar o comportamento do nível d'água no furo, a cada cinco minutos, a fim de verificar que ele varia ao longo do dia. Caso isso ocorra, tal registro, obrigatoriamente, deverá ser reduzido a termo no relatório final. [IV.33]

O valor do índice de resistência à penetração (N_{SPT}) representa o número de golpes necessários para fazer o amostrador padrão penetrar 30 cm, após uma cravação inicial de 15 cm. Esse índice é capaz de demonstrar o estado de compactidade das areias e dos siltes arenosos, como também o estado de consistência das argilas e dos siltes argilosos, segundo a Tabela IV.4.

Tabela IV.4 – Estados de compactidade e de consistência dos solos.

Solo	Índice de resistência à penetração (N_{SPT})	Designação
Areias e siltes arenosos	4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)

[IV.32] Item 6.6.8, da NBR 6484:2001, da ABNT.

[IV.33] Itens 6.5.1 a 6.5.3, todos da NBR 6484:2001, da ABNT.

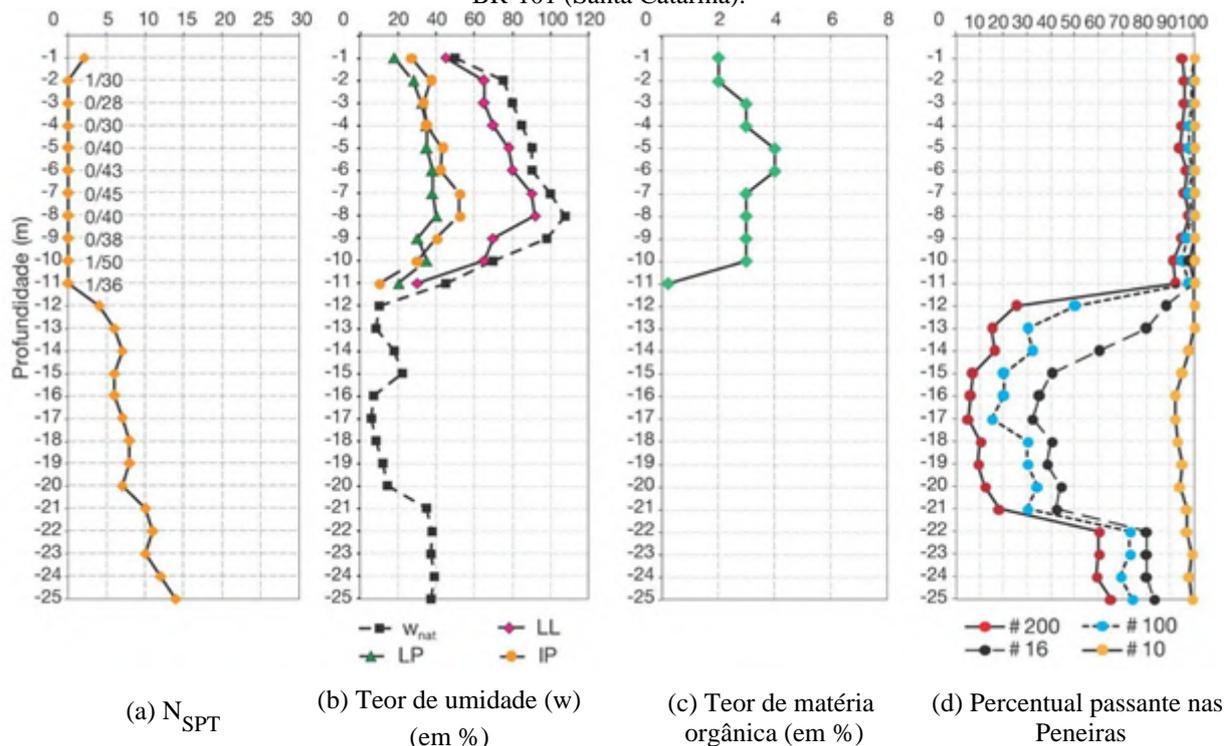
Solo	Índice de resistência à penetração (N _{SPT})	Designação
Argilas e siltes argilosos	2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	> 19	Dura (o)

Fonte: NBR 6484:2001, Anexo A.

A expressão dos resultados desse tipo de sondagem deve-se dar por meio de “Relatório de Campo” e “Relatório Definitivo”, nos termos da NBR 6484, da ABNT.

Como forma de consolidar alguns dos conhecimentos até então descritos, será demonstrado um estudo de caso da cabeceira de uma obra de arte especial (ponte), na rodovia federal BR-101, em Santa Catarina, em que os resultados da sondagem com SPT e dos ensaios de caracterização do solo resultaram no seguinte:

Figura IV.13 – Resultados da sondagem SPT e dos ensaios de caracterização do solo da cabeceira de uma ponte na BR-101 (Santa Catarina).



Fonte: Schnaid e Odebrecht (2012).

Em acréscimo à Figura IV.13, informa-se que a classificação do solo se deu da seguinte forma:

Tabela IV.5 – Estados de compactidade e de consistência dos solos.

Profundidade (m)	Classificação do solo
0,00 a 1,60	Argila cinza escura mole
1,60 a 11,50	Argila cinza escura muito mole
11,50 a 19,20	Areia argilosa cinza escura fofa a pouco compacta
19,20 a 20,60	Argila arenosa cinza escura média
20,60 a 25,00	Silte arenoso variegado (verde) medianamente compacto (solo residual de gnaiss)
-	Sondagem limitada pela contratante

Fonte: Adaptado de Schnaid e Odebrecht (2012).

Ao cotejar a Figura IV.13 com o perfil de solo descrito na Tabela IV.5, é possível tecer alguns comentários pertinentes. Note-se que até a profundidade de 11,50 m o solo ocorrente era uma “argila”, haja vista o elevado percentual de finos passante na Peneira nº 200 (#200) acima de 90% (Figura IV.13, “d”). Observe-se também que o teor de umidade natural (w_{nat}) até a profundidade de 11,50 m variou de cerca de 40% a pouco mais que 100% (Figura IV.13, “b”). Por fim, repare-se que, até 11,50 m, o teor de matéria orgânica do solo variou entre 2% e 4% (Figura IV.13, “c”), podendo ser classificado como um material “ligeiramente orgânico” nos termos da Tabela IV.3, o que é corroborado com a cor “cinza escura” do material.

Assim, de posse da elevada fração de finos, dos elevados teores de umidade e da presença de matéria orgânica (ainda que não passível de classificar, estritamente, o solo como orgânico, mas tão somente “ligeiramente orgânico”), naturalmente era de se esperar sua baixa consistência (“muito mole”), haja vista sua resistência a penetração N_{SPT} menor ou igual a 2 (Tabela IV.4). Inclusive, repare-se que, entre 3,00 m e 9,00 m, não foi necessário nenhum golpe no amostrador padrão, tendo ele penetrado sob seu peso próprio, o que denota a existência de um solo que pode ser considerado “ultra mole” (Rodrigues, 2018, *apud* Sandroni, 2006).

Pelo exposto nesse estudo de caso, se para um solo argiloso mole já é possível observar peculiaridades tais que requerem dos profissionais considerações específicas tanto na fase de projeto quanto durante a execução das obras. Tanto mais o será no caso de solos orgânicos e turfosos.

IV.5.2 – ALGUNS ENSAIOS DE CAMPO E LABORATORIAIS

IV.5.2.1 – DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE (w)

Para a obtenção do teor de umidade em laboratório, o método tradicional e com maior precisão é o Método da Estufa, cujo procedimento está normatizado pela NBR 6457, da ABNT. Já em campo, existem alguns métodos conhecidos, como o Método da “Frigideira” (ou do “Fogareiro”), o Método Expedito do Álcool (DNER-ME 088/94) ou o Método do *Speedy* (DNER-ME 052/94). Convém ressaltar que, segundo a apostila de determinação da umidade do solo, do Laboratório de Geotecnia e Pavimentação, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, o Método da “Frigideira”, apesar de ser “*um método simples, prático e rápido*”, dada a “*significativa redução no tempo de secagem*” da “*amostra de solo em uma frigideira por meio de um fogareiro*”, “*é de pouca precisão e pode deixar dúvida quanto à veracidade de suas medições.*” (grifo nosso)

IV.5.2.2 – DETERMINAÇÃO E BREVE ANÁLISE DO ÍNDICE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC OU CBR) E DA EXPANSÃO (e)

O Ensaio CBR é largamente utilizado nas obras rodoviárias dada a simplicidade do equipamento utilizado e a facilidade de execução, apesar do empirismo metodológico (DNER, 1997). Nas palavras de Senço (2007, p. 219), o CBR “*É, sem dúvida, uma das características mais aceitas para avaliar o comportamento de um solo, quer como fundação de pavimento, quer como componente das camadas de pavimento*”. Trata-se de um parâmetro oficial para projetos de pavimentos flexíveis do DNIT, o qual dispõe, em seu Manual de Pavimentação, que o CBR corresponde a uma relação, expressa em percentagem, que “*permite determinar, por meio de equações empíricas, a espessura de pavimento flexível necessária, em função do tráfego*” (DNER, 2006). Assim como o CBR, a expansão (*e*) também é expressa em termos percentuais.

Como regra, um material para emprego em terraplenagem será tanto melhor quanto maior for o CBR e quanto menor for a sua expansão em presença de água (UFPR, 2015, 61).

A título de orientação, quando se tratar de corte (escavação), em que se deseja obter um subleito de boa qualidade (fundação com características físicas adequadas), a Norma DNIT 106/2009 – ES especifica que, ao se atingir a profundidade prevista no projeto de Engenharia, caso seja verificada a ocorrência de solos de expansão maior do que 2% ($e > 2\%$) e baixa capacidade de suporte, deve-se promover sua remoção, com rebaixamento de 0,60 m. Igualmente, em havendo presença de solos orgânicos (um tipo de solo mole), estes também

deverão ser removidos, sendo que, nesse caso, a espessura a ser retirada deverá constar do projeto ou de sua revisão[IV.34]. Nota-se, portanto, ser imprescindível a remoção das camadas de má qualidade, visando o preparo do subleito do corte[IV.35], como visto no subitem IV.4.3.2.

Por sua vez, em se tratando de aterros, sabe-se que os materiais que os compõem são provenientes de duas fontes possíveis: das escavações referentes à execução dos cortes ou da utilização de empréstimos ou jazidas[IV.36], sendo estas áreas de empréstimos (depósitos naturais) indicadas no projeto ou selecionadas, onde serão escavados materiais a incorporar à obra para suprir a sua deficiência ou insuficiência, ou seja, destinam-se a fornecer material para determinada finalidade visada[IV.37]. Acontece que, para efeito de execução do corpo do aterro, a Norma DNIT 108/2009 – ES especifica que o material deve apresentar adequadas capacidade de suporte (ISC maior ou igual a 2%) e expansão (*e* menor ou igual a 4%)[IV.38]. Já para a execução da camada final dos aterros, a mesma norma técnica preceitua que os materiais deverão apresentar, dentro das disponibilidades de materiais ocorrentes *in loco* e em consonância com os preceitos de ordem técnico-econômica, a melhor capacidade de suporte (melhor ISC possível) e expansão menor ou igual a 2% (*e* menor ou igual a 2%). Especifica, ainda, que deve haver inclusão de, pelo menos, uma alternativa com a utilização de material com ISC maior ou igual a 6%[IV.39].

Assim sendo, em linhas gerais, é possível estabelecer os seguintes parâmetros aceitáveis para obras de terra:

Tabela IV.6 – Valores de expansão aceitáveis segundo a sua destinação.

Destinação	Expansão (e)
Camadas Finais	<i>e</i> menor ou igual a 2%
Corpo de Aterros	<i>e</i> menor ou igual a 4%

Tabela IV.7 – Valores de capacidade de suporte segundo a sua destinação.

CBR (ISC)	Qualificação	Possível Destinação
CBR > 60	Excelente	Base de pavimentos
20 < CBR ≤ 60	Muito bom	Sub-base de pavimentos
10 < CBR ≤ 20	Bom	Reforço de subleito e camadas finais de terraplenagem
5 < CBR ≤ 10	Regular	Corpo de aterro e camadas finais de terraplenagem

[IV.34] Alínea “b”, do item 5.3.4, da Norma DNIT 106/2009 – ES.

[IV.35] Item 5.3.3, da Norma DNIT 106/2009 – ES.

[IV.36] Item 5.1, da Norma DNIT 108/2009 – ES.

[IV.37] Item 3.1, da DNER-ES 281/97 e DNER (1997).

[IV.38] Alínea “c”, do item 5.1, da Norma DNIT 108/2009 – ES.

[IV.39] Alínea “d”, do item 5.1, da Norma DNIT 108/2009 – ES.

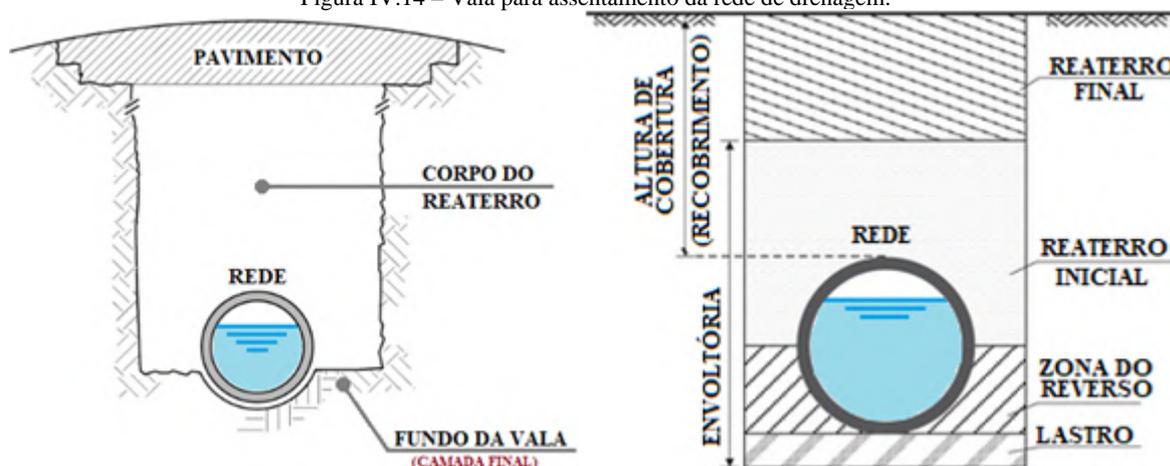
CBR (ISC)	Qualificação	Possível Destinação
$2 \leq \text{CBR} \leq 5$	Ruim	Corpo de aterro
$\text{CBR} < 2$	Péssimo	Evitar inclusive em corpo de aterro

Fonte: UFPR (2015, p. 61).

Especificamente para as obras de drenagem, que também envolvem serviços de terraplenagem, em que se faz necessária a escavação[IV.40] (corte) e reaterro de valas[IV.41] para o assentamento das redes de águas pluviais, a camada final pode ser compreendida como o fundo da vala, o qual, como dito, deve ser constituído de material selecionado com base em preceitos técnico-econômicos, destinado a suportar os elementos que se apoiam nele, a exemplo dos tubos ou aduelas de concreto, através dos quais haverá o fluxo de águas pluviais. Mas não somente isso. Como a vala deverá ser reaterada após o assentamento da rede, o “corpo do reaterro”, isto é, o material que envolve a rede de drenagem, também deve ser composto de materiais com condições mínimas de qualidade.

Até porque o corpo do reaterro exerce a função de transmissão de tensões (pressões) atuantes na superfície do terreno para as redes e para o fundo da vala. A Figura IV.14 pretende ser esclarecedora:

Figura IV.14 – Vala para assentamento da rede de drenagem.



(a) Adaptado da NBR 15645:2020, da ABNT, Figura 3.

(b) Adaptado de Bueno e Costa (2012).

[IV.40] **Escavação** é a remoção de solo desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto (item 3.14, da NBR 15645:2020, da ABNT).

[IV.41] **Vala** é a abertura feita no solo por processo mecânico ou manual, com determinada seção transversal, destinada a receber tubulações (item 3.34, da NBR 15645:2020, da ABNT).

Aqui cabe uma distinção de terminologia para fins de escopo do presente relato. Reaterro não será considerado como sinônimo de aterro, a exemplo das obras rodoviárias (Figura IV.1, “b”). Reaterro, neste caso, corresponderá ao reenchimento da vala, isto é, recomposição de solo desde o fundo da vala até a superfície do terreno[IV.42] (Figura IV.14, “a”). Assim, especificamente para as obras de drenagem em concreto, releva saber a capacidade de suporte (ISC ou CBR) e a expansão (*e*) dos materiais que compõem o corpo do reaterro, bem como do fundo da vala.

IV.5.2.3 – DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO (MOS)

A NBR 13600, da ABNT, prescreve uma forma de determinar o teor de matéria orgânica dos solos – *MOS* a partir da queima em mufla, à temperatura de cerca de 440°C, do material previamente seco em estufa à temperatura entre 105°C e 110°C, segundo o Método da Estufa (NBR 6457, da ABNT). Simplificadamente, o *MOS* é obtido da seguinte maneira:

$$MOS = \left(1 - \frac{B}{A}\right) \cdot 100 \quad (IV.1)$$

Onde:

MOS – Teor de matéria orgânica (em %)

A – Massa da amostra seca em estufa

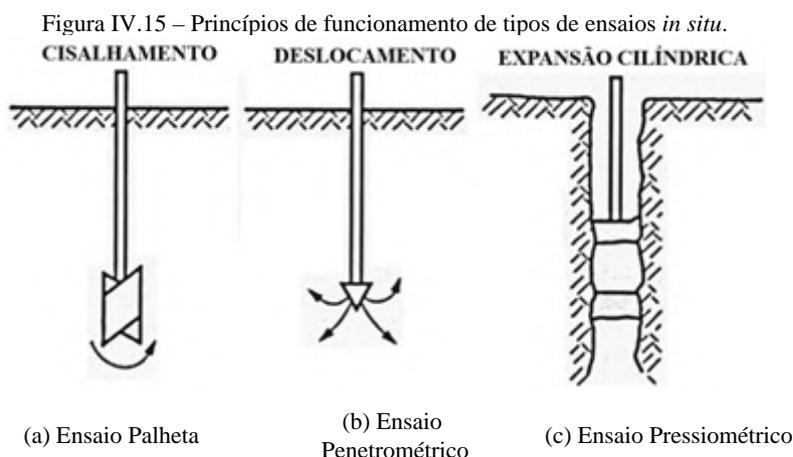
B – Massa da amostra queimada em mufla

Recorde-se que é justamente com base nesse ensaio que se torna possível categorizar o solo, a partir de seu conteúdo orgânico, em “ligeiramente orgânico”, “orgânico” ou “turfosos” nos termos da Tabela IV.3, do subitem IV.4.3.1.

IV.5.2.4 – ALGUNS ENSAIOS “IN SITU” PARA AVALIAÇÃO DE SOLOS MOLES

Segundo Massad (2010, p. 42), existem 3 (três) tipos de ensaios de campo que permitem avaliar o solo, quais sejam, o Ensaio de Palheta (*Vane Test*), o Ensaio Penetrométrico e o Ensaio Pressiométrico. Nesses 3 (três) tipos de ensaios, o solo é levado à ruptura de modos diferentes, a saber, respectivamente, por rotação (cisalhamento), por deslocamento e por expansão de cavidade cilíndrica (Figura IV.15).

[IV.42] Item 3.27, da NBR 15645:2020, da ABNT.



Fonte: Adaptado de Massad (2010), Figura 2.1.

O Ensaio Palheta (*Vane Test*), atualmente normatizado pela NBR 10905, da ABNT, permite a obtenção de parâmetros de resistência ao cisalhamento de argilas moles a muito moles (Figura IV.15, “a”). Já os Ensaio Penetrométrico e Pressiométrico, que são mais completos, permitem a determinação de características como deformabilidade, resistência ao cisalhamento e coeficiente de empuxo em repouso (Figuras IV.15, “b” e “c”) (Massad, 2010, p. 42).

Basicamente, os Ensaio de Cone (*Cone Penetration Test – CPT*) e Piezocone (*Piezocone Penetration Test – CPTU*) são caracterizados internacionalmente “*como uma das mais importantes ferramentas de prospecção geotécnica*”, cujos resultados podem ser utilizados para a determinação estratigráfica de perfis de solos, a determinação de propriedades dos materiais prospectados (particularmente em depósitos de argilas moles), bem como a previsão da capacidade de carga de fundações. O princípio de funcionamento desses ensaios é simples: trata-se da cravação, no terreno, de uma ponteira cônica (Figura IV.15, “b”) a uma velocidade constante de cerca de 20 mm/s. Tem como uma de suas vantagens a eliminação da influência do operador nas medidas de ensaio, podendo complementar as informações obtidas em campanhas preliminares de investigações com sondagens SPT (Schnaid e Odebrecht, 2012). O Ensaio CPT já esteve normatizado pela ABNT por meio da NBR 12069, a qual foi cancelada em 20/7/2015.

Por fim, simplificada, o Ensaio Pressiométrico consiste em um elemento cilíndrico projetado para aplicar uma tensão uniforme nas paredes de um furo de sondagem, promovendo uma expansão na cavidade do solo, sendo particularmente útil na análise do comportamento tensão-deformação dos solos. Entretanto, releva destacar que o ensaio requer controle rigoroso de execução e de calibração do pressiométrico (Schnaid e Odebrecht, 2012).

ANEXO V – ETAPAS DE EXECUÇÃO DAS OBRAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS COM TUBOS E ADUELAS DE CONCRETO

Pode-se dizer que as obras de drenagem de águas pluviais, tão corriqueiras no cenário urbanístico das cidades em expansão, é, tipicamente, uma obra de Engenharia que abrange, em maior ou menor grau, diversos ramos da Engenharia, a saber, Estruturas, Geotecnia, Hidrologia, Hidráulica, Materiais de Construção, entre outros. Justamente por envolver diversas áreas do conhecimento, podem ser tidas como empreendimentos que demandam dos responsáveis técnicos conhecimentos desses diversos ramos. Assim, a execução das obras de drenagem de águas pluviais com tubos (ou aduelas) de concreto, envolve, não necessariamente nesta ordem, as seguintes etapas:

1. Locação e nivelamento das redes;
2. Desmatamento e limpeza;
3. Sinalização;
4. Escavação das valas;
5. Escoramento das valas;
6. Esgotamento (bombeamento) para rebaixamento do lençol freático;
7. Assentamento e rejuntamento (execução de juntas) dos tubos de concreto simples ou armado;
8. Preparo do fundo da vala;
9. Poços de visita e caixas de passagem;
10. Reaterros e compactação do solo; e
11. Cadastro de redes de águas pluviais, bem como das interferências com redes existentes (projeto “*as built*” ou “como executado”).

Do ponto de vista da normalização técnica contendo as especificações mínimas para a execução das etapas supracitadas, verificou-se que compôs o instrumento convocatório, como um de seus anexos, o “*CADERNO IV/V – MEMORIAL DESCRITIVO*”, “*Volume 01/14 – RELATÓRIO, PLANILHAS E PLANTA GERAL*”, de 8/2010, elaborado pela firma projetista (fls. 1158/1410, do Processo nº 110.000.206/2014).

No tocante à especificação dos materiais e dos serviços, observou-se que esse memorial descritivo se baseou na Norma de Serviço – NS 01, da Administração licitante, aprovada na 2.971^a Reunião da Diretoria Colegiada, em 19/10/1995, e alterada na 3.008^a Reunião da Diretoria Colegiada, em 30/4/1996, que versa acerca das especificações e encargos gerais para execução de redes de águas pluviais públicas no Distrito Federal (SEI nº 39944433).

Além desses dois documentos, importa saber que a ABNT também trata do assunto, entre outras, por meio da NBR 15645 – Execução de obras de esgoto sanitário e

drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto[V.1], da NBR 12266 – projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana e NBR 9061 – Segurança de escavação a céu aberto.

Defende-se que as normas técnicas da ABNT são plenamente aplicáveis ao caso concreto das obras públicas de infraestrutura do SHVP, vez que a força cogente dessas normas encontra arrimo legal no inciso X, do art. 6º, da Lei federal nº 8.666/1993, no inciso VIII, do art. 39, da Lei federal nº 8.078/1990, bem como no art. 1º, da Lei federal nº 4.150/1962.

Acerca da aplicabilidade desse último dispositivo, recorda-se que, no dia 7/3/2014, foi pactuado o Contrato de Financiamento nº 0399.836-22/14, celebrado entre a Caixa Econômica Federal – CAIXA e o Distrito Federal, cujo objeto fora uma operação de crédito ao valor de R\$ 397.961.363,79, sob a forma de financiamento concedido pela CAIXA, lastreado em recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS, nas condições estabelecidas no Programa Pró-Transporte. Assim, tanto em decorrência do aporte de recursos oriundos do FGTS pelos quais a União responde, quanto por previsão expressa na alínea “a”, do item 5, da NS 01, da Administração licitante, entende-se que o art. 1º, da Lei federal nº 4.150/1962 é incidente.

Não bastassem esses comandos legais, os contratos administrativos previam, expressamente, a observância das normas técnicas da ABNT *in verbis*:

CLÁUSULA QUARTA - Da Forma e Regime de Execução

O Contrato será executado de forma indireta, sob o regime de empreitada, por preço unitário segundo o disposto nos Arts. 6º e 10, da Lei nº. 8.666/93, e **em conformidade** com o Edital, projetos, especificações fornecidas pela NOVACAP e **Normas Técnicas da ABNT**.

[...]

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA - Das Obrigações e Responsabilidades da Contratada

[...]

11.2 - Para a execução da obra objeto deste Contrato, a **CONTRATADA também se obriga a:**

I. Executar fielmente o objeto contratado conforme as especificações, projetos, **normas técnicas da ABNT** e da NOVACAP e prazos estipulados neste Contrato; (grifo nosso)

[V.1] A NBR 15645, da ABNT, está na sua segunda edição desde 16/7/2020. A primeira edição, que vigorava desde o início das obras do SHVP, adquiriu eficácia a partir de 8/1/2009.

Em que pese estarmos diante de obras públicas de Engenharia na capital do país, em que a indústria da construção civil encontra um cenário promissor, com vastas áreas ainda sem urbanização ou até mesmo, com infraestrutura incompleta (vide Vicente Pires), os órgãos e as entidades públicas distritais pouco têm normatizado, tecnicamente, a execução de obras e a prestação de serviços de Engenharia sob sua responsabilidade. Ao menos, é a percepção que se tem por não ser fácil encontrá-las, em transparência ativa, na rede mundial de computadores – *internet*. Por esse motivo, como é premissa nas auditorias governamentais a busca de referenciais aceitos ou tecnicamente validados, como padrões e boas práticas, a análise técnica das etapas executivas das obras de drenagem pluvial basear-se-á, além das supracitadas normas, eventualmente nos seguintes documentos:

- Manual de Obras de Saneamento, da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR (Paraná);
- Caderno de Encargos da Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP (Belo Horizonte/MG);
- Manual de Especificações Técnicas, Regulamentação de Preços e Critérios de Medição, da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN, (Santa Catarina); e
- Caderno de Encargos, da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN (Rio Grande do Sul).

V.1 – LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DAS REDES

Segundo o item 1, da NS 01, e o item 9.1.1, do memorial descritivo, toda a locação da obra de drenagem deve seguir, rigorosamente, o projeto, salvo nos casos em que outra rede de infraestrutura já tenha sido executada no local ou diante de quaisquer outros obstáculos. Nesses casos, as interferências devem ser cadastradas, com o objetivo de serem procedidos estudos para novo “*caminhamento*” (traçado) das redes (remanejamento), se for o caso. Para tal, é razoável esperar que a firma projetista seja contactada para revisitar o projeto a fim de readequá-lo, conformá-lo à realidade.

Assim, com base nos dados do projeto hidráulico, deve ser feita a reconstituição da primeira locação e nivelamento das galerias. Durante esse procedimento, toda diferença significativa dos dados obtidos em campo em relação aos de projeto, deve ser comunicada à fiscalização, a fim de garantir perfeita observância das especificações e dos critérios fixados no projeto hidráulico[V.2].

[V.2] Itens 4.2.2.1 e 4.2.2.2, ambos da NBR 12266:1992, da ABNT.

A saber, locação corresponde a um procedimento topográfico de transferência dos elementos de uma obra de Engenharia contidos em planta baixa (prancha de desenho) para o terreno. Dito de outra maneira, é a determinação exata, em campo, do posicionamento dos elementos previstos em projeto, em geral, executado por meio do estaqueamento, que consiste na cravação de marcos indicativos no terreno (estacas, piquetes). Esse posicionamento deve respeitar o projeto tanto em relação ao alinhamento da rede (eixo longitudinal, linha de eixo) quanto à profundidade (referência de nível).

Terminada a locação, a executante deve, então, calcular as Notas de Serviço baseada em todos os dados do projeto, no que diz respeito a diâmetros, declividades e profundidades dos trechos.

V.2 – ESCAVAÇÃO DAS VALAS

As escavações de valas para assentamento de tubos e aduelas de águas pluviais é considerada uma escavação superficial[V.3]. A saber, escavação é a remoção de solo, desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto hidráulico[V.4]. Nota-se, portanto, que por envolver movimento de solo e condicionantes do projeto hidráulico, a etapa de escavação é repleta de condicionantes de ordem geotécnica e hidráulica.

Do ponto de vista hidráulico, é premissa basilar nas obras de drenagem de águas pluviais (e também nas de esgotamento sanitário), que as valas devem ser abertas (escavadas) no sentido de jusante para montante, tendo por início os pontos de lançamento das redes, seja em córregos, lagos ou em redes já existentes, exceto em casos excepcionais, mediante a autorização da fiscalização[V.5]. A saber, montante corresponde ao sentido do qual se origina o fluxo da água pluvial (origem), ao passo que jusante corresponde ao sentido para o qual se move o fluxo d' água (destino). Dito de modo mais simples, as escavações das valas das redes deveriam começar do final, isto é, das proximidades do córrego, e irem progredindo até o início das redes (captação). Isso se deve ao fato de que, uma vez concluídas, as obras devem permitir a passagem de vazões maiores do que na situação original, caso contrário, precipitações intensas durante a execução da obra poderão agravar inundações e acarretar erosões a jusante (DAEE, 2005, p. 28). Nesse mesmo sentido, por outras palavras, esclarece Porto (2006, p. 275):

[V.3] Item 9.3, da NBR 9061:1985, da ABNT.

[V.4] Item 3.1, da NBR 12.266:1992, c/c item 3.14, da NBR 15645:2020, ambas da ABNT.

[V.5] Item 4.5.11.5, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[...] Esta é a **regra básica em obras de melhorias** [...], principalmente em **bacias hidrográficas urbanas**. Se a obra for executada de montante para jusante, melhorando inicialmente as condições de drenagem na parte alta da bacia, quando ocorrer uma chuva, um volume maior de água e em um tempo menor chegará às seções de jusante, agravando ainda mais as condições de escoamento na parte baixa da bacia. (grifo nosso)

Tal é a importância desse procedimento que, nos termos da alínea “a”, do item 2, da NS 01, caso a fiscalização autorize frentes de escavações que não se iniciem a partir dos lançamentos, a executante é inteiramente responsável por qualquer problema de encontro entre os trechos de rede executados, bem como por qualquer problema em decorrência do surgimento de águas subterrâneas, que exija esgotamento (bombeamento) (subitem V.4), ou outro serviço para retirada da água.

Dito isso, importa salientar que, na etapa de assentamento dos tubos de concreto com ponta e bolsa, a ponta do tubo a ser assentado deve ser posicionada junto à bolsa do tubo já assentado, isto é, o sentido de “caminhamento” da execução é das pontas dos tubos para as bolsas, de modo que cada tubo assentado deve ter como extremidade livre uma bolsa, onde deve ser acoplada (conectada) a ponta do tubo subsequente.

Já do ponto de vista geotécnico, é sabido que o subsolo da região onde será executada a escavação deve ser caracterizado pelos seus parâmetros geotécnicos, que são determinados por meio de análises e interpretação dos resultados obtidos pelas investigações geotécnicas (subitem IV.5, do Anexo IV). Por isso, recomenda-se que sejam elaborados os perfis longitudinais e transversais do terreno, tantas quantas forem necessárias à perfeita caracterização do subsolo a ser escavado, contendo a descrição dos terrenos atravessados e suas respectivas profundidades, descontinuidades superficiais de escorregamento e, eventualmente, a indicação de níveis freáticos (perfil freático). Em se tratando de maciços rochosos, há que se proceder ao detalhamento e análise dos sistemas de fraturamento e descontinuidades, bem como classificação em grupos com características homogêneas[V.6].

A mais disso, como será visto na etapa de reaterro, materiais empregados no reenchimento das valas sempre devem ser de qualidade igual ou superior ao material escavado[V.7], de modo que, se o material escavado for de má qualidade, há que se prever os locais mais adequados para a deposição (descarte) desse material inapropriado (bota-fora)[V.8], a exemplo dos solos moles tratados no subitem IV.4, do Anexo IV.

[V.6] Item 5.2, da NBR 9061:1985, da ABNT.

[V.7] Itens 9.1.6.3 e 9.3.4.7, da NBR 9061:1985, da ABNT.

[V.8] Alínea “c”, do item 4.1.5.1, da NBR 12266:1992, da ABNT.

Para a escavação em terrenos arenosos, basicamente, deve-se verificar a ruptura hidráulica (fenômeno da areia movediça) e o carreamento (fuga) de partículas finas[V.9]. A saber, solos arenosos são aqueles de agregação natural, constituído de material solto sem coesão, tais como pedregulhos. Já em terrenos argilosos muito moles, fundamentalmente, deve-se verificar a estanqueidade da proteção dos taludes[V.10].

V.3 – ESCORAMENTO DAS VALAS

Escoramento corresponde à estrutura destinada a manter estável as paredes laterais das escavações das valas[V.11], cuja necessidade ou não, bem como o seu dimensionamento, devem se basear em projeto específico elaborado por profissional legalmente habilitado[V.12]. A essas paredes laterais das valas dá-se o nome de talude quando são inclinadas, formando um ângulo com o plano vertical. Assim, no geral, o escoramento deve ser utilizado sempre que essas paredes laterais forem passíveis de desmoronamento (desbarrancamento), seja por questões das condicionantes geológico-geotécnicas do solo, seja por questões envolvendo a ação de cargas e sobrecargas[V.13]. E, justamente por envolverem uma gama de fatores a serem considerados, faz-se necessário um projeto específico.

Segundo o memorial descritivo e a NS 01, à medida que a vala é escavada, concomitantemente, deve ser executado o seu escoramento, o qual deverá estar concluído antes de dar início à etapa de preparo do fundo da vala. Quanto à sua remoção, tanto o memorial descritivo quanto a NS 01 preceituam que o escoramento deverá permanecer no seu local até que o reaterro compactado tenha sido executado até alcançar a metade da seção do tubo[V.14]. Já a NBR 15645, da ABNT, dispõe que o escoramento não pode ser retirado antes do preenchimento atingir 0,60 m acima da tubulação ou 1,50 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que o solo seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento somente deve ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada[V.15].

[V.9] Item 9.1.6.1.2, da NBR 9061:1985, da ABNT.

[V.10] Item 9.1.6.1.3, da NBR 9061:1985, da ABNT.

[V.11] Item 3.15, da NBR 15645:2020, c/c item 3.2, da NBR 12266:1992, ambas da ABNT.

[V.12] Item 18.7.2.8, da Norma Regulamentadora nº 18 (NR-18), do antigo Ministério do Trabalho

[V.13] **Ações** são as causas que provocam esforços ou deformações nas estruturas. Do ponto de vista prático, as forças e as deformações impostas pelas ações são consideradas como se fossem as próprias ações. As deformações impostas são por vezes designadas por ações indiretas e as forças, por ações diretas (item 3.4, da NBR 8681:2003, da ABNT).

[V.14] Alínea “d”, do item 2.5, da NS 01, da NOVACAP.

[V.15] Item 4.5.13.9, da NBR 15645:2020, da ABNT.

V.3.1 – PROJETO ESPECÍFICO E SEGURANÇA DO TRABALHO

Esse projeto deve conter dimensionamento evidenciado por meio de memória de cálculo que considere as ações devido às cargas estáticas e dinâmicas[V.16]. São cargas estáticas as oriundas do empuxo lateral exercido pelo solo (pressão lateral da terra)[V.17] e/ou pela água (pressão hidrostática)[V.18], de edificações vizinhas e do acúmulo (depósito) de material escavado na borda da escavação. Já as cargas dinâmicas decorrem do tráfego de veículos (cargas móveis) e das vibrações causadas por máquinas e equipamentos[V.19]. A título de exemplificação, recomenda-se que, para evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado deve ser colocado a uma distância mínima de 1,00 m da borda da vala[V.20].

Mas não se resume a isso. Além de levar em conta as referidas ações, por questões de segurança do trabalho, o projeto também deve considerar os riscos a que estão expostos os operários, bem como as medidas de prevenção desses riscos[V.21].

Assim, a executante “*deve observar a legislação do Ministério do Trabalho que determina obrigações no campo da segurança, higiene e medicina do trabalho.*”[V.22] A segurança do trabalho durante as escavações é tão relevante que toda escavação com profundidade superior a 1,25 m somente pode ser iniciada com a liberação e autorização de profissional legalmente habilitado, atendendo o disposto nas normas técnicas nacionais vigentes [V.23].

A título de exemplificação, a NBR 15645, da ABNT, dispõe ser “*obrigatório o escoramento de valas com profundidade superior a 1,25 m*”[V.24] (grifo nosso), sendo que, nesses casos, além de estarem protegidas com taludes e/ou escoramentos, devem dispor de escadas ou rampas colocadas próximas aos postos de trabalho, a fim de permitir, em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores[V.25].

[V.16] Item 4.1.6.4, da NBR 12266:1992, da ABNT.

[V.17] **Empuxo de terra (solo)** é a ação (“pressão”) produzida pelo maciço terroso sobre as obras com ele em contato (item 3.2, da NBR 9061:1985, da ABNT).

[V.18] Itens 4.1.6.3 e 4.1.6.4, ambos da NBR 12266:1992, da ABNT.

[V.19] Item 5.3.1, da NBR 9061:1985, da ABNT.

[V.20] Item 4.5.13.13, da NBR 15645:2020, c/c 4.2.6.5, da NBR 12266:1992, ambas da ABNT.

[V.21] Item 18.7.2.4, da NR-18, do antigo Ministério do Trabalho.

[V.22] Item 4.3.1, da NBR 15645:2020, c/c item 4.2.13, da NBR 12266:1992, ambas da ABNT.

[V.23] Item 18.7.2.3, da NR-18, do antigo Ministério do Trabalho.

[V.24] Item 4.5.13.1, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[V.25] Item 18.7.2.8, da NR-18, do antigo Ministério do Trabalho.

Nesse quesito envolvendo a segurança dos operários é que a NS 01 preceitua que, caso a executante não disponha de material para executar o escoramento, a fiscalização não permitirá o início do serviço de escavação da vala, e anotará a ocorrência no Diário de Obra, sendo que o serviço somente poderá ser liberado após a chegada e a inspeção do material na obra [V.26].

Tem-se, então, que o escoramento deve ser executado obedecendo-se a projeto específico [V.27]. Tanto é que o memorial descritivo previa que o referido projeto de escoramento e a sua aplicação estavam sob responsabilidade da executante e da fiscalização, *in verbis*:

Todas as valas escavadas para execução de redes, além da escavação em talude 1:3, deverão ser escoradas. **A Empreiteira é responsável pela elaboração dos projetos de escoramento e da sua aplicação**, ou da determinação do talude natural do terreno quando necessário. **De comum acordo com o Engenheiro Fiscal, a Empreiteira deverá contratar um calculista de renome, especialista no assunto, para elaboração dos projetos**. Na elaboração dos projetos, o calculista deverá, em princípio, levar em conta que serão conjuntos de escoramentos para valas com talude 1:3, aplicados separadamente um do outro, de dois em dois metros e considerar estronca perdida no fundo da vala. **Caberá ao Departamento Técnico a aprovação dos projetos de escoramento e à fiscalização da sua execução**. A fiscalização só deverá pagar o serviço de escoramento de vala, num determinado trecho entre dois poços de visita, se o mesmo for executado conforme o projeto aprovado em toda extensão do trecho em consideração. (Caderno IV/V – memorial descritivo, Volume 01/14 – Relatório, Planilhas e Planta Geral, de 8/2010, às fls. 1158/1410, do Processo nº 110.000.206 /2014, grifo nosso)

V.3.2 – TIPOS DE ESCORAMENTO

Releva saber que os tipos de escoramentos mais comuns são: a) escoramento descontínuo (ou aberto); b) escoramento contínuo (ou fechado); e c) escoramento especial [V.28]. Eventualmente, podem ser utilizados, a depender das características do solo e da profundidade da vala, d) estacas pranchas metálicas de encaixe, e) caixões deslizantes, entre outros [V.29]. A classificação dos escoramentos também pode se dar quanto ao material utilizado, por exemplo, escoramentos de madeira, metálicos ou mistos (metálico-madeira).

[V.26] Alínea “c”, do item 2.5, da NS 01, da NOVACAP

[V.27] Item 4.5.13.2, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[V.28] Item 4.2.6.3, da NBR 12266:1992, da ABNT.

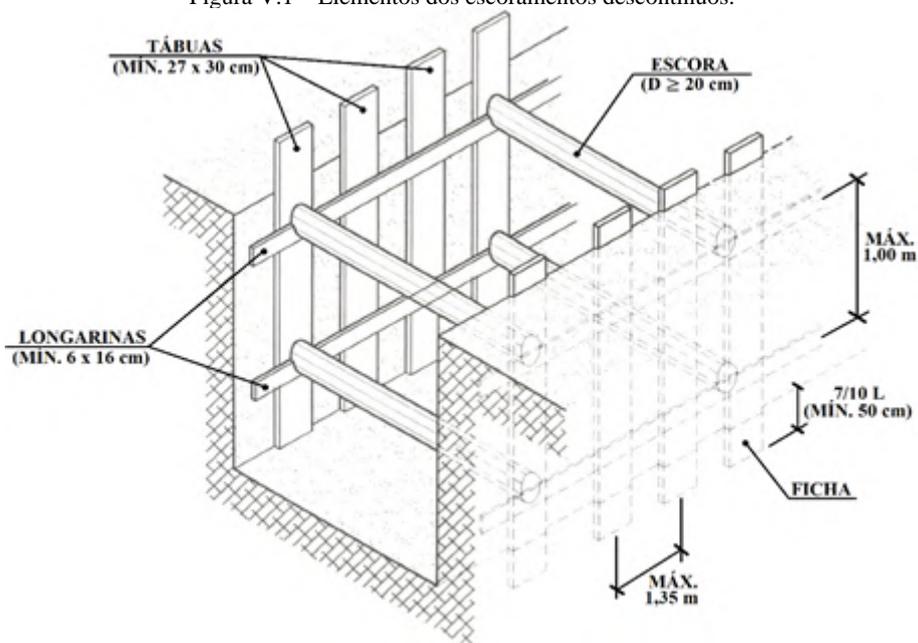
[V.29] Item 4.5.13.6, da NBR 15645:2020, da ABNT.

V.3.2.1 – ESCORAMENTOS DESCONTÍNUOS (OU ABERTOS)

Consoante os ensinamentos de Vasconcellos (2013), escoramento descontínuo (ou aberto) é aquele que não cobre toda a superfície lateral da vala, de modo que as peças usadas no escoramento das paredes (tábuas) estão dispostas verticalmente e afastadas entre si normalmente de 1,00 m a 1,50 m. Acerca do espaçamento das peças, as normas técnicas preceituam que, quando não for especificado em projeto, ele deve ser, no máximo, de 1,35 m [V.30], diversamente dos 2,00 m dispostos no memorial descritivo.

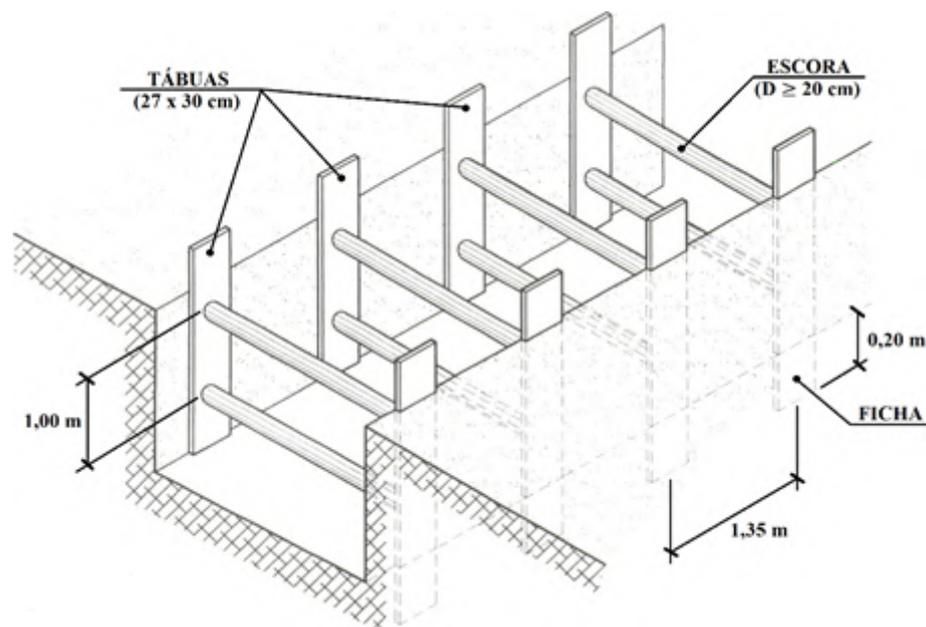
Em relação aos elementos que compõem os escoramentos descontínuos, geralmente, eles são compostos de tábuas, estroncas (ou escoras) e longarinas (Figura V.1, “a”). As estroncas (ou escoras) são peças destinadas a absorver esforços horizontais da reação de apoio das tábuas de proteção das escavações, sendo colocadas, sob tensão, transversalmente à vala para transmitirem a força resultante do empuxo da terra de um lado da vala para o outro. Já as longarinas são peças colocadas longitudinalmente, isto é, paralelas ao eixo da vala, servindo para solidarizar o conjunto e transmitir o esforço às estroncas (Vasconcellos, 2013, p. 17/18). Há situações em que se dispensa o uso das longarinas, nesse caso, diz-se escoramento pontaleteado (ou ponteleteamento) (Figura V.1, “b”).

Figura V.1 – Elementos dos escoramentos descontínuos.



(a) Com longarina

[V.30] Item 4.5.13.4, da NBR 15645:2020, c/c item 4.2.6.3, da NBR 12266:1992, da ABNT.



(b) Sem longarina (pontaleamento)

Fonte: Adaptado do Desenho nº 05-04 (Escoramento Descontínuo Padrão), do Caderno de Encargos, da CORSAN.

Acerca das características do solo, importa saber que o escoramento descontínuo é, normalmente, indicado para terrenos firmes e secos e argilas duras, isto é, terrenos argilosos de boa qualidade e com pouca ou nenhuma água subterrânea (lençol freático) (Vasconcellos, 2013, p. 40 e Chama Neto, 2008, p. 285). Logo, em solos de argila mole, arenosos e na presença de água, não deverá ser usado escoramento descontínuo[V.31].

V.3.2.2 – ESCORAMENTOS CONTÍNUOS (OU FECHADOS)

A seu turno, escoramento contínuo (ou fechado) é aquele “cujas peças de contenção das superfícies laterais ficam justapostas longitudinalmente cobrindo todas as faces das valas” (Vasconcellos, 2013, p. 42). Existem diversas formas de escoramentos contínuos, a saber: a) tábuas justapostas verticalmente; b) pranchas justapostas horizontalmente; c) escoramento especial, por meio da cravação de estacas pranchas de madeira, de PVC, de fibra de vidro ou metálicas; d) escoramento metálico-madeira (perfil/pranchão, misto ou tipo hamburguês); e) painéis deslizantes; f) caixa trincheira (escudo trincheira, sistema trincheira, escoramento blindado, escoramento tipo gaiola, chiqueirinho ou *trench shielding system*); e g) gabarito móvel de cravação.

[V.31] Item 19.21.2, do Caderno de Encargos da SUDECAP.

Seria demasiado dispendioso descrever cada um dos tipos de escoramentos contínuos citados, pois cada um possui especificidades que possuem vantagens e desvantagens a depender do tipo de escavação e do solo existente. Caso o leitor tenha interesse em compreender melhor cada um deles, remete-se à leitura da obra “*Valas: abertura, escoramento provisório e esgotamento d’água*”, de José Luiz de Godoy e Vasconcellos. Por ora, serão tratados apenas os casos afetos às obras de Vicente Pires.

Assim sendo, como o escoramento contínuo é aquele que reveste toda a superfície lateral da vala, ele é indicado para solos instáveis. A saber, essa modalidade de escoramento destina-se à retenção de solo e água a fim de impedir que o material seja carregado para dentro da vala (carreamento dos grãos através das tábuas ou pranchas), evitando-se o solapamento desta[V.32] (desmoronamento) e/ou abatimento da via pública[V.33], como também para permitir melhores condições de trabalho dos operários no interior da vala. Logo, é um tipo de escoramento utilizado quando a escavação se processa em argilas moles, solos arenosos e na presença de água (abaixo do lençol freático).

Como visto, a presença de lençol freático torna os solos saturados, vez que possuem os poros totalmente preenchidos com água (subitem IV.3.2, do Anexo IV). Em sendo o caso, as fendas entre as peças do escoramento (tábuas ou pranchas) devem ser calafetadas[V.34]. Particularmente, nas situações que envolvam areias fofas (soltas) ou argilas muito moles (vasas), a exemplo das turfas, o tipo requisitado é o escoramento metálico-madeira (perfil/pranchão, misto ou tipo hamburguês) (Vasconcellos, 2013, p. 50).

Diante de valas pouco profundas, isto é, com profundidade máxima de escavação até 5 m, Vasconcellos (2013) leciona que o tipo de escoramento variará conforme o solo:

Tabela V.1 – Tipos de escoramento conforme o solo.

Tipo de Solo	Escoramento	
	Tipo	Especificidades
Taguá ⁽¹⁾ seco	Descontínuo	-
Taguá úmido	Contínuo	-
Argila muito mole, turfa ou solo orgânico	Contínuo	Estacas pranchas de madeira tipo macho-fêmea
		Estacas pranchas metálicas
		Metálico-madeira (perfil/pranchão)

[V.32] **Solapamento**, neste caso, é o efeito da entrada de solo das paredes da vala dentro da vala, correspondendo a um risco a ser evitado por questões de segurança.

[V.33] **Abatimento** é a deformação da plataforma de uma estrada devido ao adensamento das camadas do pavimento em recalque do subleito (DNER, 1997).

[V.34] Item 4.2.6.6, da NBR 12266:1992, c/c item 4.5.13.14, da NBR 15645:2020, ambas da ABNT.

Tipo de Solo	Escoramento	
	Tipo	Especificidades
Barro ⁽²⁾	Contínuo	Em presença de lençol freático
	Descontínuo	-
Areia seca (sem coesão)	Contínuo	-
Areia saturada	Contínuo	Estacas pranchas de madeira tipo macho-fêmea
		Estacas pranchas metálicas
		Metálico-madeira (perfil/pranchão)
Pedregulho seco	Contínuo	-

(1) **Taguá** é um tipo de solo com comportamento argiloso que apresenta cor rosada branca ou marrom.

(2) **Barro** é uma mistura de areia e argila.

Fonte: VASCONCELLOS (2013, p. 89/90).

Por sua vez, as caixas trincheiras são escudos pré-fabricados compostos de chapas metálicas simples ou duplas dispostas paralelamente e, geralmente, interligadas por 4 (quatro) escoras fixas e não extensíveis, cujos modelos podem ser encontrados no mercado em dimensões específicas. Salienta-se que é desejável que as escoras se situem mais próximas da parte superior das chapas laterais, tendo em conta que a rede de drenagem passará ao fundo da vala. Dessa forma, permite-se melhores condições de assentamento dos tubos. O serviço do escoramento é realizado com ajuda de equipamentos que posicionam o conjunto no interior da vala, assim que a escavação disponibiliza frente de serviço[V.35]. Usualmente se utiliza retroescavadeira, para blindados “leves”, e escavadeira hidráulica, para blindados “pesados”[V.36].

Salienta-se que, pelo fato de não ser montada no local, a caixa trincheira geralmente apresenta transtornos às vias públicas e transeuntes, tanto em sua instalação quanto na sua operação[V.37], de modo que, no país, há entidades públicas que restringem seu uso a áreas não urbanizadas, como fundos de vales, ao longo de margens de rios e córregos e em áreas abertas, a exemplo da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR. A Figura V.2 é ilustrativa:

[V.35] Item 19.23.3, do Caderno de Encargos da Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP, de Belo Horizonte.

[V.36] Item 5.6, da Regulamentação de Preços e Critérios de Medição (Grupo 5 – Revisão 1/2016), da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN.

[V.37] Item 0504, do Manual de Obras de Saneamento – MOB, 4ª edição, Versão 00 de 6/2012, da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR.

Figura V.2 – Exemplo de escoramento contínuo do tipo caixa trincheira.



Fonte: Adaptado do disponível em: <<https://www.equipmentworld.com/trench-protection-big-mission-big-business/>>. Acesso em: 30/12/2020.

V.4 – ESGOTAMENTO (BOMBEAMENTO) PARA REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO

Esgotamento, bombeamento ou rebaixamento de lençol freático é a operação que objetiva eliminar ou diminuir o fluxo de água do lençol freático para o interior da vala, por meio de sistema apropriado[V.38]. É que, durante a execução, quando a escavação atingir o lençol d'água, deve-se manter o terreno permanentemente drenado[V.39]. Assim, as escavações, tanto em sua fase de execução como no período entre sua abertura e fechamento (reaterro), devem ser preservadas secas, objetivando-se não somente a preservação higiênica ambiental como também a estabilidade de suas paredes[V.40].

Frisa-se que o aparecimento de água nas escavações é muito frequente. E, apesar de decorrer, principalmente, da presença de lençol freático, pode também estar associado a outros fatores, tais como escoamento superficial das águas das chuvas que adentram as valas, vazamentos de outras redes de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário.

[V.38] Item 3.12, da NBR 12266:1992, c/c item 3.3.1, da NBR 15645:2020, ambas da ABNT.

[V.39] Alínea “a”, do item 4.5.14, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[V.40] Item 9.3.4.5, da NBR 9061:1985, da ABNT.

Como consequência, a presença de água no interior das escavações gera vários inconvenientes, pois não só dificulta ou impossibilita a execução da obra, como também modifica o equilíbrio do solo, podendo gerar instabilidade de fundo da escavação, desmoronamento de taludes e, no caso de valas escoradas, um incremento do empuxo sobre as contenções (Vasconcellos, 2013, p. 63).

Logo, toda escavação abaixo do nível do lençol freático deve ser executada de maneira que as águas de toda a natureza, sejam de chuva ou do lençol freático, fluam para locais que não interfiram com os serviços[V.41].

Como meio de prevenir ou suplantiar esse tipo de ocorrência, existem procedimentos específicos: uso de bombas, ou, excepcionalmente, ponteiros ou poços filtrantes[V.42]. Não havendo especificação no projeto, deve ser dada preferência às bombas para esgotamento do tipo autoescorvante ou submerso[V.43].

Segundo Bueno e Costa (2012), para que o nível d'água seja rebaixado, deve-se utilizar um sistema esgotamento (bombeamento) dispostas ao longo do perímetro da vala, de modo que o nível d'água seja mantido abaixo da cota de escavação até que o material de reaterro atinja uma altura igual ou superior ao nível freático original. Tal condição objetiva a estabilidade dos taludes da vala. Para que a vala permaneça estável.

Nesses casos, devem ser previstos serviços complementares para a drenagem superficial das águas[V.44], de modo a haver, a jusante do trecho em construção, um pequeno poço de sucção para onde a água infiltrada é conduzida, sendo que drenos laterais, junto ao escoramento da vala, são usados para dirigir a água até o poço.

A mais disso, durante o rebaixamento do lençol freático, devem ser adotadas medidas preventivas. A saber, os crivos das bombas devem ser cobertos com brita, a fim de se evitar erosão por carreamento de solo[V.45], pois esse fenômeno teria a capacidade causar instabilidade ou até mesmo solapamento do terreno das fundações vizinhas[V.46].

[V.41] Item 5.2.6, da DER/PR ES-T 04/18.

[V.42] Alíneas "b" e "c", ambas do item 4.5.14, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[V.43] Item 4.2.7.2, da NBR 12266:1992, da ABNT.

[V.44] Item 4.1.7.2, da NBR 12266:1992, da ABNT.

[V.45] Itens 4.2.7.3 e 4.2.7.4, ambos da NBR 12266:1992, da ABNT.

[V.46] Item 5.8.3, da NBR 9061:1985, da ABNT.

Por esse motivo, tanto a executante quanto a fiscalização devem estar atentas à possibilidade de abatimento das faixas laterais à vala, que pode provocar danos em tubulações, galerias e dutos diversos, ou, ainda, recalque das fundações de edificações ou casas vizinhas, para que possam adotar, em tempo hábil, as medidas necessárias de proteção[V.47].

V.5 – PREPARO DO FUNDO DA VALA

À luz da NS 01, terminada a escavação, deve ser feita a limpeza e regularização do fundo da vala com aparelho de precisão topográfica, para fins de obediência ao projeto hidráulico. Após o nivelamento do leito, executa-se um lastro de cascalho compactado ou de outro material (desde que satisfaça os parâmetros de resistência e deformação e não seja mais oneroso para a obra), cuja espessura varia de acordo com o diâmetro nominal de rede[V.48].

Lastro (leito, berço, base, embasamento) é a camada de material situada entre o fundo da vala (camada final, subleito) e a geratriz inferior externa da tubulação[V.49], constituindo-se em camada de apoio para o conduto. Já cascalho é um pedregulho (tipo de material granular) arredondado ou semiarredondado formado por minerais ou partículas resultantes da desintegração natural das rochas (DNER, 1997 e NBR 6502:1995, item 2.2.159). Seu local de empréstimo é denominado “cascalheira”, podendo ocorrer em leitos de rios (“cascalheira de rio”) ou fora deles (“cascalheira de cava”).

Acontece que, em caso de “*terreno muito úmido*”, a norma prescreve que, a critério da fiscalização e com a devida autorização no Diário de Obra, deverá ser executada drenagem ou lastro de brita (pedra britada).

A mais disso, se o nível d’água subterrânea (lençol freático) estiver acima da cota especificada em projeto para assentar a tubulação, primeiramente, deverá ser executada uma canaleta[V.50] (no centro da vala e abaixo da cota de assentamento), a qual conterà manilhas drenantes cujos diâmetros devem ser compatíveis com o volume de água. Só então é que será executado o lastro de brita, que deverá ser devidamente compactado e nivelado.[V.51]

[V.47] Item 4.5.14, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[V.48] Alínea “a”, do item 4, da NS 01, da NOVACAP.

[V.49] Item 3.3, da NBR 15645:2020, da ABNT.

[V.50] **Canaleta**, neste caso, é um conduto aberto de pequenas dimensões para drenagem das águas freáticas.

[V.51] Alíneas “b” e “d”, ambas do item 4, da NS 01, da NOVACAP.

Ou seja, nos trechos de “*terreno muito úmido*”, o lastro de cascalho deve ser substituído pelo leito de brita. A compreensão dessa sequência executiva envolvendo a canaleta e o berço de brita não ficou tão clara à equipe de auditoria. Inobstante, constatou-se que o memorial descritivo não previu, como possibilidade, a execução da canaleta drenante quando em presença do lençol freático. Assim, já se nota não haver total congruência entre o memorial descritivo e a NS 01.

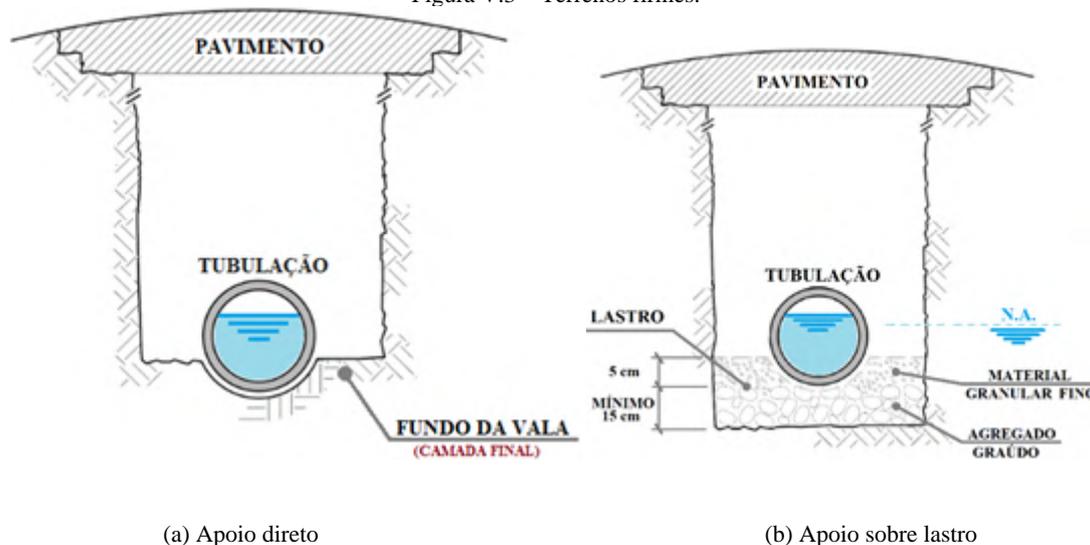
Por sua vez, a ABNT dispõe sobre essa etapa executiva por meio do item 4.5.15.3, da atual NBR 15645:2020. Essa norma também prevê a necessidade de limpeza e nivelamento do fundo da vala, o qual deverá ser isento de saliências e reentrâncias. Soma-se a isso a necessidade de estrita observância à declividade prevista no projeto hidráulico, pois o controle do greide e dos alinhamentos na vala deve ser feito de modo muito criterioso, principalmente, em redes que operam por gravidade, a exemplo das galerias de águas pluviais em regime livre (Anexo I).

Já em relação às características do subleito, isto é, do terreno natural na cota (profundidade) especificada no projeto hidráulico para assentar a rede de drenagem, a NBR 15645 discrimina que a execução dependerá dos seguintes perfis de camada final: a) terrenos firmes e secos; b) terrenos firmes, porém, situados abaixo do nível do lençol freático; c) terrenos compressíveis e instáveis; e d) terrenos rochosos.

Em terrenos firmes (capacidade de suporte satisfatória) e secos, pode haver o apoio direto, ou seja, o tubo pode ser assentado diretamente sobre o solo, não necessitando de nenhum tipo de rebaixo para acomodar lastro, mas tão somente um acerto do solo natural[V.52] (Figura V.3, “a”). Já em subleitos firmes, porém situados abaixo do nível do lençol freático, faz-se necessário rebaixar o fundo da vala, no mínimo em 15 *cm*, e preenchê-lo com lastro de agregado graúdo de dimensão característica máxima igual ou maior que 75 *mm* (em geral, brita 3 e 4 ou cascalho grosso), acrescido de uma camada adicional de 5 *cm* de material granular fino (Figura V.3, “b”).

[V.52] Alínea “a”, do item 4.1.8.1, da NBR 12266:1992, da ABNT.

Figura V.3 – Terrenos firmes.



(a) Apoio direto

(b) Apoio sobre lastro

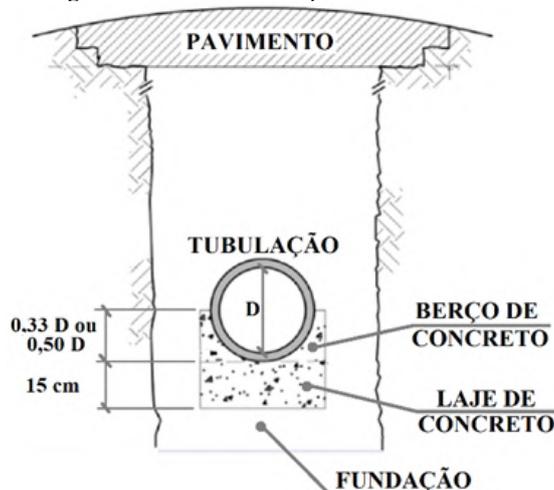
Fonte: Adaptado de NBR 15645:2020.

Já aqui se nota que a NBR 15645 vai ao encontro da economicidade ao prever, como possibilidade, o apoio direto no terreno escavado, em contraponto à NS 01 e ao memorial descritivo, os quais previram sempre ser necessário executar lastro, podendo variar apenas quanto ao tipo de material que o compusesse.

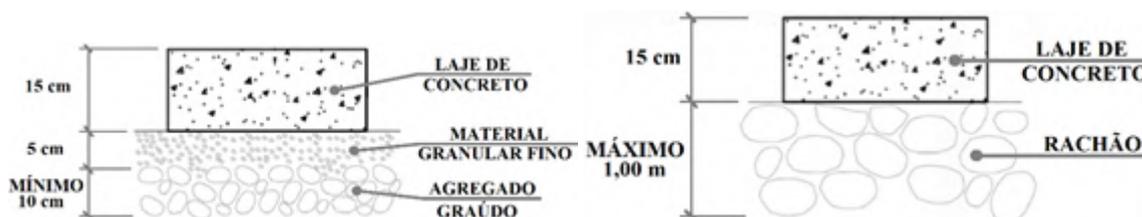
Por outro lado, em terrenos compressíveis e instáveis, como “*argila saturada*” ou “*lodo*”, sem condições mecânicas mínimas para o assentamento dos tubos (baixa capacidade de suporte), deve haver um rebaixo do fundo da vala, para acomodar o apoio da tubulação, que será uma laje de concreto, simples ou armado, de 15 *cm* de espessura, executada sobre um dos seguintes tipos de fundação: a) lastro de agregado graúdo, no mínimo de 10 *cm* de espessura, com dimensão máxima característica maior ou igual a 75 *mm* (em geral, brita 3 e 4 ou cascalho grosso), acrescido de uma camada adicional de 5 *cm* de material granular fino; b) embasamento de pedra de mão (rachão), com espessura máxima de 1,00 *m*; ou c) estacas de concreto, simples ou armado, com diâmetro mínimo de 20 *cm* e comprimento mínimo de 2,00 *m*.

Além disso, para que haja o perfeito apoio dos tubos sobre a laje, haja vista esta ser plana e os tubos circulares, deve ser executado um berço contínuo de concreto envolvendo a tubulação, com espessura variando de 1/3 a 1/2 (metade) do diâmetro do tubo (Figura V.4).

Figura V.4 – Terrenos compressíveis e instáveis.

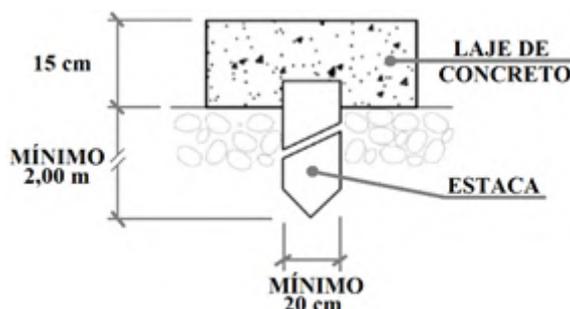


(a) Apoio sobre laje de concreto com fundação



(b) Fundação de lastro de agregado graúdo e material granular fino

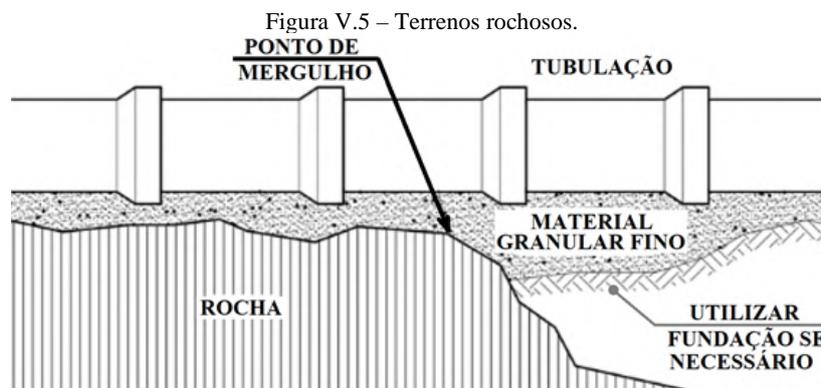
(c) Fundação de pedra de mão (rachão)



(d) Fundação de estaca de concreto

Fonte: Adaptado de NBR 15645:2020.

Já em terrenos rochosos, a escavação da vala deve ser aprofundada em, pelo menos 15 cm, havendo o preenchimento desse leito com material granular fino, para garantir perfeito apoio à tubulação. A norma prescreve, ainda, que, em havendo pontos de mergulho da rocha, a depender da composição do terreno contíguo, pode ser que seja necessária a utilização de fundação (Figura V.5). Nesse caso, deve haver um estudo geotécnico para avaliar o melhor modo de proceder.



Fonte: Adaptado de NBR 15645:2020.

Recorda-se que essas são apenas especificações mínimas que a norma técnica da ABNT prescreve, pois seu principal objetivo é padronizar atividades específicas e repetitivas, visando o benefício de todos os interessados, bem como o desenvolvimento econômico e social. Isso quer dizer que, minimamente, o fundo das valas deveria conter os materiais de acordo com as especificações supra. Porém, logicamente, seria necessário a avaliação de um profissional técnico e legalmente habilitado para verificar a necessidade de, eventualmente, proceder a ajustes que se fizessem necessários dadas eventuais especificidades *in loco*.

Dito isso, há que se dizer que a NS 01 e o memorial descritivo da firma projetista não se mostram os mais técnicos e econômicos quando cotejados com a NBR 15645. Do ponto de vista da economicidade, demonstrou-se, por exemplo, que a norma da ABNT possibilita o apoio direto no terreno, ao passo que a NS 01 e o memorial somente admitem o emprego de lastro. Sendo que o memorial só permite o emprego de cascalho ou brita a depender se o terreno é “*muito úmido*” ou não.

A esse respeito, entende-se que a expressão “*terreno muito úmido*”, utilizado tanto na norma da Administração licitante quanto no memorial, resta como um conceito técnico indeterminado, pois carece de parâmetros objetivos para tal caracterização. Ainda que a norma da ABNT tenha, de modo antônimo, utilizado a expressão terreno “*seco*”, permitiu a compreensão de que, inversamente, o terreno seria úmido suficiente para não permitir o apoio direto sobre o terreno natural escavado quando estivesse “*abaixo do nível do lençol freático*”, ou seja, quando o solo estivesse saturado, característica que seria passível de mensuração por meio da obtenção do grau de saturação (índice físico), ou, ainda, por meio do perfil do solo traçado a partir de sondagens a trado ou SPT, por exemplo.

Já sob o enfoque técnico, verificou-se que a norma da ABNT prevê que, diante de solos compressíveis e instáveis, a exemplo dos solos moles, não bastaria apenas o emprego de lastro, como dispõem a NS 01 e o memorial, mas far-se-ia necessário utilizar uma laje de

concreto, simples ou armado, acrescida de alguma das fundações ilustradas na Figura V.4. Isso tem razão de ser, pois, como visto, os solos moles apresentam baixíssima capacidade de suporte, comportamento elástico e alta compressibilidade, sendo totalmente impróprios para utilização em aterros e, especialmente, como terreno de fundação para qualquer obra de terra (subitem IV. 4, do Anexo IV). Logo, como forma de garantir a integridade das tubulações, o suporte seria conferido por meio da laje acrescida de alguma das fundações supracitadas.

V.6 – REATERRO DAS VALAS

E, como as valas para assentamento das redes de drenagem urbana devem, necessariamente, ser reaterradas, tendo em vista que esse procedimento exerce influência direta na qualidade final da obra, a NBR 15645 dispõe que, antes de iniciar o serviço, devem ser retirados todos os materiais estranhos, tais como pedaços de concreto, asfalto, raízes, madeiras. Posteriormente, para a execução do reaterro, deve ser utilizado, preferencialmente, o mesmo solo escavado, desde que apresente as propriedades adequadas (umidade, características físicas, entre outras)[V.53]. Nesse mesmo sentido, foi bem o legislador ordinário, ao dispor sobre os requisitos para os projetos de obras públicas, quando erigiu a economia na execução (economicidade) e a possibilidade de emprego de materiais existentes no local (inciso IV, do art. 12, da Lei federal nº 8.666/1993).

Ocorre que, como dito, as escavações compreendem a remoção de diferentes tipos de solo, cujas propriedades podem variar, significativamente, ao longo do traçado das redes de drenagem, tanto longitudinalmente (linha de eixo) quanto em termos de profundidade (desde a superfície natural do terreno até a cota especificada no projeto). Diante disso, quando o solo escavado for de má qualidade, deve-se importar solo de jazida apropriada, vez que não são aceitáveis solos inconsistentes ou moles, tais como argilas plásticas e solos orgânicos, solos com presença de pedras e materiais estranhos (entulhos) ou qualquer outro material que possa ser prejudicial, física ou quimicamente, para o concreto e armadura[V.54] dos tubos. Ou seja, os materiais empregados no reaterro sempre devem ser de qualidade igual ou superior ao existente no subleito[V.55].

Além disso, é imperativo que tanto a existência de material inapropriado, como a aprovação do novo material advindo do empréstimo (jazida) sejam, respectivamente, atestados e aprovados pela fiscalização[V.56].

[V.53] Alíneas “a” e “b”, ambas do item 4.5.16.1, da NBR 15645:2020, da ABNT.

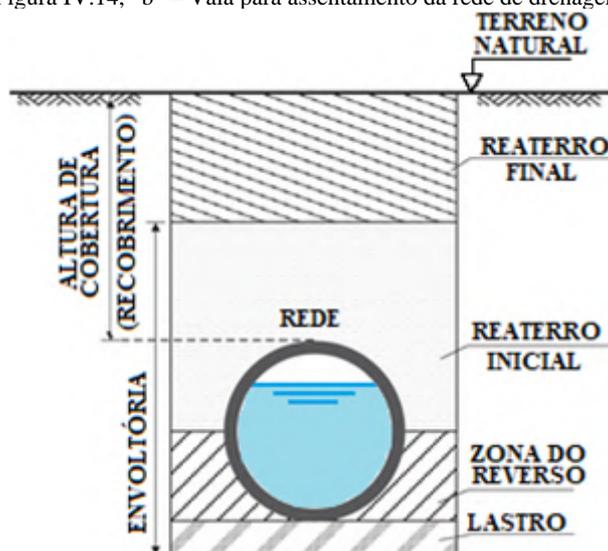
[V.54] **Armadura** é o conjunto de elementos de aço integrante de uma estrutura de concreto armado ou protendido (DNER, 1997).

[V.55] Itens 9.1.6.3 e 9.3.4.7, da NBR 9061:1985, da ABNT.

[V.56] Item 4.5.16.1, da NBR 15645:2020, da ABNT.

A título de compreensão da terminologia empregada na literatura, as partes constituintes do reaterro são: zona do reverso, reaterro inicial e reaterro final (Bueno e Costa, 2012), ilustrados na Figura IV.14, “b”, aqui reproduzida para facilitar a análise:

Figura IV.14, “b” – Vala para assentamento da rede de drenagem.



Fonte: Adaptado de Bueno e Costa (2012).

A zona do reverso e o reaterro inicial são regiões que, juntamente com o lastro (subitem V.5), constituem a chamada envoltória, que, por sua vez, corresponde ao material compactado adjacente ao conduto. Entende-se por compactação a operação, por processos manuais ou mecânicos, destinada a reduzir o volume de vazios de um solo (ou de outro material), a fim de melhorar suas características, não somente quanto à resistência, mas, também, em relação à permeabilidade, à compressibilidade e à absorção de água, tornando-o mais estável. Precisamente, enquanto que na “compactação” há expulsão de ar, no “adensamento” a expulsão é de água (Caputo, 1988, p. 172).

A execução da envoltória requer acompanhamento muito criterioso para que o sistema apresente o desempenho desejado, principalmente quando o conduto é do tipo flexível. Já o solo de cobertura refere-se às camadas compactadas dispostas sobre o conduto enterrado, desde o seu topo até a superfície do terreno natural. A espessura do solo de cobertura é denominada altura de cobertura (ou recobrimento) (Bueno e Costa, 2012). Inclusive, a depender da altura do recobrimento, isso trará consequências estruturais e hidráulicas. Do ponto de vista estrutural, o recobrimento determinará a classe de tubos de seção circular. Já sob o prisma hidráulico, é preciso haver um desnível entre as bocas de lobo, situadas no nível do terreno (rua), e a linha piezométrica, de modo a evitar o fenômeno hidráulico do refluxo de água através bocas de lobo diante da ocorrência de chuvas excepcionais, por exemplo (subitem I.2.4, do Anexo I).

Por esse motivo é que a NBR 12266:1992, da ABNT, dispõe ser necessária, minimamente, a indicação, em projeto, da espessura da camada a ser compactada, do grau de compactação, do desvio da umidade ótima, do ensaio específico e do equipamento mais adequado para alcançar a condição de compactação desejada, sobretudo da envoltória, pois

O material utilizado na compactação da envoltória deve ser isento de fragmentos grandes de rocha. Solos de alta plasticidade ou com alto teor de matéria orgânica também devem ser evitados. Além disso, deve-se evitar, na envoltória, o uso de materiais erodíveis que possam ser facilmente carregados por líquidos oriundos de falhas nas juntas, o que poderia ocasionar a abertura de vazios e colocar a estrutura em risco. (Bueno e Costa, 2012, grifo nosso)

O reenchimento é obrigatoriamente manual até 0,50 m acima da geratriz superior externa da tubulação, executado em camadas, utilizando-se soquete manual, mecânico ou outro. Já o reenchimento e adensamento acima de 0,50 m da geratriz superior da tubulação podem ser executados por processos mecânicos[V.57].

A má qualidade do reaterro pode acarretar os seguintes problemas: a) recalque diferencial[V.58] da camada final, b) desalinhamento da linha tubo-aduela com prejuízos para o sistema de encaixe/vedação das peças e, até mesmo, c) problemas estruturais diversos, que interferem diretamente na classe de resistência das peças[V.59]. Inclusive estava disposto no memorial descritivo:

A Empreiteira é totalmente responsável por eventuais abatimentos que ocorrerem no **pavimento asfáltico**, onde a mesma tenha executado **aterro de valas**. Ocorrendo o abatimento, a Empreiteira será **obrigada a refazer** o aterro e recompor o pavimento **sem ônus para a Contratante**. (Caderno IV/V – memorial descritivo, Volume 01/14 – Relatório, Planilhas e Planta Geral, de 8/2010, à fl. 1409, do Processo nº 110.000.206 /2014, grifo nosso)

A saber, abatimento é a deformação da plataforma de uma rodovia devido ao adensamento das camadas do pavimento em recalque do subleito (DNER, 1997).

[V.57] Itens 4.2.9.4 e 4.2.9.5, ambos da NBR 12266:1992, da ABNT.

[V.58] **Recalque diferencial**, neste caso, é o desnivelamento não uniforme da rede de drenagem devido à deformação do solo, composto de camada de argila mole de espessura variável (BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. *Op. Cit.* p. 222/223)

[V.59] Item 4.5.16, da NBR 15645:2020, da ABNT.

O reaterro da vala deve ser realizado imediatamente após a conclusão dos serviços que deram origem à escavação[V.60], pois, assim, evita-se que as valas fiquem abertas por muito tempo sob risco de acidentes de transeuntes. Além disso, somente pode ser iniciado após a devida realização de testes de estanqueidade da tubulação[V.61].

Sob o comportamento estrutural, ressaltam Bueno e Costa (2012) que, com o passar do tempo, os condutos enterrados têm sido classificados em flexíveis ou rígidos.

Segundo eles, um conduto é considerado flexível quando “*depende de sua interação com o solo envolvente para suportar o carregamento aplicado*” (interação solo-estrutura), haja vista que “*possuem rigidez à flexão muito baixa, ou seja, a rigidez do solo circundante é muito maior que a rigidez do duto.*” Por isso, necessitam, “*interagir fortemente com o solo para adquirir condições para suportar os esforços.*” Nesse sentido, de acordo com o item 3.7, da NBR 9814:1987, da ABNT, tubo flexível é aquele que, quando submetido à compressão diametral, pode sofrer deformações superiores a 3% no diâmetro, medidas no sentido da aplicação da carga, sem que apresente fissuras prejudiciais. Em relação aos materiais constituintes, eles podem ser de ferro dúctil sem revestimento interno, de PVC rígido, de poliéster armado com fios de vidro e enchimento de areia silicosa, de polietileno linear (alta densidade), entre outros.

Por outro lado, será conduto rígido “*se possuir rigidez estrutural suficiente para sustentar por si só as cargas que lhe são impostas, sejam elas provenientes do peso próprio do solo de cobertura, sejam oriundas de carregamentos externos.*” Ou seja, em comparação com os condutos flexíveis, dependem menos do comportamento do solo de envoltória, uma vez que possuem rigidez elevada. Igualmente, segundo o item 3.5, da NBR 9814:1987, da ABNT, tubo rígido é aquele que, quando submetido à compressão diametral, pode sofrer deformações de até 0,1% no diâmetro, medidas no sentido da aplicação da carga, sem que apresente fissuras prejudiciais. Em relação aos materiais constituintes, eles podem ser cerâmicos, de fibrocimento, de concreto simples ou armado e outros que atendam às condições acima.

[V.60] Item 9.3.4.6, da NBR 9061:1985, da ABNT.

[V.61] Item 4.2.9.2, da NBR 12266:1992, da ABNT.

6 - BIBLIOGRAFIA

- AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. *Manual de hidráulica*. 8.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998, p. 536 e
- BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. *Glossário de termos técnicos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1997.
- BONATTO, Hamilton. *Governança e gestão de obras públicas: do planejamento à pós-ocupação*. Belo Horizonte: Fórum, 2018.
- BRASIL. Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal. *Manual do profissional*. Brasília, 2018.
- BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. *Glossário de termos técnicos rodoviários*. Rio de Janeiro, 1997.
- BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. *Manual de pavimentação*. 3.ed. Rio de Janeiro, 2006.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Diretoria Geral. *Manual de custos rodoviários – Volume 4: Composições de custos unitários de referência; obras de construção rodoviária – Tomo 1: Terraplenagem e pavimentação*. 3.ed. Rio de Janeiro, 2003a.
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. Diretoria Geral. *Manual de custos rodoviários – Volume 5: Composições de custos unitários de referência; serviços de conservação rodoviária*. 3.ed. Rio de Janeiro, 2003b.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Licitações e contratos: orientações e jurisprudência do TCU*. 4ª Edição. Brasília: TCU, Secretaria-Geral da Presidência: Senado Federal, Secretaria Especial de Editoração e Publicações, 2010.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas*. 4ª Edição. Brasília: TCU, Secretaria-Geral de Controle Externo, Secretaria de Fiscalização de Obras de Infraestrutura Urbana, 2014a.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. *Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas*. Brasília: TCU, Coordenação-Geral de Controle Externo, da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste, 2014b.
- BUENO, Benedito; COSTA, Yuri. *Dutos enterrados: aspectos geotécnicos*. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- CAPUTO, Homero Pinto. *Mecânica dos solos e suas aplicações – Fundamentos (Volume 1)*. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1988.
- CARVALHO FILHO, José dos Santos. *Processo administrativo federal: comentários à Lei nº 9.784, de 29.1.1999*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- CARVALHO, José Camapum de. Solo como Material de Construção. In: ISAIA, Geraldo Cechella. (org.). *Materiais de construção civil e princípios de ciência e Engenharia de materiais (Volume 1)*. 1.ed. São Paulo: Ibracon, 2007. Cap. 17, p. 525-561.
- CHAMA NETO, Pedro Jorge et al. *Manual Técnico de Drenagem e Esgoto Sanitário*. 1.ed. São Paulo: ABTC – Associação Brasileira dos Produtores de Tubos de Concreto, 2008.
- DAS, Braja M. *Fundamentos de Engenharia geotécnica*. 6.ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- BAPTISTA, Márcio Benedito; COELHO, Márcia Maria Lara Pinto. *Fundamentos de Engenharia hidráulica*. 3.ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.
- DE MORAES, A. *Procedimentos técnicos de dimensionamento da microdrenagem do município de Santo André*. In : XIX EXPOSIÇÃO DE EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM SANEAMENTO. Poço de Caldas – MG, 2015.
- DI PIETRO, Maria Sylvia Zanella. *Direito Administrativo*. 33.ed. São Paulo: Atlas, 2020.
- DISTRITO FEDERAL. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal. Superintendência de Drenagem Urbana. *Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal*. Brasília, 2018.
- DISTRITO FEDERAL. Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil. Diretoria de Urbanização. Departamento de Infraestrutura. *Termo de referência e especificações para elaboração de projetos de sistema de drenagem pluvial no Distrito Federal*. Brasília, 2012.

- DISTRITO FEDERAL. Governo do Distrito Federal. Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil. *Termo de referência e especificações para elaboração de projetos de sistema de drenagem pluvial no Distrito Federal*. Brasília, 2019.
- FARIAS, Márcio Muniz de; PALMEIRA, Ennio Marques. Agregados para a Construção Civil. In: ISAIA, Geraldo Cechella. (org.). *Materiais de construção civil e princípios de ciência e Engenharia de materiais (Volume 1)*. 1.ed. São Paulo: Ibracon, 2007. Cap. 16, p. 481-523.
- GROTZINGER, J.; JORDAN, T. *Para entender a Terra*. 6.ed. Bookman, 2013.
- JUSTEN FILHO, Marçal. *Comentários à lei de licitações e contratos administrativos*. 17.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2016.
- KIM, Thomas. *O poder orgânico do solo: conheça os solos orgânicos e turfas II*. *Soft Soil Brazilian Review, Soft Soil Brazilian Institute – SSBI*, n.02, p. 26-35, nov/dez 2018.
- LEÃO, Marcio Fernandes. *Fundamentos da mecânica dos solos*. 1.ed. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.
- LEPSCH, Igo F. *19 lições de pedologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- MASSAD, Façal. *Obras de terra: curso básico de geotecnia*. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.
- MEIRELLES, Hely Lopes. *Direito Administrativo Brasileiro*. 42ª Edição. São Paulo: Malheiros, 2016.
- MENEZES FILHO, Frederico Carlos Martins de; COSTA, Alfredo Ribeiro da. *Verificação do dimensionamento das galerias de águas pluviais em uma sub-bacia do Córrego Botafogo na cidade de Goiânia-GO*. *Revista Eletrônica de Engenharia Civil – REEC da Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia*, v. 1, n. 4, p. 1-11, 2012.
- NOGUEIRA, João Baptista. *Mecânica dos solos: ensaios de laboratório*. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Geotecnia, Universidade de São Paulo, 2005.
- PINTO, Élide Graziane et al. *Política pública e controle: um diálogo interdisciplinar em face da Lei nº 13.655/2018, que alterou a Lei de Introdução às Normas do Direito Brasileiro*. Belo Horizonte: Fórum, 2018, p. 39.
- PINTO, Nelson L. de Souza. et. al. *Hidrologia básica*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.
- PORTO, Rodrigo de Melo. *Hidráulica básica*. 4.ed. São Carlos: EESC-USP, 2006.
- POTTER, Merle C. et. al. *Mecânica dos fluidos*. 3.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- RICARDO, Hélio de Souza; CATALANI, Guilherme. *Manual prático de escavação: terraplenagem e escavação de rocha*. 3.ed. São Paulo: Pini, 2007.
- RIO DE JANEIRO. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Obras. Subsecretaria de gestão de Bacias Hidrográficas. *Instruções Técnicas para Elaboração de Estudos Hidrológicos e Dimensionamento Hidráulico de Sistemas De Drenagem Urbana*. Rio de Janeiro: 2016.
- RODRIGUES, Joaquim. *Melhoramento do solo mole e o geoenrijecimento*. Rio de Janeiro: J. C. Rodrigues, 2018.
- SANCHES, Rafael Grecco et al. *Proposta de pluviômetro de baixo custo utilizando a plataforma de prototipagem Arduino*. XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, Instituto de Geociências, Universidade de Campinas – UNICAMP. Campinas: UNICAMP, 2017.
- SÃO PAULO. Departamento de Águas e Energia Elétrica. *Drenagem urbana: manual de projeto*. 2.ed. São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB, 1980.
- SÃO PAULO. Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. *Guia prático para projetos de pequenas obras hidráulicas*. São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, 2005.
- SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. *Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; diretrizes para projetos (Volume 3)*. 2.ed. São Paulo: SMDU, 2012a.
- SÃO PAULO. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. *Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: aspectos tecnológicos; fundamentos (Volume 2)*. 2.ed. São Paulo: SMDU, 2012b.
- SCHNAID, Fernando; ODEBRECHT, Edgar. *Ensaio de campo e suas aplicações à Engenharia de fundações*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
- SENÇO, Wlastermiler de. *Manual de técnicas de pavimentação*. 2ª Edição. Volume 1. São Paulo: Pini, 2007.
- SENÇO, Wlastermiler de. *Manual de técnicas de projetos rodoviários*. São Paulo: Pini, 2008.
- SILVA, De Plácido e. *Vocabulário jurídico*. 32.ed. Rio de Janeiro: Forense, 2016.

SILVESTRE, Paschoal. *Hidráulica geral*. 1.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1979.

TUCCI, Carlos E. M. (org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2.ed. Porto Alegre: Editora UFRS/ABRH, 2001.

TUCCI, Carlos E. M.; BERTONI, Juan Carlos (org.). *Inundações urbanas na América do Sul*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC. Laboratório de Geotecnia e Pavimentação. *Determinação da umidade do solo*. Santa Catarina. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cct/id_cpmenu/1036/Apostila_Umidade_dos_solos_15816259409124_1036.pdf.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR. Setor de Tecnologia. Departamento de Transportes. *Introdução à terraplenagem*. Paraná, 2015.

VASCONCELLOS, José Luiz de Godoy e. *Valas: abertura, escoramento provisório e esgotamento d'água*. 1.ed. São Paulo: Baraúna, 2013.

Em face dos exames realizados e considerando as demais informações, foram constatados:

DIMENSÃO	SUBITEM	CLASSIFICAÇÃO
Execução do Contrato ou Termo de Parceria	3.1.1 e 3.2.1	Grave

Brasília, 17/09/2021.

Diretoria de Auditoria de Obras e Serviços de Engenharia-DATOS



Documento assinado eletronicamente pela **Controladoria Geral do Distrito Federal**, em 20 /09/2021, conforme art. 5º do Decreto Nº 39.149, de 26 de junho de 2018, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal Nº 121, quarta-feira, 27 de junho de 2018.



Para validar a autenticidade, acesse o endereço <https://saeweb.cg.df.gov.br/validacao> e informe o código de controle **F4C0F53C.E86CAC7E.F775F960.80C57789**