

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS –UFAL  
CENTRO DE TECNOLOGIA - CTEC  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**INFLUÊNCIA DA GESTÃO NA RESTAURAÇÃO DE RODOVIAS: ESTUDO DE CASO  
BR-101/AL**

RAYANE DOS SANTOS SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso

Orientador: Prof. Ma. Aline Calheiros  
Espíndola

Maceió-AL

2023

RAYANE DOS SANTOS SILVA

**INFLUÊNCIA DA GESTÃO NA RESTAURAÇÃO DE RODOVIAS: ESTUDO DE CASO  
BR-101/AL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Maceió-AL

2023

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

S586i Silva, Rayane dos Santos.  
Influência da gestão na restauração de rodovias : estudo de caso BR-101/AL /  
Rayane dos Santos Silva. - 2023.  
68 f. : il.

Orientadora: Aline Calheiros Espíndola.  
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil) –  
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 50-55.  
Anexos: f. 56-68.

1. Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2.  
Rodovias - Administração. 3. Rodovias - Restauração. I. Título.

CDU: 656.11



**Universidade Federal de Alagoas**  
**Centro de Tecnologia - CTEC**  
**Curso de Engenharia Civil**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**RAYANE DOS SANTOS SILVA**

**INFLUÊNCIA DA GESTÃO NA RESTAURAÇÃO DE RODOVIAS: ESTUDO DE  
CASO BR-101/AL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Alagoas como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 04 de julho de 2023.



**Universidade Federal de Alagoas**  
**Centro de Tecnologia - CTEC**  
**Curso de Engenharia Civil**

**Banca examinadora**



Documento assinado digitalmente  
**ALINE CALHEIROS ESPINDOLA**  
Data: 21/08/2023 10:48:35-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Prof.<sup>a</sup> Ma. Aline Calheiros Espíndola**



Documento assinado digitalmente  
**DANUBIA TEIXEIRA SILVA**  
Data: 21/08/2023 13:09:24-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Prof<sup>o</sup> Ma. Danúbia Teixeira Silva**



Documento assinado digitalmente  
**ANA KASSIA LOPES GONCALVES**  
Data: 21/08/2023 10:39:32-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

**Prof<sup>o</sup> Ma. Ana Kássia Lopes Gonçalves**

## RESUMO

A restauração de rodovias tem grande relevância no que diz respeito à garantia de uma boa trafegabilidade e segurança ao usuário das vias, bem como pela importância econômica e social do modal rodoviário para o transporte de cargas e pessoas. Sendo a economia brasileira altamente dependente do transporte rodoviário, no Brasil há a necessidade de garantir modelos de gestão eficientes para a condução das ações no setor, indicando a importância de averiguar comparativamente os modelos contratuais de manutenção rodoviária adotados pelo Governo Federal. A Diretoria de Infraestrutura Rodoviária (DIR) do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) é responsável pela manutenção, recuperação e construção de vias de transportes interurbanas federais sob jurisdição federal administradas pelo DNIT. É na identificação de falhas e irregularidades no planejamento das contratações, na gestão e na fiscalização dos contratos de manutenção na BR-101/AL, por meio de um estudo comparativo dos resultados gerados pela adoção da modalidade de licitação integrada e dos contratos do tipo CREMA (Programa de Contratos de recuperação e manutenção Rodoviária) que está baseado este trabalho. Para tal, foram realizados levantamentos dos métodos utilizados para avaliação, além da realização de uma análise crítica sobre os levantamentos realizados no projeto e sobre as soluções funcionais adotadas.

**Palavras-Chave:** Rodovias, gestão, restauração, DNIT.

## ABSTRACT

The restoration of highways has a great importance in terms of ensuring good trafficability and safety for road users, as well as the economic and social importance of road transport for the transport of cargo and people. Since the Brazilian economy is highly dependent on road transport, there is in Brazil a need to guarantee efficient management models for carrying out actions in the sector, indicating the importance of comparatively investigating the contractual models of road maintenance adopted by the Federal Government. The Directorate of Road Infrastructure (DIR) of the National Department of Transport Infrastructure (DNIT) is responsible for the maintenance, recovery and construction of federal interurban transport routes under federal jurisdiction managed by DNIT. It is in the identification of failures and irregularities in the planning of contracts, in the management and inspection of maintenance contracts on the BR-101/AL, through a comparative study of the results generated by the adoption of the integrated bidding modality and the CREMA (Road Recovery and Maintenance Contracts Program) type contracts on which this work is based. To this end, surveys of the methods used for evaluation were carried out, as well as a critical analysis of the surveys carried out in the project and the functional solutions adopted.

**Keywords:** Highways, management, restoration, DNIT.

## GLOSSÁRIO

ABCR	Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias;
CAU-RJ	Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Estado do Rio de Janeiro;
(CGCONT/DIR)	Coordenação Geral de Construção Rodoviária
CGU	Controladoria-Geral da União;
CNT	Confederação Nacional dos Transportes;
COAC	Coordenação de Acompanhamento de Obras;
DG	Diretoria Geral do DNIT;
DIR	Diretoria de Infraestrutura Rodoviária;
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes;
ICM	Índice de Condição da Manutenção;
ICS	Índice de Condição da Superfície;
IRI	Índice de Irregularidade Longitudinal;
IS	Instrução de Serviços;
LGL	Lei Geral de licitações e contratos;
PNMR	Plano Nacional de Manutenção Rodoviária;
RDC	Regime Diferenciado de Contratações Públicas;
TCU	Tribunal de Contas da União.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
1.1 Comentários iniciais	8
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo Geral	12
1.2.2 Objetivos específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>15</b>
2.1 Processo de formação das voçorocas	15
2.1.1 Movimentações de talude	15
2.1.2 Categoria das erosões	16
2.1.3 Voçorocas	17
2.1.4 Classificação das voçorocas	18
2.2 Sondagens SPT	19
2.2.1 Equipamentos	19
2.3 Programas de manutenção rodoviária	20
2.4 Modalidades de licitação estudadas	21
2.4.1 Licitações na modalidade regime diferenciado de contratação integrada	22
2.4.1.1 Dos objetivos e diretrizes do RDC	22
2.4.2 Contrato de Recuperação e Manutenção – CREMA	23
2.4.2.1 Execução (Obras e Manutenção)	24
2.4.2.2 Fiscalização	24
2.4.2.3 Supervisão	25
2.4.2.4 Pagamento	27
2.4.2.5 Licitação para Contratação	28
<b>3. MÉTODO</b>	<b>28</b>
3.1 Estudo de Caso	28
3.2 Delineamento metodológico	30
<b>4. SONDAGENS</b>	<b>31</b>
4.1 Solução de estabilidade adotada	34
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>39</b>
5.1 Utilização do RDC pelo DNIT	39
5.2 Caso específico da BR-101/AL	42
5.3 Conclusões da auditoria	44
<b>6. CONCLUSÃO</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>50</b>



# 1. INTRODUÇÃO

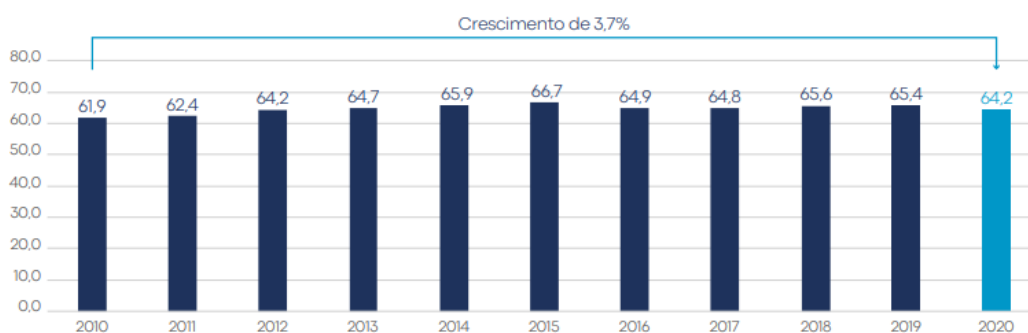
## 1.1 Comentários iniciais

A gestão rodoviária no Brasil é um grande problema enfrentado pelos agentes públicos, devido ao desafio de superar o desequilíbrio entre a qualidade entregue e um grande investimento. Segundo a Pesquisa CNT - Confederação Nacional dos Transportes (2021), que é um estudo realizado periodicamente pela Confederação Nacional dos Transportes do Brasil, sendo essa uma entidade representativa do setor de transporte do país. A pesquisa tem como objetivo fornecer informações detalhadas e atualizadas sobre as condições das rodovias, ferrovias, hidrovias e aeroportos brasileiros, bem como aspectos relacionados ao transporte de cargas e de passageiros.

Como demonstrado pela Pesquisa CNT (2021), no Brasil, a matriz de transporte tem uma participação expressiva do modal rodoviário, que concentra cerca de 65% da movimentação de mercadorias e de 95% da de passageiros. O modal rodoviário é relevante por constituir elemento de ligação a todos os demais modais, estando presente, em um contexto de multimodalidade, nas etapas iniciais e/ou finais das cadeias de transporte. Ressalta-se o seu papel para a manutenção dessas cadeias de distribuição.

Ainda de acordo com a CNT (2021), a evolução da malha rodoviária no Brasil, ao longo dos anos, tem sido insuficiente para atenuar as disparidades em relação a outros países e, ainda, para acompanhar as crescentes demandas internas de transporte. Consideradas apenas as rodovias sob jurisdição federal, constata-se, no período de 2010 a 2020, um crescimento na extensão das rodovias federais pavimentadas de 3,7%, conforme representado na Figura 1. A diminuição subsequente em extensão se deve à transferência de jurisdição de trechos de rodovias aos estados e ao Distrito Federal. Consideradas todas as jurisdições, porém, a expansão da rede pavimentada no período de 2010 a 2020 foi de 9,1%, o que corresponde a 0,87% ao ano, em média, de acordo com DNIT (2010) e Ministério da Infraestrutura (2020). Assim, na avaliação geral, sobressai que a malha rodoviária evoluiu de forma lenta e desigual.

Figura 1: Evolução da extensão das rodovias federais pavimentadas – Brasil – 2010 a 2020 (valores em mil km).

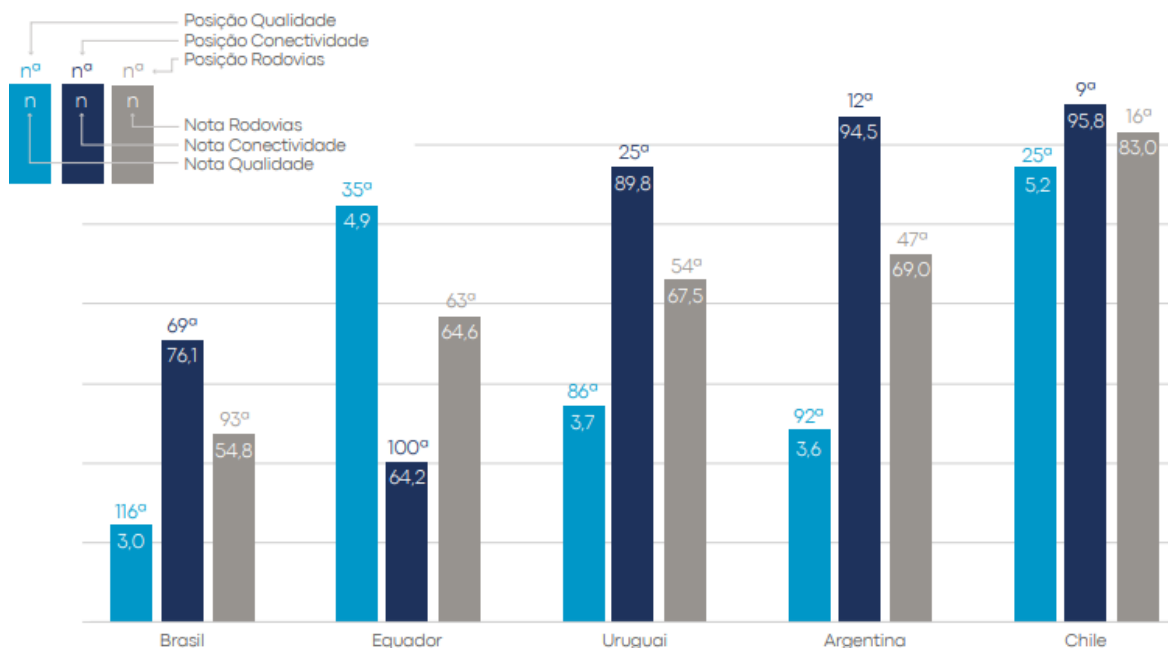


Fonte: Elaboração CNT, com dados das versões do SNV utilizadas na Pesquisa CNT de Rodovias.

Os resultados do ranking de competitividade global do Fórum Econômico Mundial (2019) evidenciam que as condições das rodovias pavimentadas avaliadas estão aquém do desejável. Tal fato é ressaltado, em termos relativos, em uma comparação com outros países. Nesse ranking são avaliados, para um total de 141 países, aspectos de competitividade relacionados ao ambiente institucional, à adoção de tecnologias, à estabilidade macroeconômica, à saúde, à força de trabalho e às infraestruturas – em particular, as de transporte. Na avaliação da variável relativa às rodovias, o Brasil foi classificado na 93ª posição, em clara desvantagem em relação a outros países da América Latina, conforme representado na Figura 2, evidenciando que as crescentes demandas internas de transporte não são acompanhadas pelo aumento na extensão da malha pavimentada.

Para fazer essa avaliação, o Fórum Econômico Mundial relaciona a densidade rodoviária à área geográfica, controlado pelo PIB e ajustado pela paridade do poder de compra do país.

Figura 2: Ranking de competitividade das rodovias – 2019



Fonte: Elaboração CNT, com dados do Fórum Econômico Mundial (2019)

Os resultados negativos nas avaliações indicadas, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, decorrem de diversos fatores, a exemplo de deficiências no planejamento, na execução e na manutenção das rodovias. Os quais, conseqüentemente, impactam de forma direta no processo de degradação das infraestruturas. Nesse sentido, no período de 2010 a 2020, houve um aumento de 66,5% na frota total, com destaque para as regiões Norte e Nordeste, onde o número de veículos praticamente duplicou. No período, os veículos pesados, em particular, tiveram um aumento de 63,0% no país. Tal crescimento evidencia as referidas crescentes demandas internas de transporte, não acompanhadas pelo aumento na extensão da malha pavimentada, CNT (2021).

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é realizar a comparação de diversos aspectos do desempenho dos contratos de manutenção rodoviária federal que poderiam ser aplicáveis na duplicação e reconstrução da BR-101/AL, a partir dos resultados gerados pela adoção da modalidade de licitação integrada e por contratos modelo CREMA, com vistas a subsidiar discussões acerca dos instrumentos legais criados.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho é fazer uma análise comparativa e avaliativa do desempenho de modelos de gestão da infraestrutura rodoviária atualmente adotados pelo DNIT no estado de Alagoas, por meio de estudo de caso.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

i) Sob a ótica econômica objetiva-se:

- Avaliações de eficácia dos programas de manutenção e restauração na malha rodoviária sob gestão federal na BR-101 no Estado de Alagoas;

(ii) Sob a ótica gerencial objetiva-se:

- Mapear as principais ações do DNIT relativos à conservação da rodovia BR-101 em Alagoas, em termos da eficácia, do planejamento de prazos e de recursos necessários, bem como da eficiência gerencial e econômica dos contratos.

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

De acordo com a Pesquisa de Rodovias da Confederação Nacional do Transporte (CNT), realizada em 2021, foram avaliados um total de 85.467 quilômetros de rodovias brasileiras sob gestão pública. Nas quais 28,2% da extensão avaliada foram classificadas como ótimo ou bom e, em 71,8% não satisfatórias, com regular (43,0%), ruim (20,1%) ou péssimo (8,7%).

Em 2005, as equipes da CNT pesquisaram 74.681 km de rodovias e constataram, na ocasião, que 74,7% das rodovias apresentavam alguma deficiência em seu estado geral. Segundo o Manual de Conservação Rodoviária, Ministério dos Transportes (2005) as causas atribuíveis das avaliações não satisfatórias estariam relacionadas com problemas de natureza administrativa, institucional e gerencial - bem como, principalmente, com a questão do financiamento das atividades, disfunções que envolvem o modelo organizacional, enfatizando que o problema na conservação das rodovias não é atual, visto que não houve significativa alteração no percentual de conservação rodoviária considerado insatisfatório.

Para o diretor-executivo da CNT, Bruno Batista, em entrevista para a Softplan (2019), que trabalha com produtos digitais para a gestão pública, a execução das ações necessárias em um projeto de manutenção rodoviária é complexa. Depende do mapeamento dos trechos que precisam de reparos, do planejamento e da emissão das ordens de serviço.

A falta de investimentos implica piores condições das rodovias, o que, combinado ao crescente volume de tráfego, favorece o aumento do número de acidentes, com impactos preocupantes para a sociedade e para o poder público, segundo a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2020) que estima que, somadas, as ocorrências envolvem prejuízo de R\$ 10,33 bilhões.

É possível analisar a Pesquisa CNT de Rodovias realizada com os dados do DNIT (2021), a qual demonstra que a extensão da malha rodoviária pavimentada atualmente sob o regime de concessão (cerca de 11%), em comparação com a extensão sob a administração pública – federal e estadual (aproximadamente 89%) os trechos concedidos têm apresentado, continuamente, melhores resultados na avaliação da pesquisa.

Na sua avaliação, a Pesquisa CNT de Rodovias também realiza o levantamento da presença de pontos críticos, os definindo como situações atípicas que ocorrem ao longo da via e podem trazer graves riscos à segurança dos usuários, além de custos adicionais de operação, devido à possibilidade de dano severo aos veículos, aumento do tempo de viagem ou elevação da despesa com combustíveis. Em 2022 a pesquisa identificou 24 pontos críticos no estado de Alagoas, dentre eles a queda de barreira, que se caracteriza pelo deslocamento do material de encostas e taludes, sobre a plataforma da rodovia, que provoca a obstrução de um ou dois sentidos de circulação, assim como a obstrução do acostamento da rodovia.

A BR-101 é um exemplo de rodovia que foi acometida por queda de barreira, o que causou um aumento do tempo de viagem por deslocamentos de longa distância durante a restauração da mesma, pois é uma rodovia que atravessa as regiões nordeste, sudeste e sul, iniciando no estado do Rio Grande do Norte e chegando ao estado do Rio Grande do Sul. De grande importância para todo o Brasil, é uma das rotas mais utilizadas para escoamento da produção dos mais diversos setores produtivos no país, e a voçoroca localizada na cidade de São Miguel dos Campos no Km 136,91 da BR-101 no estado de Alagoas, que surgiu em decorrência de lançamento de águas pluviais sem a devida utilização de dispositivos de amortecimento de velocidade, causou prejuízos à economia, penalizando motoristas e empresas pelos custos com o desvio que ampliava a distância e duração das viagens.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Processo de formação das voçorocas

Para melhor compreender o objeto de estudo do presente trabalho, é necessário a apresentação do processo de formação das voçorocas, as consequências desse processo no ambiente e os elementos controladores desse fenômeno. Que darão embasamento ao trabalho e apresentarão conhecimentos necessários ao desenvolvimento da pesquisa.

#### 2.1.1 Movimentações de talude

Tavares (2019 *apud* MACHADO e MACHADO, 1997) esclarece que os taludes são submetidos a forças gravitacionais e de percolação de água, que tendem a instabilizar o maciço até o ponto em que a sua resistência não seja mais suficiente para conter essas ações, ocasionando na ruptura do solo. Para Cruden e Varnes (1996) as rupturas em taludes podem ser classificadas em cinco categorias principais (Figura 03):

I. Queda: Consiste no desprendimento de solo e/ou fragmentos de rocha de um talude;

II. Tombamento: Consiste no movimento de rotação à frente do solo, e/ou de rochas, aproximadamente no eixo abaixo do centro de gravidade da rocha que está sendo deslocada;

III. Escorregamentos (ou deslizamentos): Movimento descendente de uma massa de solo ou rocha, esse movimento ocorre ao longo de uma superfície de ruptura bem definida pode ser rotacional ou translacional;

IV. Expansões laterais (ou espalhamento): É também uma forma de deslizamento, porém, acontece por translação. A expansão lateral decorre do movimento;

V. Escoamentos: Movimento de solo, com ou sem detritos, similar à de fluidos viscosos.

Figura 03: Tipos de rupturas em taludes

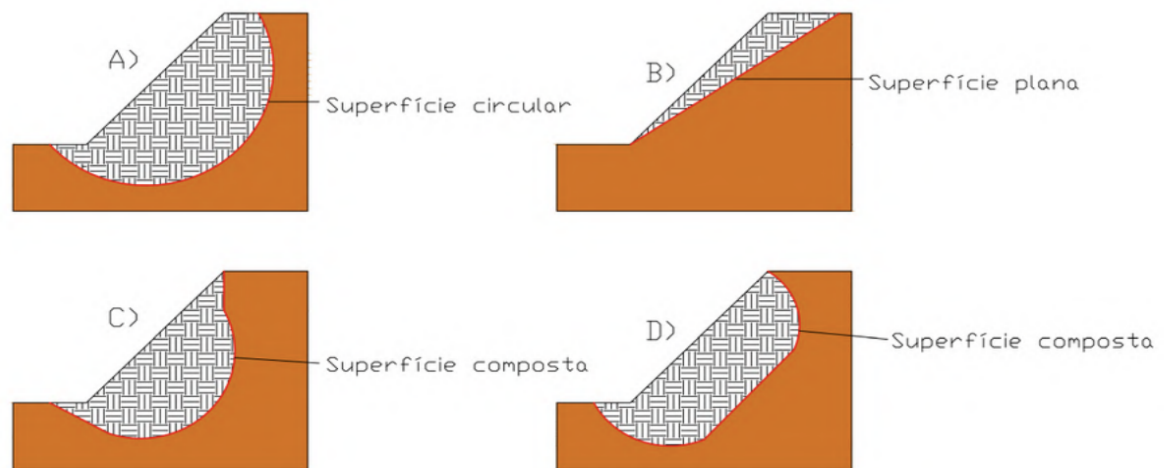


Fonte: Adaptado de Cruden e Varnes (1996)



Os escorregamentos, podem ainda, segundo Queiroz (2009), ser subdivididos em rotacionais ou translacionais. Os rotacionais ocorrem em solos aproximadamente homogêneos e isotrópicos, e a superfície de ruptura é um trecho de círculo, conforme exemplo da Figura 3.1a, sendo a resistência ao cisalhamento constante ao longo da mesma. Enquanto os escorregamentos translacionais ou ainda conhecidos como planares (Figura 3.1b), normalmente ocorrem em solos ou rochas com descontinuidades ao longo da superfície de ruptura, apresentando heterogeneidade e anisotropia. Além desses tipos de superfície de ruptura existe também aquela chamada composta, que é a junção entre a circular e a planar, não possuindo forma definida a depender dos fatores atuantes sobre o solo, conforme exemplos das Figuras 3.1c e 3.1d.

Figura 3.1: Tipos de superfícies de ruptura.



Fonte: Tavares (2019 *apud* MACHADO e MACHADO, 1997)

### 2.1.2 Categoria das erosões

Segundo Camapum (2006) de uma maneira mais comum as erosões podem ser classificadas em erosão hídrica, eólica, glacial e organogênica. O objeto de estudo deste trabalho aborda as erosão antrópica de origem hídrica, sendo a água um dos maiores responsáveis pela ocorrência de muitos escorregamentos de taludes, devido a fatores como introdução de uma força de percolação agindo no sentido do escorregamento, aumento do peso específico do solo, perda da resistência por encharcamento e diminuição da resistência efetiva do solo.

Segundo Tavares (2019) a infiltração de água no solo pode causar ainda a lixiviação de argilominerais, fenômeno que provoca a perda dos nutrientes e conseqüente diminuição da sua capacidade de recuperação, além do carreamento ou o depósito de sedimentos, ambos influenciando no processo erosivo e assoreamento dos corpos d'água. As erosões hídricas podem ser divididas em três principais grupos: erosão fluvial, erosão interna e erosão pluvial, sendo esta última subdividida em laminar e linear (sulco, ravina, voçoroca) (CAMAPUM, *et al.*, 2009). Tais que:

- Erosão Interna: conhecida como *Piping*, pode ser definida como um processo de erosão subterrânea, em que as partículas de solo são removidas pela percolação da água, formando cavidades tubulares no solo. Esse fenômeno ocorre a partir da face de um talude, porém, não se restringe somente ao mesmo, podendo avançar centenas de metros, podendo até evoluir para grandes cavidades no subsolo.

A erosão subterrânea segundo Camapum *et al.* (2006), pode ocorrer devido às seguintes situações: Quando a força de percolação ultrapassa a resistência localizada do maciço, quando o gradiente hidráulico supera o crítico para a área em questão ou quando a fração grossa do solo não é filtro da fina, causando o deslocamento entre as partículas que geram grandes cavidades no interior do maciço.

- Erosão Laminar: Geralmente surge do escoamento de água que não infiltra, causando o transporte de partículas pela força gerada entre a água e o solo. Depende de fatores como a densidade, velocidade de escoamento e principalmente da inclinação de taludes.
- Erosão Linear: Esse tipo de erosão representa a evolução do processo erosivo em sulcos, ravinas e voçorocas, nessa ordem respectivamente.

Tavares (2019 *apud* CAMAPUM, *et al.*, 2006) escreve que a concentração de água nos sulcos causam sua evolução para ravinas ou voçorocas. As primeiras se caracterizam por canais com profundidade entre 10 cm até 50 cm, ou quando ocorre a instabilidade do talude por falta de coesão. As voçorocas, também conhecida por alguns autores como boçoroca, é um termo de origem Tupi-Guarani, Ibi-Çoroc que significa “terra rasgada” (CAMAPUM *et al.*, 2006). Correspondem ao estágio mais avançado de um processo erosivo, podendo causar os maiores danos, além de apresentar maior dificuldade no controle e elevado custo. As voçorocas são aquelas erosões com profundidade superior a 50 cm.

### 2.1.3 Voçorocas

De acordo com Juliana Sousa Pereira, pesquisadora no Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos (LAGES-UFU), e responsável pelo artigo "A voçoroca é apenas um buraco na terra?" (2020), a voçoroca é um dos tipos de erosão causados pelas chuvas, chamado de erosão pluvial. A erosão é um processo, e pode acontecer em três etapas. A primeira é quando a gota de chuva cai no solo e acaba por compactá-lo ao mesmo tempo em que desagrega parte da sua estrutura. A segunda etapa diz respeito ao transporte das partículas do solo que foram desagregadas anteriormente. E por fim, a terceira etapa, encarregada pela deposição desse material erodido, quando não há mais força para transportá-lo. Essa deposição acontece nas partes mais baixas do relevo, nos correço, rios e represas.

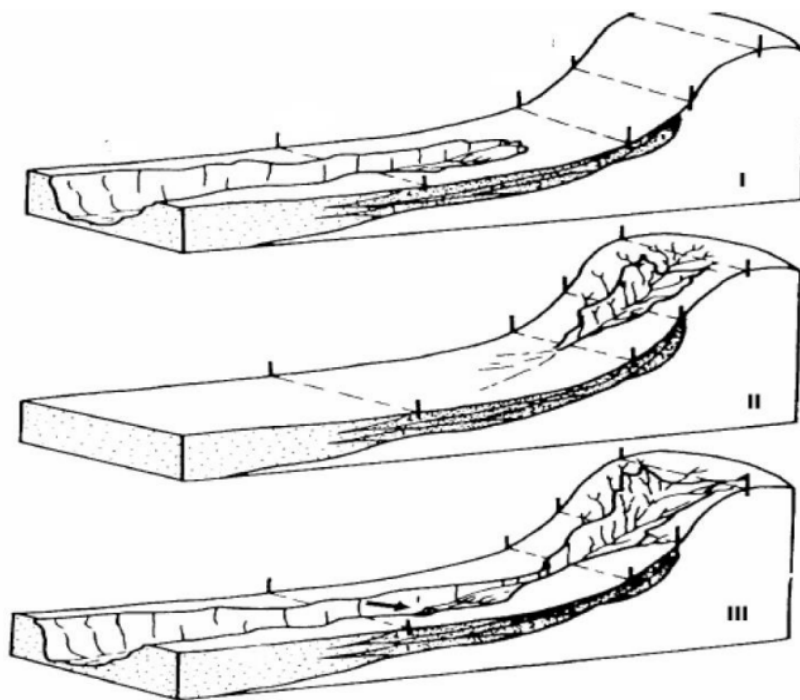
Segundo a pesquisadora, através de publicação no portal de notícias da Universidade, quando as voçorocas estão próximas das estradas, dificultam o acesso a determinadas localidades,

impossibilitando o transporte dos produtos agropecuários e das crianças em idade escolar. A perda do valor da propriedade também é um fator preocupante e que, aliado à baixa produção de alimentos, pode comprometer a segurança alimentar de alguns municípios.

#### 2.1.4 Classificação das voçorocas

Segundo Guerra (2005) as voçorocas são canais d'água intermitentes onde há o fluxo da água durante e após os eventos chuvosos e, diferentemente das ravinas, as voçorocas não podem ser recuperadas por operações manuais e simplificadas com o trato do solo. Além disso, as voçorocas estão propícias a se formar com grandes volumes de escoamento superficial concentrados. É comum observar voçorocas em pastagens e provavelmente, é a principal forma de erosão em bacias hidrográficas. Oliveira (1999) propôs um modelo de classificação para voçorocas, onde ele as agrupou em três padrões principais descritos e identificados na Figura 04:

Figura 04: Três padrões principais de voçoroca.



Fonte: Oliveira e Cruz (2018 *apud* OLIVEIRA, 1999)

I. Formas conectadas a rede regional de canais onde prevaleceriam os fluxos superficiais;

II. Formas desconectadas e que ocorrem nas encostas superiores das cabeceiras de drenagem, com fluxos superficiais dominantes e

III. Formas resultantes da junção das duas anteriores, com uma interação de fluxos superficial e subsuperficial.

## **2.2 Sondagens SPT**

A sigla SPT tem origem no termo inglês que significa “Standard Penetration Test”, no Brasil é chamado de Sondagem a Percussão ou Sondagem de Simples Reconhecimento, sendo o nome do ensaio pelo qual se determina o índice de resistência à penetração (N), conforme a NBR 6484: Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio (2020). Com base nas informações obtidas a partir da investigação geotécnica com SPT, os engenheiros e geólogos podem desenvolver medidas preventivas e corretivas eficazes para evitar a formação ou agravamento de voçorocas, essas medidas incluem a estabilização de taludes, que é um dos temas a serem tratados nesse trabalho. A partir da análise das características do solo, pode-se projetar taludes com inclinações apropriadas, utilizando técnicas de contenção como o uso de gramíneas, geogrelhas ou cortinas atirantadas.

Schnaid e Odebrecht (2012) afirmam que esse ensaio é reconhecido como sendo o mais popular, rotineiro e econômico quando se trata de ferramentas para investigação geotécnica. O SPT é utilizado para investigação da densidade de solos granulares, consistência de solos coesivos e até mesmo em rochas brandas, apesar das inúmeras críticas que o ensaio recebe devido a diversidade de procedimentos no momento da execução do ensaio e à pouca racionalidade de alguns métodos de uso e interpretação, ainda assim, esse é o método mais praticado em Engenharia de Fundações.

Cavalcante (2002) também argumenta que o ensaio SPT é um ensaio potencialmente utilizado em todo o mundo, não apenas no Brasil, como instrumento em investigações preliminares para o projeto de fundações, por ser utilizado como ferramenta indicadora do tipo de solo, como também devido a sua simplicidade, robustez e rápido tempo de resposta, desse modo permite uma avaliação minuciosa do subsolo, identificando camadas de solo, rocha e água subterrânea. Sendo possível obter informações cruciais sobre a estabilidade do terreno e a suscetibilidade à erosão.

Segundo a NBR 6484 - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio (2020) o ensaio é constituído de maneira que é possível medir a resistência dinâmica conjugada a uma sondagem de simples conhecimento, com o auxílio de uma tradagem e circulação de água, sendo utilizado um trépano de lavagem a realização da perfuração torna-se viável. Ainda de acordo com os autores, as amostras retiradas do solo são coletadas a cada metro de profundidade por meio do amostrador padrão onde posteriormente servirão para análise de dados.

### **2.2.1 Equipamentos**

Os equipamentos para a execução são regulamentados pela NBR 6484 - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio (2020) sendo constituído por seis partes distintas: amostrador; hastes de aço com diâmetro interno de 25mm, diâmetro externo 33,4 mm e peso teórico de 32N/m, acopladas por roscas ou luvas, devidamente atarraxadas, formando um conjunto retilíneo, em segmentos de 1,00m e/ou 2,00m; martelo de aço com massa de 65kg; torre ou tripé de sondagem; cabeça de bater, cuja finalidade é a transferência da energia do golpe do

martelo para a haste, sendo fabricada com aço e de diâmetro igual a  $83 \pm 5$  mm, com altura igual a  $90 \pm 5$  mm; conjunto de perfuração, são equipamentos utilizados para a abertura do furo de sondagem como tendo como destaque os de tipo helicoidal e tipo concha. Sendo o amostrador padrão a peça principal pois é dela que será retirada a amostra para análise.

### 2.3 Programas de manutenção rodoviária

Segundo o Ministério da Infraestrutura (2020) através de publicação no site do Governo Federal, a extensão total da malha rodoviária federal, é de 75.553 mil km, dos quais 65.528 mil km (87%) correspondem a rodovias pavimentadas e 10.025 mil km (13%) correspondem a rodovias não pavimentadas. De acordo com o Manual de Manutenção de Conservação Rodoviária, Ministério dos Transportes (2005), essa extensão sempre causou um desafio para se gerir, pois o interesse público esteve sobrecarregado devido ao acúmulo de atribuições do Órgão Central ante as dimensões continentais do Brasil, bem como a dependência financeira e a falta de autonomia administrativa do DNIT.

Segundo o Ministério da Infraestrutura (2018), através de publicação no site do Governo Federal, o resumo dos Programas de Manutenção do DNIT é ilustrado na Figura 05, esses são divididos entre Crema, Restauração, Pato e Proarte.

Figura 05: Resumo dos Programas de Manutenção do DNIT



Fonte: Relatório de Gestão DNIT, 2018. Adaptado.

Os quais podem ser detalhados como sendo:

- CREMA (Programa de Contratos de recuperação e manutenção Rodoviária):

Compreendem obras de recuperação do pavimento e execução dos serviços

de manutenção e de conservação rotineira. Os contratos podem variar de 2 a 5 anos.

- **RESTAURAÇÃO:**

Conjunto de medidas destinadas a adaptar a rodovia de forma permanente às condições de tráfego atuais e futuras, prolongando seu período de vida útil.

- **PATO (Plano Anual de Trabalho e Orçamento):**

Contratação de serviços de conservação preventiva e rotineira. Abrangem as operações de conservação, realizadas periodicamente, com objetivo de evitar o surgimento de defeitos e reestabelecer o funcionamento dos componentes da rodovia, propiciando conforto e segurança aos usuários.

- **PROARTE (Programa de Reabilitação de obras de artes especiais):**

Compreende os serviços de manutenção e reabilitação das obras de artes especiais sob jurisdição federal.

De acordo com o Ministério da Infraestrutura (2020) o programa de manutenção a ser realizado depende da necessidade e das condições de cada trecho. O Plano Nacional de Manutenção Rodoviária (PNMR) tem como diretriz assegurar que toda a malha federal sob jurisdição do DNIT esteja coberta por contratos que garantam condições adequadas de segurança e trafegabilidade aos usuários.

Apesar da importância das rodovias, não é tradição no Brasil manter e conservar estradas de forma eficiente, conforme comentam Schliessler e Bull (1992), quando dizem que estradas são construídas muitas vezes com a utilização de materiais pouco duráveis, sendo reparadas inúmeras vezes de maneira inadequada.

Reforçando o pensamento de Schliessler e Bull (1992) que entendem que um bom gerenciamento de malha rodoviária consiste na escolha da melhor solução a ser implantada, adequando-as sempre à capacidade de investimento do órgão. Para isso, o órgão gestor precisa desenvolver programas de conservação que priorizem as falhas mais graves, os trechos mais movimentados e a importância econômica e social da rodovia. Aliada à capacidade de execução orçamentária, deve-se atentar para a capacidade de execução física, tanto do órgão público responsável, quanto das empresas disponíveis no mercado.

## **2.4 Modalidades de licitação estudadas**

Realiza-se o estudo comparativo dos resultados gerados pela adoção da modalidade de licitação integrada e por contratos modelo CREMA em termos da eficácia do planejamento de

prazos, análise da eficiência gerencial e econômica dos contratos e de recursos necessários e se a adesão ao programa seria a alternativa mais eficiente e econômica para resolução do estudo de caso em questão.

#### **2.4.1 Licitações na modalidade regime diferenciado de contratação integrada**

O artigo “Análise da modalidade regime diferenciado de contratação nas licitações do DNIT” (Alves *et al.* 2020) aponta que desde 2012 o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) vem utilizando o Regime Diferenciado de Contratação (RDC). Segundo Alves *et al.* (2020), para muitos gestores públicos, a Lei de Licitações nº 8.666/1993, que perdura há anos, e a Lei do Pregão nº10.520/2002, são obsoletas, inadequadas às atuais necessidades da administração pública, muito rígidas nas formalidades e possibilitam um excesso de recursos administrativos pelos licitantes. Afirmam ainda que os gestores anseiam por grandes mudanças na legislação, a fim de buscar maior eficiência nas contratações (Branco Junior, 2013).

O modelo de RDC foi instituído pela Lei nº 12.462/2011 inicialmente para ser aplicado aos contratos necessários à realização da Copa das Confederações Fifa de 2013, da Copa do Mundo Fifa de 2014, Olimpíadas e Paraolimpíadas de 2016 (ALVES *et al.*, 2020). O modelo aumentou sua abrangência incluindo a sua aplicação com o objetivo de minimizar a dificuldade em avaliar e penalizar as empresas com mau desempenho e agilizar o processo licitatório, entre outras, às ações integrantes do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Sendo assim, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) pôde contratar obras de infraestrutura de transportes neste novo regime, que em vários aspectos se diferencia da Lei de Licitações nº 8.666/1993, como por exemplo na sua opção integrada, que não obriga que exista projeto básico na fase de licitação.

##### **2.4.1.1 Dos objetivos e diretrizes do RDC**

No parágrafo primeiro do artigo 1º da Lei nº 12.462/2011 são apresentados os objetivos do RDC:

- I – ampliar a eficiência nas contratações públicas e a competitividade entre os licitantes;
- II – promover a troca de experiências e tecnologias em busca da melhor relação entre custos e benefícios para o setor público;
- III – incentivar a inovação tecnológica; e
- IV – assegurar tratamento isonômico entre os licitantes e a seleção da proposta mais vantajosa para a administração pública.

Para a execução das licitações no novo regime de RDC, o artigo 4º da Lei nº 12.462/2011 apresenta as diretrizes a serem observadas nas licitações e contratos de RDC:

- I. padronização do objeto da contratação relativamente às especificações técnicas e de desempenho e, quando for o caso, às condições de manutenção, assistência técnica e de garantia oferecidas;
- II. padronização de instrumentos convocatórios e minutas de contratos, previamente aprovados pelo órgão jurídico competente;
- III. busca da maior vantagem para a administração pública, considerando custos e benefícios, diretos e indiretos, de natureza econômica, social ou ambiental, inclusive os relativos à manutenção, ao desfazimento de bens e resíduos, ao índice de depreciação econômica e a outros fatores de igual relevância;
- IV. condições de aquisição, de seguros, de garantias e de pagamento compatíveis com as condições do setor privado, inclusive mediante pagamento de remuneração variável conforme desempenho, na forma do art. 10;
- V. utilização, sempre que possível, nas planilhas de custos constantes das propostas oferecidas pelos licitantes, de mão de obra, materiais, tecnologias e matérias-primas existentes no local da execução, conservação e operação do bem, serviço ou obra, desde que não se produzam prejuízos à eficiência na execução do respectivo objeto e que seja respeitado o limite do orçamento estimado para a contratação; e
- VI. parcelamento do objeto, visando à ampla participação de licitantes, sem perda de economia de escala.
- VII. ampla publicidade, em sítio eletrônico, de todas as fases e procedimentos do processo de licitação, assim como dos contratos, respeitado o art. 6º desta Lei.

#### **2.4.2 Contrato de Recuperação e Manutenção – CREMA**

Deficiências no planejamento e na programação da reabilitação e da manutenção, combinadas com dificuldades em licitar e revisar projetos de engenharia seguindo processos tradicionais, levaram ao desenho dos contratos bianuais por desempenho, incluindo serviços de manutenção e obras de reabilitação superficiais. Inicialmente, foi criado o CREMA I, que se apresenta como um paliativo para manter as condições das estradas até que os contratos do modelo CREMA II pudessem ser adotados (LANCELOT, 2010).

A legislação evidencia as diferenças entre os tipos de contrato previstos no programa PROCREMA. No CREMA I, as intervenções são de caráter funcional, o que consiste em intervenções leves nos serviços de restauração no período de um ano, sendo o segundo ano para serviços de manutenção. No CREMA II, são estimadas intervenções de recuperação estrutural, estabelecendo uma vida útil de dez anos para as soluções estruturais. De acordo com o Manual de Conservação Rodoviária do DNIT (BRASIL, 2005), o CREMA é um contrato que se diferencia dos anteriores principalmente porque as operações a serem trabalhadas englobam a elaboração dos projetos, recuperação inicial, restauração, manutenção de rotina e melhoramentos. Também apresenta o programa como renovador em termos das atividades dos setores público e privado.

O Tribunal de Contas da União (BRASIL, 2013c) estabelece que a empresa contratada é



a responsável pelo controle de qualidade de todas as atividades de serviços de manutenção dos pavimentos e conservação da faixa de domínio. A não observância dessa obrigação resulta em redução do valor mensal da remuneração a ser recebida pela empresa contratada. Com metas de avaliação pré-definidas, a contratada assume a responsabilidade direta pela qualidade do projeto, da execução das obras e dos serviços de conservação. Com esta concepção, busca-se manter níveis homogêneos para o estado de conservação da malha rodoviária, dentro dos limites dos indicadores de desempenho em todo o período do contrato.

Para que as obras de restauração e manutenção cumpram todas as demandas estruturais e funcionais da rodovia, os condicionantes básicos para elaboração de projetos estão definidos na legislação. A norma determina que o tempo máximo de aprovação do projeto não ultrapasse um ano antes de ser licitado e define soluções de projeto disponibilizadas num Catálogo de Soluções Técnicas, contidas na Instrução de Serviços (IS) da Diretoria Geral do DNIT (DG) de número 05/2005. Esta inovação faz parte do esforço para agilização do processo, utilizando para isso, ações de simplificação. Esse catálogo deve ser adotado para elaboração do projeto e dimensionamento da nova estrutura do pavimento ou do reforço necessário.

A Portaria GM 345/2011 (BRASIL, 2011f) define que os projetos executivos e o edital de licitação das obras devem incluir a recuperação e a manutenção das obras de arte especiais (OAEs), exceto reforço estrutural, alargamentos e sinalização horizontal e vertical, limitando-se esta à sinalização aprovada pelo DNIT na composição do escopo da obra.

#### **2.4.2.1 Execução (Obras e Manutenção)**

A Portaria GM nº 345/2011, capítulo II, art. 3º, define as obrigações da empresa contratada para execução dos serviços:

- I. Realizar todos os controles exigidos pelas especificações do DNIT, os quais serão de sua responsabilidade, com ênfase nos especificados no Edital de Licitação, bem como levantar as condições funcionais e estruturais (IRI e Deflexão) do pavimento.
- II. Fazer constar da proposta de preços da empresa, declaração de que assume todos os riscos resultantes da deterioração do pavimento, além de qualquer imprevisto que possa ocorrer durante o período contratado, excetuando-se a ocorrência de situação de emergência.
- III. Executar os serviços de acordo com o cronograma de atividades, devidamente aprovado pelo DNIT, considerando as situações mais críticas como prioritárias”, ressaltando que “O acompanhamento e o controle tecnológico dos serviços não eximirão a empresa contratada da correção de eventuais defeitos, em serviços realizados (Brasil, 2011).

#### **2.4.2.2 Fiscalização**

Segundo Lancelot (2010), o sistema de monitoramento do desempenho foi elaborado para assegurar que a manutenção seja adequadamente executada durante toda a duração do contrato. O

autor ressalta ainda que as administrações rodoviárias, para serem completamente responsabilizadas por suas decisões, precisam ser fortalecidas técnica e administrativamente, produzir projetos de qualidade, representar uma força propositiva nas discussões das opções técnicas, objetivamente supervisionar o desempenho e a qualidade das obras e dos serviços, e comprometer o setor privado com o cumprimento das suas obrigações.

Segundo o DNIT (2011), a fiscalização dos serviços de manutenção e conservação é efetuada pelo Supervisor da Unidade Local responsável pelo lote ou outro servidor designado pela Superintendência Regional do DNIT, sendo a ele incumbida a tarefa de verificar a qualidade do serviço executado e o atendimento dos padrões e normas requeridos para a intervenção. São informações pertinentes aos relatórios: a efetividade do sistema de gestão de qualidade da construtora, a qualidade dos serviços de engenharia executados no período, o pessoal e equipamentos mobilizados pela construtora, a situação do cronograma físico financeiro de andamento dos serviços, mediante a comparação do previsto com o executado, a segurança ocupacional no canteiro de obras e a eficácia da sinalização e das medidas de segurança de trânsito durante a execução as obras.

#### **2.4.2.3 Supervisão**

De acordo com o DNIT (2011) visando suprir a insuficiência de estrutura do mesmo para controlar a execução dos contratos, o CREMA prevê a possibilidade de contratação de empresa para fiscalizar a execução dos contratos e a ela delegar as obrigações de acompanhamento e conferência tecnológica nos moldes dos controles delegados à construtora. As obrigações compreendem levantamentos que incluem as condições funcionais e estruturais do pavimento (IRI e deflexão), execução, cumprimento do cronograma e ensaios. Este procedimento tem por objetivo verificar a fidelidade dos controles tecnológicos realizados pela construtora.

A estrutura de monitoramento nos contratos crema tem de 11 a 18 indicadores de manutenção (Figura 06), dependendo de tratar-se respectivamente do CREMA I ou do CREMA II. (DNIT, 2014c.

Figura 06: Padrões de Desempenho para serviços de manutenção do CREMA.

<b>I - Padrões de Desempenho para a Aceitação dos Serviços de Recuperação</b>			
<b>Elemento de Referência</b>	<b>Indicador</b>	<b>Padrão exigido após Recuperação</b>	<b>Código</b>
<b>Pista de Rolamento</b>	Para trechos enquadrados no Art. 13º desta Resolução:		
	Irregularidade Longitudinal	Pavimentados com CBUQ: IRI $\leq$ 2,5 m/km em 95% das medidas obtidas; e IRI $\leq$ 2,7 m/km em 100% das medidas obtidas.	PD 01
		Pavimentados com TSD: IRI $\leq$ 3,0 m/km em 95% das medidas obtidas; e IRI $\leq$ 3,5, m/km em 100% das medidas obtidas.	PD 02
Deflexão Recuperável	$D \leq 1,1 D_{adm}$	PD 03	
<b>II - Padrões de Desempenho para Serviços de Manutenção e Conservação do Pavimento e Faixa de Domínio</b>			
<b>Elemento de Referência</b>	<b>Indicador</b>	<b>Padrão exigido</b>	<b>Código</b>
<b>Pista de Rolamento</b>	Buracos e Panelas	A partir do final do <b>4º mês</b> do contrato, não são admitidos buracos e painelas, de quaisquer dimensões.	PD 04
	Afundamentos e Recalques	A partir do final do <b>4º mês</b> do contrato, não são admitidos afundamentos e recalques, que possam colocar em risco a segurança do usuário.	PD 05
	Trincamento	A partir da recuperação do pavimento não são admitidas trincas classes 2 e 3.	PD 06
	Trilha de Roda	A partir da recuperação do pavimento não são admitidas flechas nas trilhas de roda, para segmentos pavimentados com CBUQ maiores que 7 mm.	PD 07
		A partir da recuperação do pavimento não são admitidas flechas nas trilhas de roda, para segmentos pavimentados com TSD maiores que 10 mm.	PD 08
Exsudação ou Desagregação	A partir da recuperação do pavimento, não são admitidas exsudações ou desagregações na camada de revestimento.	PD 09	
<b>Acostamento</b>	Obstáculos ou materiais perigosos	A partir do final do <b>2º mês</b> do contrato, não são admitidos obstáculos ou depósitos de materiais nos acostamentos que se constituam em risco para a segurança operacional.	PD 10
	Buracos e deformações graves	A partir do final do <b>4º mês</b> do contrato, não são admitidos buracos e deformações graves nos acostamentos.	PD 11

<b>Elemento de Referência</b>	<b>Indicador</b>	<b>Padrão exigido</b>	<b>Código</b>
<b>Drenagem</b>	Pontos de acumulação de água	A partir do final do <b>4º mês</b> do contrato, não são admitidos pontos de acumulação ou travessia de água na pista.	PD 12
	Existência e Funcionamento	A partir do final do <b>4º mês</b> do contrato, os dispositivos de drenagem preexistentes devem estar limpos, desobstruídos, caiados e em adequadas condições de funcionamento.	PD 13
		Ao final dos serviços de recomposição ou complementação dos dispositivos de drenagem, todos estes devem estar implantados, limpos, desobstruídos, caiados e em adequadas condições de funcionamento.	PD 14
<b>Dispositivos complementares e de proteção e segurança</b>	Existência e Funcionamento de barreiras e guarda-corpos fora das OAEs	A partir do final do <b>4º mês</b> do contrato, todos os guarda-corpos e barreiras devem estar implantados, limpos, caiados e em adequadas condições de funcionamento.	PD 15
	Existência e Funcionamento de Cercas	A partir do final do <b>12º mês</b> deverão estar implantadas e em adequadas condições de funcionamento, todas as cercas previstas.	PD 16
<b>Faixa de Domínio</b>	Limpeza	A partir do final do <b>4º mês</b> do contrato, a faixa de domínio deve ser mantida limpa.	PD 17
	Altura de Vegetação	A partir do final do <b>4º mês</b> do contrato, a altura da vegetação na faixa de 2 m de largura, ao longo dos acostamentos, e na parte interna das curvas na faixa de 4 m de largura, deverá ser altura máxima de 30 cm ( $h < 30$ cm), com acabamento manual.	PD 18

Fonte: Instrução de Serviço (IS) 14/2011 do DNIT (BRASIL, 2011b). Imagem adaptada.

Instrumentos constantes no modelo de contratação CREMA definem diversos responsáveis pelo processo de garantia de qualidade da rodovia: contratante, contratada para executar, contratada para supervisionar, além de incentivar os usuários a participarem do controle de qualidade do contrato – estes, através de canais de comunicação disponibilizados para a população.

#### **2.4.2.4 Pagamento**

A Portaria GM nº 345/2011 (BRASIL, 2011f) define que o Ministério dos Transportes deve adotar as medidas necessárias para “prover o fluxo de recursos ao DNIT referentes ao PROCREMA, de forma a assegurar a execução dos objetivos pretendidos e garantir a continuidade dos serviços mediante programação orçamentária específica”. Essa garantia objetiva evitar a interrupção das obras e serviços e prevenir desperdício de recursos, agravamento de acidentes e entraves à movimentação de pessoas e bens, pelo comprometimento da qualidade da malha nacional.

Para remuneração dos serviços de manutenção, os padrões de desempenho definidos no edital de licitação deverão ser atendidos. A avaliação do desempenho é processada através da instituição de índices e parâmetros a serem aplicados em função do desenvolvimento das atividades de recuperação inicial, de restauração e de manutenção de rotina definidos a seguir:

(a) Padrões de Desempenho (PD): atendimento às conformidades/metastabelecidas para o desempenho dos componentes integrantes da rodovia;

(b) Níveis de Desempenho (ND): instituição de valores limites, fixados em função de especificidades técnicas, a serem observados em parâmetros característicos de determinados elementos integrantes da faixa de domínio (vegetação), sinalização horizontal e vertical e iluminação, bem como parâmetros característicos das condições funcionais e estruturais do pavimento;

(c) Ações e prazos (AP): definição de condicionantes temporais, a serem observados para a prevenção e para a correção de não conformidades relativas aos padrões de desempenho exigidos

#### **2.4.2.5 Licitação para Contratação**

Com o objetivo de minimizar a dificuldade em avaliar e penalizar as empresas com mau desempenho e agilizar o processo licitatório, o governo federal criou um novo modelo de contratação através da Lei nº 12.462, de 4 de agosto de 2011, que instituiu o Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC). Permitindo que a administração pública possa dividir responsabilidades com os contratados, o que busca garantir maior qualidade aos serviços executados.

Neves (2013) estima que o tempo necessário para contratação de uma obra de restauração pelo método tradicional dura em média 26 meses, sendo 17 meses entre a elaboração do edital para contratação e a aprovação do projeto e mais 9 meses para elaboração do edital da obra e a contratação. Levando à desatualização do projeto, que requer logo nos primeiros meses da obra, uma revisão para atualização do projeto. Com a adoção do RDC as contratações são integradas, poupando parte do tempo gasto com o projeto.

### **3. MÉTODO**

#### **3.1 Estudo de Caso**

O presente trabalho analisará a resposta do DNIT no atendimento ao problema de atrasos na entrega da duplicação da BR-101 no estado de Alagoas que foi ainda mais agravado devido a questão no Km 136,91 da mesma BR, próximo a cidade de São Miguel dos Campos (Figura 07). Trata-se de voçoroca à jusante da rodovia BR-101 com aproximadamente 180m de extensão e aproximadamente 21.600,00m<sup>2</sup> de área, localizada em área de mata atlântica.

Figura 07: Localização do seguimento da BR-101/AL objeto de estudo.



Fonte: Projeto executivo de engenharia da empresa CONSÓRCIO BR – 101/AL.

O buraco na rodovia surgiu em decorrência do lançamento de águas pluviais sem a devida utilização de dispositivos de amortecimento de velocidade, provenientes do lançamento de águas superficiais do bueiro localizado na estaca 2232 da BR-101/AL, bem como com a continuidade dos processos erosivos que ocasionaram escorregamentos, perda de vegetação e formação de um anfiteatro, que se intensificou e tomou as proporções mencionadas.

Conforme publicação do DNIT (2020), foi necessário, na época, adiar serviços essenciais que faziam parte da solução de engenharia para a recomposição do corpo estradal e após o período chuvoso, a ocorrência evoluiu para uma voçoroca com aproximadamente 21.600,00 m<sup>2</sup> de área a jusante da rodovia BR-101 por falhas no dimensionamento da drenagem. A voçoroca tinha aproximadamente 180m de extensão e estava localizada em área de mata atlântica, com região no entorno densamente vegetada, o que indicava pluviometria suficiente para o desenvolvimento vegetal.

De acordo com o relatório de sondagens, foi constatado predomínio de material argilo-arenoso ao longo de toda a faixa mais superficial (solo residual maduro) dos taludes laterais. Imediatamente abaixo é encontrada uma camada mais resistente composta por silte arenoso e argila arenosa. Presumivelmente a camada mais externa (solo coluvionar) colapsou em decorrência dos processos erosivos, sendo depositado parcialmente no fundo da voçoroca e posteriormente carregado para as partes mais baixas pelo fluxo de água na região do talvegue. Em

função desse processo o solo para a região de fundo da voçoroca encontrado nas inspeções geotécnicas é bastante arenoso, de acordo com o projeto de execução da empresa Consórcio BR-101/AL sob fiscalização do DNIT .

Segundo publicação do DNIT (2020), tais proporções foram possíveis devido ao tempo médio de execução da obra ter sido elevado, bem como determinação de paralisações pelos órgãos de fiscalização e controle decorrentes da adoção da modalidade de licitação integrada e a demora na formalização do contrato e ajustes realizados no mesmo, dificultando e atrasando o andamento da obra. Decorrente desses fatores, este estudo analisa o modelo CREMA nos aspectos referentes aos seguintes fatores: adoção pelo órgão rodoviário; eficiência do planejamento de prazos e custos; e eficiência da manutenção. Bem como, se este se mostra como a alternativa mais eficiente e econômica para a gestão da infraestrutura rodoviária no País.

### **3.2 Delineamento metodológico**

Este trabalho visa realizar uma avaliação e comparação de diversos aspectos do desempenho dos contratos de manutenção rodoviária federal na BR-101/AL, com vistas a subsidiar discussões acerca dos modelos criados e o cumprimento dos objetivos pretendidos pela normatização destes modelos, que direcionem a ajustes ou adaptações, tendo como parâmetro o modelo tradicional de manutenção rodoviária.

Para alcançar o objetivo proposto, foi utilizado o método de pesquisa documental, que envolveu revisão bibliográfica por meio de consulta a artigos técnicos nacionais, dissertações, teses e trabalhos de conclusão de curso, bem como a análise dos relatórios do Projeto Executivo de Estabilização e Tratamento de Voçoroca existente, em atendimento ao Edital RDC no 091/2016-00 - DNIT.

O trabalho trata sobre a percepção da qualidade dos serviços prestados na rodovia BR-101/AL, com base em itens avaliativos fundamentais, não julgando a qualidade da empresa prestadora de serviços e sim, a qualidade dos serviços que ela desempenhou na referida rodovia e se esses serviços são mantidos na conformidade.

#### 4. SONDAGENS

Inicialmente foi fornecido pela contratante os estudos geotécnicos realizados para caracterização do local e implantação de escada hidráulica para desvio das águas provenientes do bueiro metálico situado na estaca 2232 da pista existente (SPTs 323 a 327), bem como a de caracterização da região (SPTs 328 a 331).

Segue na Figura 08 o croqui com o posicionamento das 09 sondagens existentes e nos anexos seus respectivos boletins com identificação das características geotécnicas do solo na região.

Figura 08: Croquis de localização das sondagens existentes.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Porém a contratada não realizou todos os estudos geotécnicos complementares, que seriam sondagens SPT auxiliares para melhor caracterização do solo local, pois afirmaram terem tido problemas por condições locais de logística que impossibilitaram a realização de todos. Em função da realização inacabada dos estudos geotécnicos complementares foi utilizada a metodologia de espelhamento das condições geotécnicas na face oposta de modo a caracterizar as duas bordas da voçoroca.



Durante a elaboração do projeto executivo foi constatado predomínio de material argilo arenoso ao longo de toda a faixa mais superficial (solo residual maduro) dos taludes laterais. Imediatamente abaixo é encontrada uma camada mais resistente composta por silte arenoso e argila arenosa. Presumivelmente a camada mais externa (solo coluvionar) colapsou em decorrência dos processos erosivos, sendo depositado parcialmente no fundo da voçoroca e posteriormente carreado para as partes mais baixas pelo fluxo de água na região do talvegue.

Em função do processo descrito acima o solo para a região de fundo da voçoroca encontrado nas inspeções geotécnicas é bastante arenoso. O perfil geológico-geotécnico gerado indica a presença de:

- Solo residual maduro com NSPT médio de 15 golpes e profundidade média de 4 metros.
- Solo residual jovem com NSPT acima de 20 golpes, com número de golpes médios de 38 e profundidade variando de 4 a 12 metros, alcançando até 15,45 metros do terreno natural, onde os furos de sondagem foram paralisados.

Abaixo são apresentadas as tabelas 01 e 02 elaboradas pelo Doutor em geotecnia pela UFRJ, Saulo Ribeiro, para compor o projeto executivo, contendo os parâmetros utilizados para a seção estudada neste segmento e suas respectivas análises de estabilidade. As referidas tabelas levaram em conta a média NSPT de cada uma das camadas estratigráficas do solo e os parâmetros exibidos foram obtidos a partir de correlações de estudos de campo e laboratório.

Tabela 01: Parâmetros geotécnicos do solo residual jovem.

Solo residual maduro	
Média NSPT (<50) =	15
Peso específico dos grãos (Gs) =	2,67
Grau de saturação (S - %) =	80

Tipo de Solo	Descrição	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi'$ (°)
Areia	Med. Compacta	19	0	34
Areia siltosa	Med. Compacta	19	5	32
Areia siltoargilosa	Med. Compacta	19	9	31
Areia argilossiltosa	Med. Compacta	19	11	31
Areia argilosa	Med. Compacta	19	10	31
Silte arenoso	Med. Compacta	19	12	30
Silte arenoargiloso	Med. Compacta	19	13	30
Silte	Med. Compacta	19	17	29
Silte argiloarenoso	Rija	19	18	28
Silte argiloso	Rija	18	22	27
Argila arenosa	Rija	19	20	28
Argila arenossiltosa	Rija	18	22	27
Argila siltoarenosa	Rija	18	24	27
Argila siltosa	Rija	17	28	26
Argila	Rija	17	33	24

Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Tabela 02: Parâmetros geotécnicos do solo residual jovem.

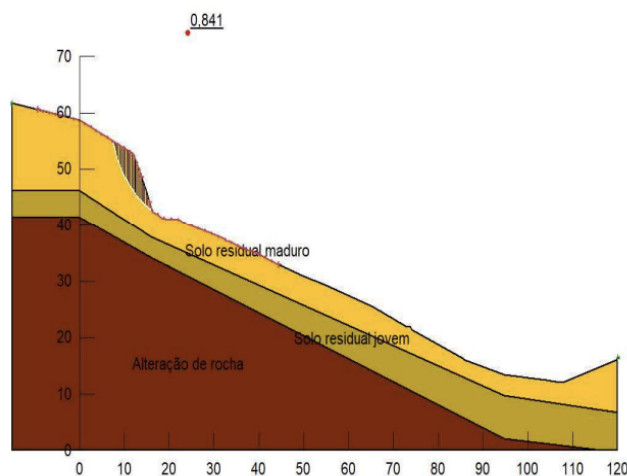
Solo residual jovem	
Média NSPT (<50) =	38
Peso específico dos grãos (Gs) =	2,67
Grau de saturação (S - %) =	80

Tipo de Solo	Descrição	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi'$ (°)
Areia	Compacta	21	0	39
Areia siltosa	Compacta	21	11	38
Areia siltoargilosa	Compacta	20	20	37
Areia argilossiltosa	Compacta	20	24	36
Areia argilosa	Compacta	20	22	37
Silte arenoso	Compacta	21	26	36
<b>Silte arenoargiloso</b>	<b>Compacta</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>36</b>
Silte	Compacta	21	37	35
Silte argiloarenoso	Dura	21	41	34
Silte argiloso	Dura	20	48	33
Argila arenosa	Dura	22	45	34
Argila arenossiltosa	Dura	21	50	33
Argila siltoarenosa	Dura	20	54	33
Argila siltosa	Dura	20	63	31
Argila	Dura	19	74	30

Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Foi observado através da a análise de estabilidade que não foi obtido o FS (Fator de segurança) mínimo (FS min=1,3) dessa forma fazendo necessária obra de estabilização para elevar os parâmetros ao valor estabelecido por norma (Figura 09).

Figura 09: Situação do talude erodido (FS=0,84).



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

O fator de segurança mínimo (FSmin) adotado teve seu valor estipulado com base nas

especificações contidas na Norma Técnica ABNT/NBR 11687 - Estabilidade de Encostas (2009), determinou-se para os trechos analisados um FS<sub>mín</sub> de 1,3 em função de um baixo nível de segurança contra danos a vidas humanas e médio nível de segurança contra danos materiais e ambientais.

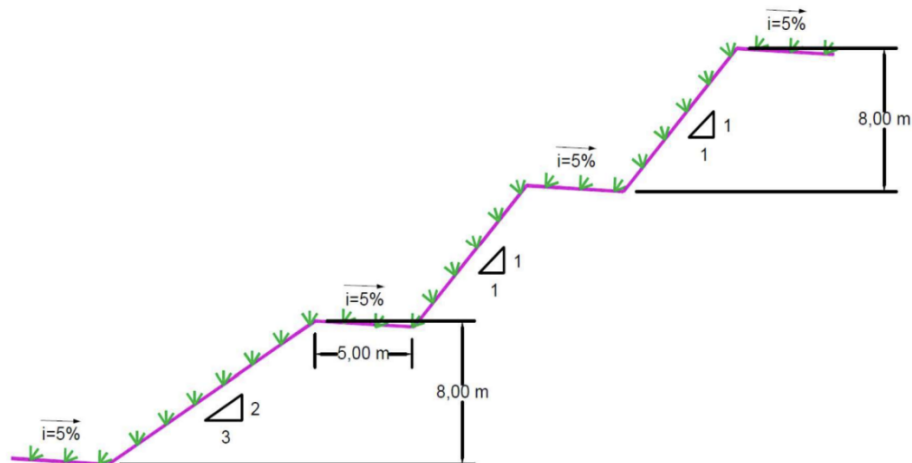
Para estabilizar a referida região aluída foi realizado seu preenchimento de modo que a geometria do talude fosse adequada à adotada pelos taludes laterais. Este processo recompôs o aluimento de modo a conformá-lo em um talude inicial com inclinação 3:2 e 8 metros de altura e os demais taludes em inclinação 1:1, também com 8 metros (mesma configuração dos taludes laterais).

#### 4.1 Solução de estabilidade adotada

De acordo com o projeto executivo desenvolvido pela empresa CONSÓRCIO BR – 101/AL, baseado na topografia, nos resultados das investigações geotécnicas e no grau de risco imputado aos usuários da via, foi elaborada solução de retaludamento da encosta instável. A escolha dessa opção, segundo a equipe responsável, se deu em função de sua facilidade executiva, baixo custo e pela possibilidade de reaproveitar o volume escavado para realizar berma estabilizante que preencheu a voçoroca.

Como descrito no projeto executivo, foi definida uma seção tipo com praça de espera e banquetas de 5m de largura com declividade de 5%, talude inicial com inclinação 3:2 e 8m de altura, os demais taludes com inclinação 1:1, também com 8m de altura. Na Figura 10 está apresentada a seção esquemática da solução implementada.

Figura 10: Seção esquemática do retaludamento a ser executado nos taludes laterais da voçoroca.

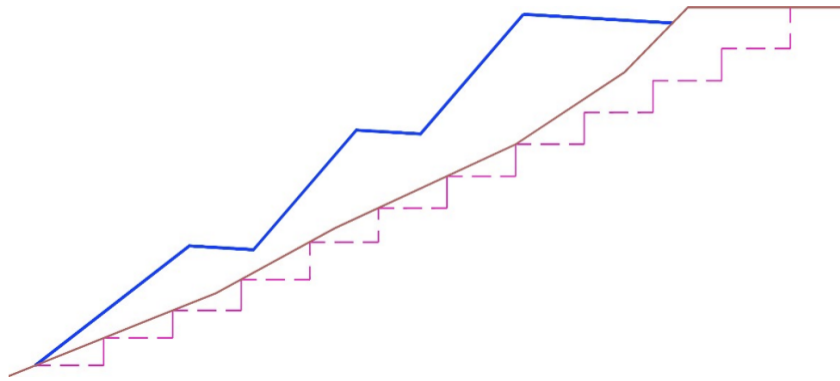


Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

A Figura 11 apresenta a seção esquemática do escalonamento a ser executado antes da

recomposição do aluimento (em linha tracejada). Para estabilizar a referida região aluída deverá ser realizado seu preenchimento (linha vermelha contínua) de modo que a geometria/conformação do talude seja adequada a adotada pelos taludes laterais (linha contínua azul).

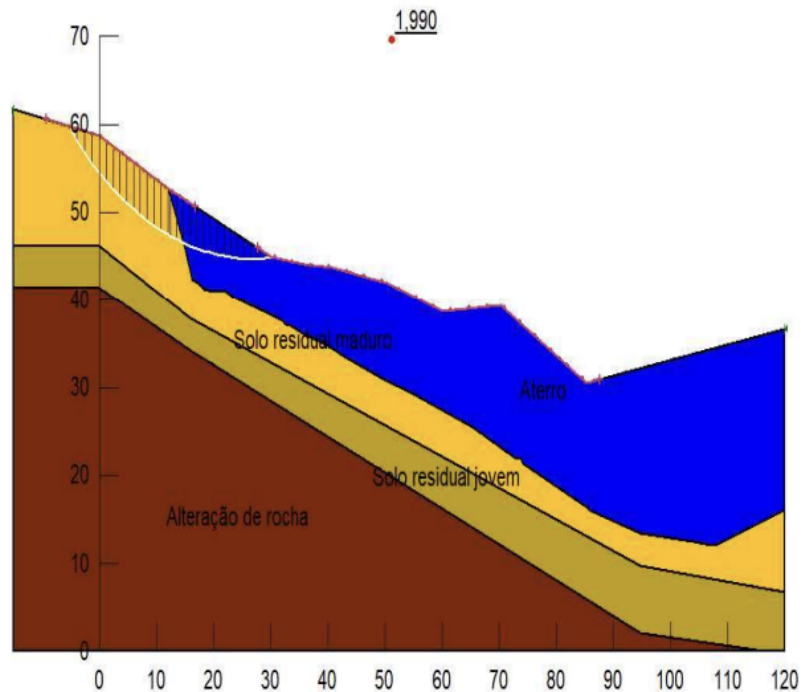
Figura 11: Seção esquemática de escalonamento a ser executado antes da recomposição do aluimento.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

A análise de estabilidade com o preenchimento da região é apresentada e aponta um fator de segurança de 1,99; indicando ótimas condições de estabilidade como podemos ver na Figura 12.

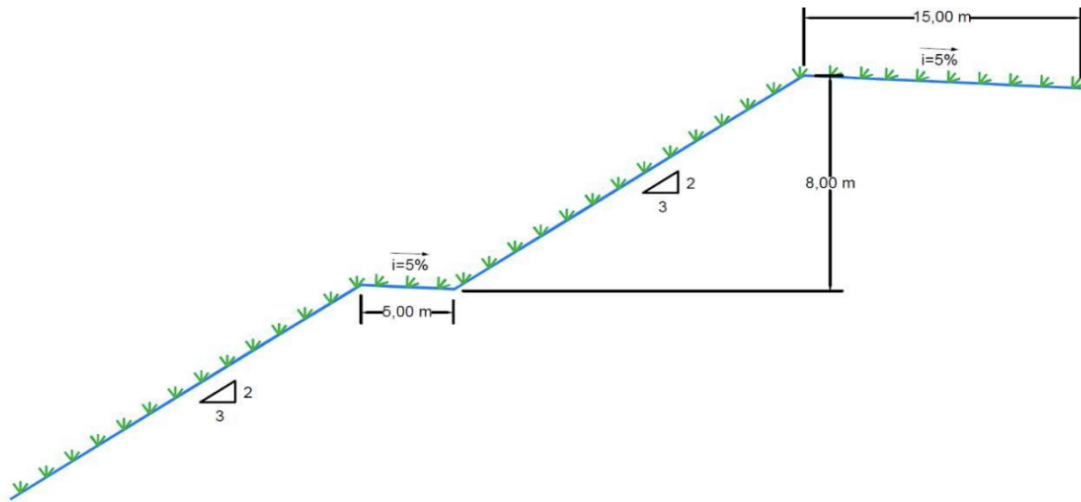
Figura 12: Situação futura do talude erodido na região (FS=1,99).



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Tendo como base a topografia local, os resultados das investigações geotécnicas, o grau de risco imputado aos usuários da via e o fator ambiental (no que se refere a preservação da mata nativa) foi definida a opção para a estabilização. Para solucionar as instabilidades presentes na região do pé da encosta foi executado um aterro aproveitando o material escavado nas obras de retaludamento. Tal processo preencheu parte da voçoroca de modo a conformá-la em uma banqueta inicial com 15 metros e declividade vertical de 5%, com taludes em inclinação 3:2 e com as banquetas de 5 metros de largura a cada 8 metros de altura. A declividade horizontal da berma foi de 3%. Na Figura 13 é apresentada uma seção esquemática da solução de terraplenagem implantada.

Figura 13: Seção esquemática do aterro preenchido e estabilizado da voçoroca.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Desta forma, foram definidas pela empresa Consórcio BR - 101/AL (2020), responsável pela execução da obra de restauração, duas soluções distintas para a estabilização da região de crista do talude. Para os locais menos verticalizados (estaca 0+0,00 a 5+10,00) e com presença de vegetação nativa a solução foi a execução de uma berma de equilíbrio perfazendo a área mais crítica (estaca 2+10,00 a 4+0,00) que se fez suficiente para o atendimento ao nível de segurança mínimo estipulado.

Para a região mais íngreme (estaca 5+10 a 10+8,26), desprovida de vegetação nativa e com evidentes sinais de escorregamento, a melhor solução encontrada pela empresa foi a de suavização do terrapleno através de retaludamento em taludes com altura máxima de 8 metros e banquetas de 5 metros de comprimento (o que sozinho não foi suficiente para a obtenção de condição de estabilidade) aliado a execução de solo grampeado.

O solo grampeado é uma técnica da engenharia geotécnica que consiste em aumentar a

estabilidade em uma encosta através da instalação de reforços passivos (grampos/chumbadores) que são reforçados com a aplicação de calda cimento e agem de maneira contrária as forças voltadas a face do talude (Figura 14). Os furos realizados para a colocação dos chumbadores são posteriormente cimentados de modo que sejam preenchidos todos os vazios entre eles o solo, garantindo assim maior aderência entre o terreno e a estrutura.

Figura 14 - execução da tecnica solo grampeado.



Fonte: Geossintec (2020)

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Utilização do RDC pelo DNIT

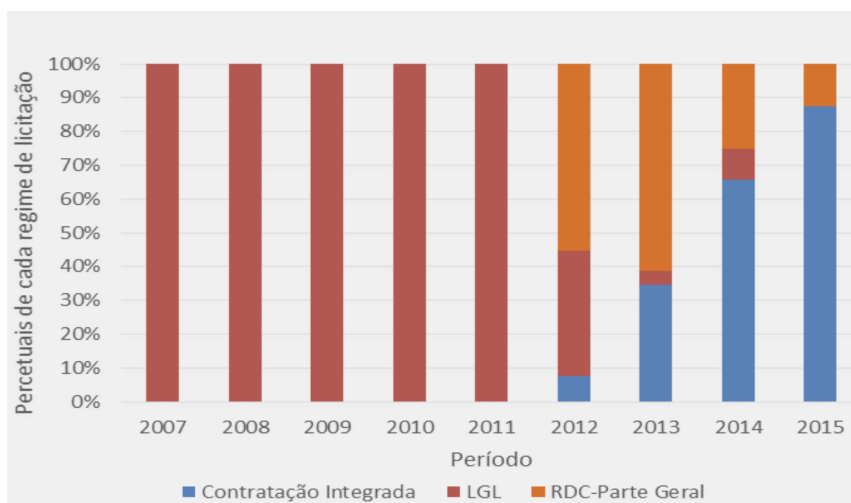
Segundo DNIT (2012) *apud* Alves *et al.* (2020), em agosto de 2012 o DNIT iniciou a sua experiência em licitar na modalidade RDC, tornando-se pioneiro na versão eletrônica que aumenta a competitividade nas licitações, possibilitando a participação de empresas de todo país.

Alves *et al.* (2020) estabelecem que apesar de pouco tempo de utilização do RDC em relação à LGL, encontram-se na bibliografia pesquisada trabalhos a respeito do desempenho das licitações do DNIT, como o Acórdão 306/2017 – TCU – Plenário, que apresentou para a amostra analisada, por aquela auditoria, que o RDC no regime integrado foi o que apresentou os piores resultados comparado aos demais regimes de contratação pela LGL e RDC não integrado no que tange ao número de participantes, aos descontos obtidos no preço contratado, aos prazos despendidos nos procedimentos licitatórios e ao grau de insucesso das licitações. Mesmo com indícios que os procedimentos licitatórios da contratação integrada no DNIT seja menos eficiente que as contratações pela LGL, Caldeira *et al.* (2017) constatou que, entre os 10 órgãos/entidades da administração pública federal pesquisadas pelos autores, o DNIT foi o único que alocou e precificou o risco dos empreendimentos licitatórios na modalidade contratação integrada.

De acordo com o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro - CAU/RJ (2017) o uso da Contratação Integrada em licitações de estradas federais não obedece a critérios legais mínimos. A afirmação é baseada na auditoria realizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) que verificou a efetividade do uso do Regime Diferenciado de Contratações (RDC) para acelerar e baratear obras públicas. A pesquisa foi realizada a pedido da Comissão de Meio Ambiente do Senado e se baseou nas licitações de estradas realizadas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) desde 2007 até 2017, ano de sua publicação. O estudo reforça dados identificados pelo Dossiê CAU/BR-Sinaenco e por auditoria do Ministério da Transparência, Controle e Fiscalização (CGU).

O Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro - CAU/RJ (2017) declara que de acordo com a lei que cria o RDC, editada em 2011, podem ser licitados por Contratação Integrada apenas as obras e serviços que atendam a pelo menos a uma das seguintes condições: envolvam inovação tecnológica ou técnica, possam ser executados com diferentes metodologias ou apresentem possibilidade de execução com tecnologia de domínio restrito. Os demais devem ser licitados com base na chamada Parte Geral, com aquisição separada de projeto e obra. Apesar disso, desde 2012, o DNIT passou a usar generalizadamente a modalidade integrada (Figura 15).

Figura 15: Percentual de uso do RDC - Contratação Integrada, da LGL-Lei Geral de Licitações (Lei 8.666/1993) e do RDC-Parte Geral nas licitações do DNIT.



Fonte: Acórdão Nº 306/2017 – TCU, imagem adaptada.

Em 2015, todas as licitações de estradas realizadas pela autarquia federal foram via RDC, sendo que quase 90% delas pela Contratação Integrada. De acordo com o TCU, “as justificativas utilizadas pelo DNIT, no geral, são genéricas e padronizadas, não havendo avaliações que justifiquem, no caso concreto, a opção pelo RDC-Contratação Integrada”. Segundo o Acórdão do Tribunal, tais fundamentações “não albergam a determinação da lei de justificar técnica e economicamente a utilização do RDC-Contratação Integrada”.

A auditoria (CGU-2017) mostra ainda que as licitações para duplicações e construções de rodovias federais pela modalidade de contratação integrada tem 40,1% de índice de fracasso (Figura 33). Pelo regime da Lei Geral de Licitações (Lei 8.666/1993), o índice de fracasso foi menor: 26,6%. De acordo com relatório assinado pelo ministro Bruno Dantas, “como a diferença fundamental entre os três regimes é a não existência de projeto básico para o RDC-Contratação Integrada, avalia-se que esse fato pode estar contribuindo para a ocorrência de um percentual maior de fracasso nos procedimentos licitatórios”.

O Tribunal de Contas da União - TCU (2017) verificou que as obras contratadas pelo RDC, tanto na modalidade Geral (com projeto separado da obra) quanto por Contratação Integrada, saem mais caras do que as licitadas conforme a Lei Geral, em média. As obras de implementação de estradas contratadas de forma integrada saem mais caras, em média, R\$191.944,08 por quilômetro (Figura 16).



Figura 16: Custos médio das obras de rodovia por quilômetro e modalidade.

<b>Tipo de intervenção</b>	<b>Lei aplicável</b>	<b>Média(R\$/km)</b>	<b>Desvio padrão (R\$/km)</b>	<b>Número de obras</b>
Duplicação	LGL	7.687.228,07	3.249.091,02	41
Duplicação	RDC-Contratação Integrada	7.724.686,40	3.879.919,10	21
Duplicação	RDC-Parte Geral	9.706.037,24	4.487.358,64	14
Implantação	LGL	2.233.200,03	953.365,17	46
Implantação	RDC-Contratação Integrada	2.425.194,91	864.591,74	14
Implantação	RDC-Parte Geral	2.438.193,22	1.412.088,21	9

Fonte: Acórdão Nº 306/2017 – TCU.

O Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro - CAU/RJ (2017) esclarece que um dos motivos para os preços maiores seria o fato de a Contratação Integrada apresentar menor índice de desconto em relação ao preço de referência. Esse deságio menor pode ser uma das causas dos preços médios mais elevados das obras da modalidade. “Corroborando esse dado o fato de que 69% das primeiras propostas das licitantes vencedoras são superiores ao preço de referência” (CAU/RJ-2017). Outro fator relacionado é o menor número de licitantes na modalidade de Contratação Integrada em relação às outras (Figura 17).

Figura 17: Número médio de empresas participantes das licitações por modalidade.

<b>Modalidade licitatória</b>	<b>Média de licitantes</b>	<b>Desconto médio na licitação</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Número de licitações</b>
RDC – Contratação Integrada	5,7	4,41%	5,82%	50
RDC – Parte Geral	6,7	9,84%	8,66%	74
Lei Geral de Licitações (Lei 8.666/1993)	6,8	5,87%	6,61%	236

Fonte: Acórdão Nº 306/2017 – TCU

Segundo auditoria (CGU - 2017), nas obras licitadas via contratação integrada era comum a autorização de início sem a apresentação integral sequer dos projetos básicos, diferentemente do que manda a Lei do RDC. “Além dessa possível ilegalidade, cabe registrar o alto risco agregado a um empreendimento que se inicia sem que a Administração tenha a visão global da obra. Dar início a uma obra a partir de um projeto básico parcial invariavelmente conduzirá à fragilidade de controle por parte da Administração sobre a obra em termos de prazo, preço e qualidade”, afirma o relatório.

Com relação aos prazos, a auditoria mostra que os ganhos com a maior celeridade da licitação por Contratação eram perdidos nas fases de projeto e obra (Figura 18). “Os indícios de irregularidade atinentes à execução das obras, caracterizados essencialmente por atrasos de cronograma e deficiências na qualidade dos serviços executados, indicam que o possível benefício advindo da celeridade obtida no processo de contratação de obras por meio do RDC-Contratação Integrada pode não estar ocorrendo de fato. Ou seja, a eventual celeridade na etapa inicial da obra não está conduzindo a ganhos de eficiência na fase pós licitatória”.

Figura 18: Prazos relativos à fase interna e externa das licitações (sem os dados específicos do Crema 2ª Etapa).

<b>Tipo de intervenção</b>	<b>Lei aplicável</b>	<b>Prazo relativos à fase interna e externa(dias)</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Número de contratos</b>
Duplicação/Implantação	LGL	325	235	140
	RDC-Contratação Integrada	421	199	48
	RDC-Parte Geral	279	192	34

Fonte: Acórdão N° 306/2017 – TCU.

## 5.2 Caso específico da BR-101/AL

Tratando-se do objeto de estudo do trabalho, os novos serviços resultantes da ocorrência de erosão no segmento da BR-101/AL requereram do órgão gestor ações imediatas, portanto foram absorvidos pelo contrato de duplicação existente para a mesma BR, que contempla o trecho da travessia urbana de São Miguel dos Campos, com o objetivo de garantir mais economia e agilidade aos serviços de acordo com o DNIT, dando origem ao contrato TT 0083/2017, assinado entre o DNIT e o Consórcio BR-101/AL em fevereiro de 2017 e iniciado mediante Ordem de Serviço em março de 2017.

De acordo com o relatório de fiscalização emitido pelo Tribunal de Contas da União, na ocasião, oito consórcios participaram do pregão eletrônico. Após a oferta de lances, sagrou-se vencedor o Consórcio BR-101/AL, formado pelas empresas Constran, COMSA e PACS, pelo valor de R\$ 419 milhões. Cabe observar que o preço estimado pelo DNIT foi de R\$512 milhões. A supervisão do referido contrato ficou a cargo da empresa Prosul – Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda

A empresa Consórcio BR-101/AL foi contratada por meio da contratação na modalidade integrada (RDC) para a elaboração dos projetos (básico e executivo) e execução das obras remanescentes de duplicação e restauração, com melhoramentos da pista existente, incluindo obras de arte especiais, da rodovia BR-101/AL.

O relatório de fiscalização n.179/2018 publicado pelo TCU através da Secretaria de Fiscalização de Infraestrutura Rodoviária e de Aviação Civil avaliou a regularidade da aplicação dos recursos públicos de acordo com a legislação aplicável e formularam-se as seguintes questões de auditoria:

- i. O anteprojeto está adequado para a licitação e os projetos básico e executivo estão de acordo com o anteprojeto e com o edital de licitação?
- ii. O procedimento licitatório foi regular?
- iii. A formalização do contrato atendeu aos preceitos legais e sua execução foi adequada?
- iv. Os preços e quantitativos dos serviços definidos no orçamento da obra são compatíveis com

os valores de mercado?

Cujas motivações, de acordo com o documento publicado, foram:

- i. A materialidade, cujos recursos somam aproximadamente R\$ 419 milhões (valor do contrato TT 083/2017);
- ii. Os riscos associados ao remanescente de obras paralisadas;
- iii. A adoção da modalidade de licitação integrada.

Decorrente da aplicação dos procedimentos de auditoria previstos na Matriz de Planejamento, constataram-se quatro irregularidades, assim descritas e classificadas:

- i. Prejuízos decorrentes da ineficiência da gestão contratual do DNIT perante os atrasos na entrega dos projetos pela Contratada;
- ii. Orçamento do Edital com sobrepreço;
- iii. Prejuízos causados pela falta de providências da administração para manter a integridade da obra;
- iv. Modalidade indevida de licitação;

Reorganizando-se cronologicamente os fatos ocorridos durante a contratação da empresa Consórcio BR-101/AL e a finalização das obras, sintetizou-se as ocorrências no quadro abaixo (Tabela 03):

Tabela 03: Quadro resumo das ocorrências na duplicação e restauração da rodovia BR-101/AL.

Ocorrência	Descrição
1	Fevereiro/2017 - Contratação Integrada de Empresa para elaboração dos projetos básicos e executivos e execução das obras remanescentes de duplicação e restauração com melhoramentos na pista existente na rodovia BR-101/AL.
2	Março/2017 início do contrato TT 0083/2017 assinado entre o DNIT e o Consórcio BR-101/AL mediante Ordem de Serviço.
3	Maió/2021 - Ocorrência da voçoroca e vencimento dos prazos propostos pela própria contratada para as obras de duplicação.
4	Maió/2021 - O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) informa que a previsão é que os serviços referentes a voçoroca durem de três a quatro meses.

5	Junho/2021 - Os novos serviços decorrentes da ocorrência de erosão no segmento foram absorvidos pelo contrato de duplicação, que era licitado por contratação do tipo RDC.
6	Dezembro/2021 - Entrega do relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento de voçoroca. Constatou-se que a Administração do DNIT não tomou as devidas providências visando evitar os atrasos nas obras remanescentes de restauro de pista existente e duplicação, com melhoramentos, dos lotes 04 e 05 da BR-101/AL.
7	Maio/2022 - Conclusão das obras referentes à recuperação e duplicação da BR-101

Fonte: Autor (2022).

### 5.3 Conclusões da auditoria

Algumas das infrações apanhadas durante a auditoria envolvem Infração do DNIT às normas do edital, contrato e legislação pertinente ante os atrasos na entrega dos projetos pela Contratada, resultando o aumento do risco com a materialização de prejuízos decorrentes de atrasos e inexecução da obra.

Com base em observação direta no local da obra, entrevistas realizadas na Superintendência Regional do DNIT em Alagoas (SR/AL) e análise de documentos internos, constatou-se que houve atraso significativo nas obras do segmento licitado da BR-101/AL e que o órgão deixou de aplicar as medidas contratuais previstas. Houve, portanto, omissão no dever de agir do DNIT ao não tomar as medidas mínimas esperadas para coibir os recorrentes atrasos nas entregas da Contratada, tal qual o cronograma físico-financeiro de sua proposta, resultando no aumento do risco de inexecução contratual e da concretização de prejuízos para a Administração (Relatório de Fiscalização - TCU/2018).

O Memorando 15811/2017/SRE – AL, de 20/9/2017, mostra que a Superintendência Regional do DNIT de Alagoas levou ao conhecimento das autoridades superiores – a Coordenação Geral de Construção Rodoviária (CGCONT/DIR) – o não cumprimento parcial do Contrato TT 083/2017 pelo Consórcio BR-101/AL, que vinha atrasando reiteradamente a entrega dos projetos básicos e executivos. O prazo limite contratual para cumprimento das entregas dos projetos era de até noventa dias após a Ordem de Início dos Serviços, cuja eficácia iniciou-se em 10/3/2017. Portanto, a data limite seria 10/6/2017. Reorganizando-se cronologicamente os fatos e documentos apontados pela Superintendência Regional do DNIT de Alagoas, sintetizou-se as ocorrências no quadro abaixo (Tabela 04):

Tabela 04: Quadro Resumo das ocorrências apontadas pela SR/AL.

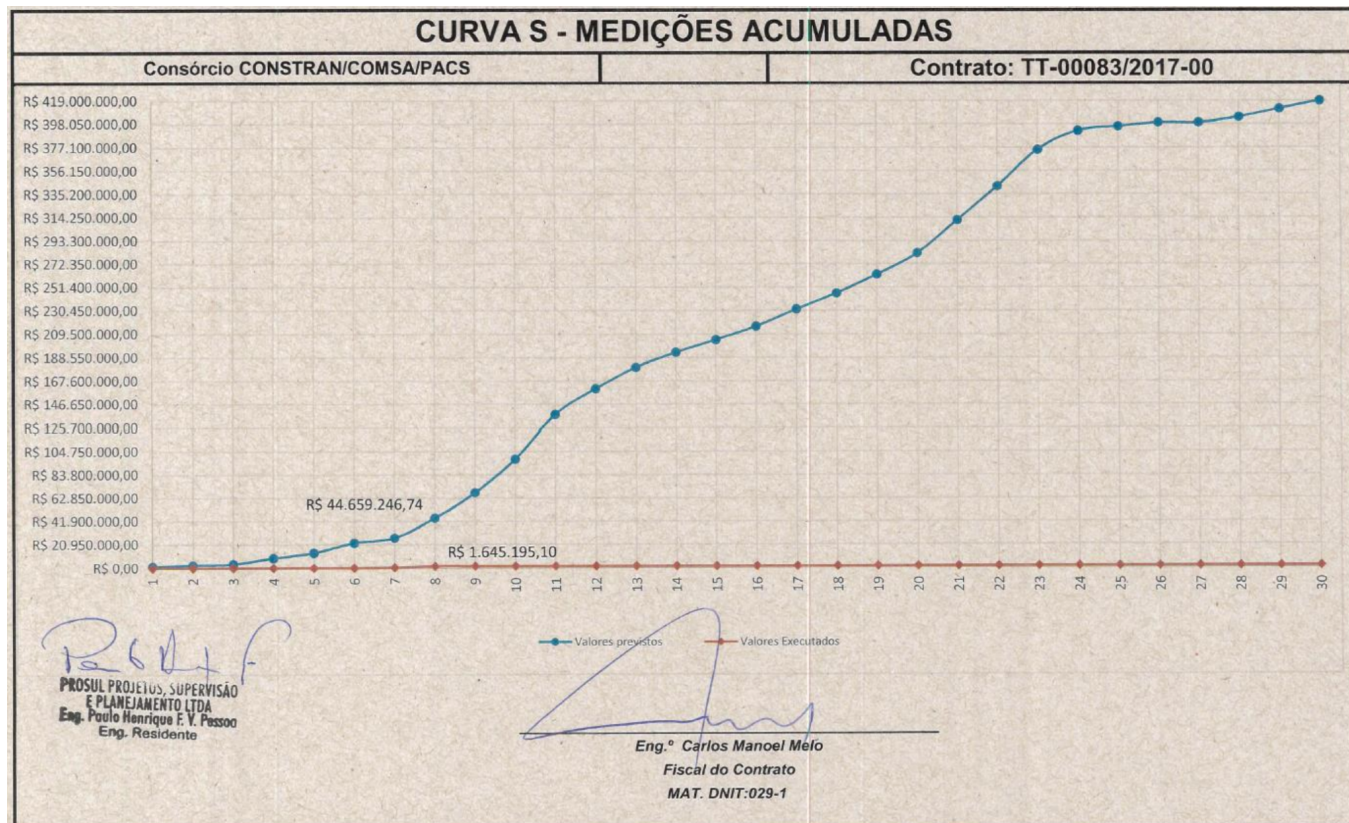
Ocorrência	Descrição
1	Em 10/06/2017 expirou o prazo para a entrega dos projetos, sem que a Contratada cumprisse sua obrigação contratual.
2	No mês seguinte, Julho de 2017, o Consórcio enviou somente os projetos básicos referentes ao Lote 5 no formato exigido, que ainda deveriam ser analisados pela Supervisora PROSUL Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda e pela comissão da SR/AL.
3	Em 11/7/2017, a SR-AL recebeu carta do Consórcio informando novas datas para entrega dos projetos
4	Em 4/8/2017, a Comissão emitiu a 1ª Análise Técnica (evidência 3.1.4) dos Projetos Básicos do Lote 5, apontando diversas pendências nos projetos apresentados. Solicitou-se urgência no atendimento destas pendências.
5	No dia 17/08/2017, devido à inadimplência do Consórcio quanto ao cumprimento dos prazos de entrega dos Projetos Básicos, foi expedido pela SR/AL o Ofício 10.435/2017 que notifica a empresa quanto ao atraso, informa sobre as sanções cabíveis e solicita sua manifestação de defesa.
6	Em 5/9/2017, a SR/AL novamente notificou o Consórcio através do Ofício 10.456/2017, haja vista que os prazos propostos pela própria Contratada a que se referem o item anterior venceram, concedendo prazo de 5 (cinco) dias para resposta.
7	Em resposta aos ofícios o Consórcio reforçou o compromisso de que todos os prazos contratuais subsequentes seriam criteriosamente respeitados, de tal sorte que estes ajustes e melhorias de projetos que estavam sendo ora implementados não afetariam o bom andamento dos trabalhos e ritmo normal de execução do Empreendimento previsto no cronograma contratual.
8	Em 13/9/2017, foi solicitado por e-mail ao Consórcio o plano de ataque dos serviços, de modo a compatibilizar os serviços a serem executados ao cronograma físico-financeiro apresentado. Até 20/9/2017, o Consórcio não havia se manifestado frente ao e-mail em questão
9	Até 20/9/2017, considerando as análises da Supervisora PROSUL e parecer da Comissão da SR/AL, o Consórcio 101/AL ainda não havia apresentado qualquer projeto básico em condições de aprovação.

Fonte: Relatório de fiscalização TCU (2018).

Tal atraso no cronograma da obra era perceptível nos primeiros meses da execução contratual, a partir da emissão da Ordem de Serviço, como se pode observar na curva S (Figura 19)

produzida pela Supervisora em outubro de 2017, em sua 8ª medição.

Figura 19: Curva S de Medições Previstas x Realizadas



Fonte: Relatório de fiscalização TCU (2018).

Visualmente, verifica-se que, com as recorrentes modificações no cronograma físico-financeiro das obras, a curva S do projeto se tornou cada vez mais íngreme, demonstrando que um número cada vez maior de atividades deveria ser realizado em um menor espaço de tempo. Isto ocorreu porque as atualizações realizadas pelo Consórcio no cronograma inicial (aquele de sua proposta licitatória), somente alteraram os meses de início das obras, mantendo-se a data final, o que acabou por concentrar aproximadamente 90% das atividades medidas na segunda metade do cronograma,

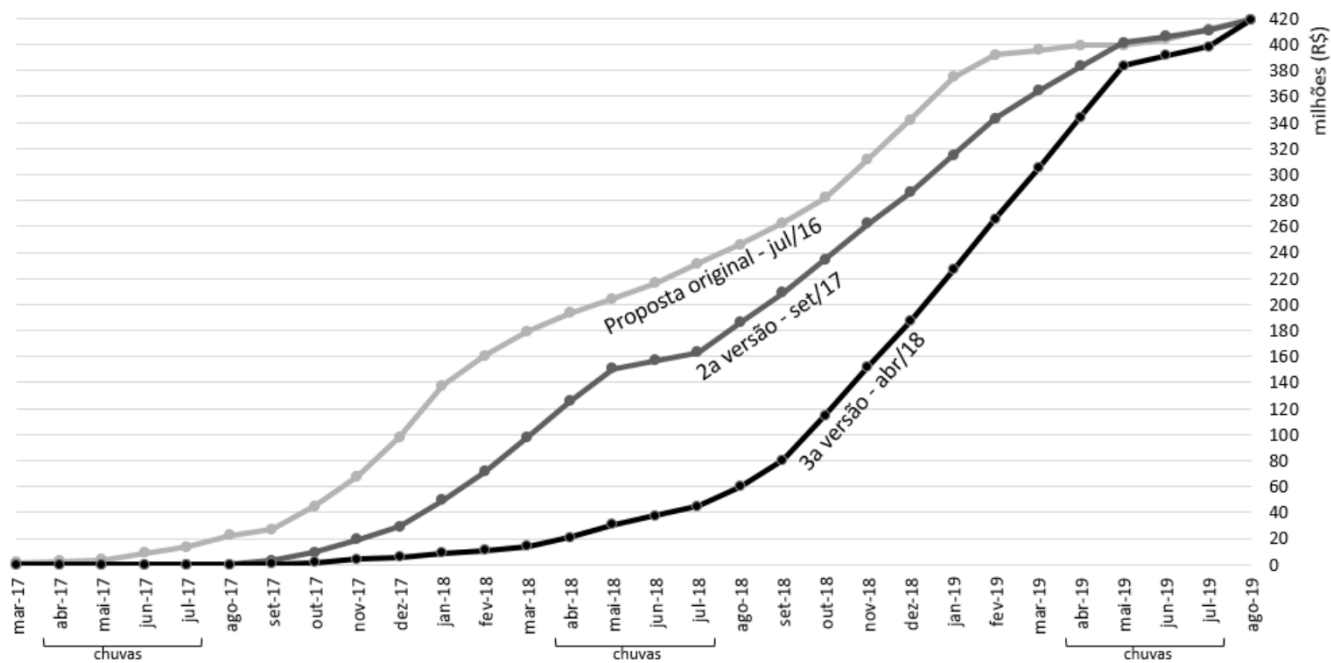
A análise horizontal mostra, ainda que de forma superficial, que a obra se encontrou aproximadamente nove meses atrasada, haja vista que a execução de julho de 2018 é praticamente a mesma que era prevista para outubro de 2017.

Com relação à verificação do anteprojeto adotado na fase de licitação, bem como quanto à análise dos preços frente ao mercado, constatou-se que o DNIT incorreu em impropriedades que majoraram o orçamento referencial adotado, em virtude da adoção de quantitativos de serviços superestimados. Porém, essa majoração não foi suficiente para possibilitar em sobrepreço na contratação, dado grande desconto obtido durante a licitação. Com relação ao procedimento

licitatório, verificou-se a adoção de modalidade indevida na licitação – RDC integrada, classificado como falhas/impropriedades, sendo que a proposta efetuada restringiu a ciência de irregularidade ao DNIT (Relatório de Fiscalização - TCU/2018).

Com relação à execução do contrato, constatou-se que, mesmo diante de diversos atrasos decorrentes de culpa exclusiva da contratada, que podem ser observados com as alterações na curva S dos cronogramas apresentados (Figura 20), o DNIT não adotou as providências necessárias, como aplicação de penalidades ou até mesmo a rescisão do contrato mediante inexecução do mesmo, como foi sugerido pela SRL/AL, junto à Coordenação de Acompanhamento de Obras (COAC), cuja função, dentre outras, de acordo com o regimento interno do DNIT, é a de acompanhar e gerenciar a execução dos contratos, convênios e instrumentos congêneres para obras de construção, subsidiando a Coordenação-Geral de Construção Rodoviária.

Figura 20: Curvas S dos cronogramas apresentados



Fonte: Fonte: Relatório de fiscalização TCU (2018)

Portanto, a SR/AL informou à instância superior responsável do DNIT sobre a inadimplência contratual da Contratada, Porém ao contrário do entendimento do fiscal da obra e da Superintendência do DNIT de Alagoas, que solicitaram a rescisão da avença por inadimplência contratual em virtude dos recorrentes atrasos, a COAC ordenou o arquivamento do processo em 9/10/2017, mediante a apresentação de um novo cronograma físico-financeiro da Contratada conforme ajustado em reunião no dia 5/10/2017 entre a Diretoria de Infraestrutura Rodoviária, a Coordenação-geral de Acompanhamento de Obras e o representante legal do Consórcio BR-101/AL.

O relatório de fiscalização, por meio do Ofício 07-179/2018-TCU/Seinfra Rodovia Aviação de 02/07/2018, solicitou a Ata dessa reunião, uma vez que foram transgidos direitos e deveres da Administração, quais sejam: rescisão unilateral por motivo da Contratada e o poder-dever de aplicar as sanções contratuais, beneficiando o Consórcio. Recebida a resposta, no memorando 45178/2018, o coordenador de Acompanhamento de Obras, Sr. Alisson Jobim Pereira Nascimento, informa que não foi lavrada Ata da referida reunião (TCU - 2018)

## **6. CONCLUSÃO**

Verificou-se que o uso da Contratação Integrada em licitações de estradas federais não obedece a critérios legais mínimos, o que se abrange também para nosso objeto de estudo. O principal motivo seria o uso da licitação por Contratação Integrada generalizadamente, visto que podem ser licitados por Contratação Integrada apenas as obras e serviços que atendam a pelo menos a uma das seguintes condições: envolvam inovação tecnológica ou técnica, possam ser executados com diferentes metodologias ou apresentem possibilidade de execução com tecnologia de domínio restrito.

Em homenagem ao princípio da transparência, fundamental para a prestação de contas do Estado à sociedade, os atos devem ser motivados e públicos, para assim serem compreendidos pelos cidadãos e terceiros interessados. No caso em questão, como não há registro da Ata da reunião, não é possível tomar conhecimento do que balizou a decisão dos gestores, nem avaliar a qualidade e probidade de suas condutas. Ainda que inicialmente a Administração do DNIT entendesse que a rescisão contratual não seria aplicável, motivada pela possibilidade de um retardo ainda maior na entrega das obras, a aplicação da sanção administrativa é uma obrigatoriedade e não uma faculdade.

O consórcio alega que houveram incompatibilidades entre o anteprojeto e o que foi verificado em campo, porém essa incompatibilidade deveria ter sido criticada em momento licitatório oportuno, quando se ofereceu a oportunidade das licitantes verificarem in loco as condições e peculiaridades do local da obra. Por fim, com base no exposto, verifica-se a culpa da Contratada no atraso da obra e da Administração do DNIT, por sua vez, por não acatar o pedido de rescisão contratual da regional ou aplicar as sanções aplicáveis.

Foi constatado que não há avaliações que justifiquem, no caso concreto, a opção pelo RDC-Contratação Integrada, e que as licitações para duplicações e construções de rodovias federais pela modalidade de contratação integrada tem 40,1% de índice de fracasso, devido principalmente a não existência de projeto básico para o RDC-Contratação Integrada visto que a orçamentação com anteprojetos é mais imprecisa, como aconteceu no nosso caso objeto de estudo.

A Contratação Integrada permitiu ainda problemas relacionados à concentração do projeto e da execução na mesma empresa e a comum autorização de início sem a apresentação integral dos projetos básicos, não sendo possível que Administração tenha a visão global da obra, conduzindo à fragilidade de controle por parte da Administração sobre a obra em termos de preço, qualidade e



prazo, visto que com relação ao último os ganhos com a maior celeridade da licitação por Contratação Integrada eram perdidos nas fases de projeto e obra, como é possível notar com as Ordens de Serviços emitidas pela fiscalizadora e os previsíveis atrasos ao observar as Curvas S, caracterizando atrasos de cronograma e deficiências na qualidade dos serviços executados.

É possível observar que o benefício no RDC em relação à redução de tempo no período de licitação foi anulado por deficiências na gestão dos processos, como, por exemplo na fase dos atos preparatórios à elaboração dos editais, nos termos de referência e anteprojetos e, ainda, na capacitação e experiência da equipe responsável pela operação do processo.

Pelos motivos supracitados se faz necessário instaurar e estabelecer um programa de conservação de longo prazo instaurado do estado de Alagoas, que poderia ser o modelo CREMA. No Brasil, a introdução de contratos por desempenho para a manutenção e reabilitação de estradas tem sido relativamente bem-sucedida, sendo o modelo crema uma boa alternativa. Uma das características do modelo CREMA é a remuneração baseada no desempenho pelas empreiteiras em atendimento à metas previamente estabelecidas e a transferência de responsabilidades pelo projeto e execução das obras de reabilitação às empreiteiras causando uma redução do esforço do poder público nos contratos no que diz respeito à execução das tarefas de supervisão e controle de qualidade das obras e serviços em relação aos processos tradicionais que é um desafio para se gerir devido a extensão e o sobrecarregamento do interesse público devido ao acúmulo de atribuições do Órgão Central ante as dimensões continentais do Brasil, bem como a dependência financeira e a falta de autonomia administrativa do DNIT.

Um diferencial positivo do modelo CREMA é a exigência das contratadas de informações referentes à efetividade do sistema de gestão de qualidade da construtora, a qualidade dos serviços de engenharia executados no período, o pessoal e equipamentos mobilizados pela construtora, a situação do cronograma físico-financeiro de andamento dos serviços, a segurança ocupacional no canteiro de obras e a eficácia da sinalização e das medidas de segurança de trânsito durante a execução as obras, execução, cumprimento do cronograma e ensaios. Bem como a existência de instrumentos voltados a melhorar a eficiência do setor nas diversas etapas do processo sendo gerido por resultados, adotando padrões de desempenho para avaliação do “produto entregue”. Em função destes padrões procede-se o pagamento das medições de serviço.

O DNIT informa que em 2020, apenas 14% da malha rodoviária federal pavimentada sob administração do governo estão com contratos para conservação das rodovias consideradas de mais alta qualidade, o crema. Isso corresponde a cerca de 8 mil dos 55 mil quilômetros de vias pavimentadas sob administração do órgão. O restante da malha tem 74% em contratos de manutenção mais imediatos, chamados de P.A.T.O, e 5% em outros modelos. Ao menos 7% da malha não tem contrato algum para serem mantidos

Para adaptar-se o tal sistema de gestão nas rodovias federais do Estado de Alagoas, seria necessário fortalecer ainda mais o planejamento dos investimentos públicos, assim como o

monitoramento da execução dos investimentos sendo necessário provimento de recursos ao DNIT visto que o cumprimento das metas contratualmente estabelecidas depende da contrapartida financeira do Estado, buscando evitar a interrupção dos serviços e obras e o aperfeiçoamento na capacitação e qualificação dos profissionais da área rodoviária. A justificativa dada pelo órgão é que o valor do orçamento previsto para a manutenção de rodovias do órgão em 2021 (R\$3,9 bilhões) seria insuficiente para realizar o trabalho de manutenção das estradas federais.

Os resultados deste estudo favorecem o modelo CREMA em termos de fatores relacionados à: adoção pelos órgãos rodoviários; redução da carga de trabalho na administração pública; eficiência no planejamento de tempo e custos; e eficiência na manutenção. As informações adquiridas com a pesquisa podem servir como referência para agentes políticos nas alterações futuras da legislação de licitações e no aprimoramento de regras, com o objetivo de tornar o processo mais ágil e mais competitivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.520**, de 17 de julho de 2002. Lei do pregão. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110520.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110520.htm)> . Acesso em 02 nov. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.462**, de 04 de agosto de 2011. Regime Diferenciado de Contratações Públicas - RDC. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112462.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112462.htm)> . Acesso em 02 nov. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.666**, de 21 de junho de 1993. Lei de Licitações e Contratos da Administração Pública. Brasília, DF, 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18666compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666compilado.htm)> . Acesso em 02 nov. 2022

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Relatório do Sistema de Gestão de Pavimentos - SGP 2013**. Brasília, DF, 2014c. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/download/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria/relatorio-sgp-2012-2013-brasil.pdf>>. Acesso em: 10 dez.. 2022

\_\_\_\_\_. Ministério dos Transportes. **Portaria GM nº 345**, de 20 de dezembro de 2011. Estabelece os princípios e as diretrizes do Programa de Contratação, Restauração e Manutenção por Resultados de Rodovias Federais Pavimentadas (PRO-CREMA). Brasília, DF, 2011f. Disponível em: <[https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-345-2011\\_232382.html](https://www.normasbrasil.com.br/norma/portaria-345-2011_232382.html)> . Acesso em: 10 dez. 2022.

\_\_\_\_\_. NBR 6484 – Solo - **Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio**, Rio de Janeiro, 2020.

\_\_\_\_\_. NBR 11682 – **Estabilidade de encostas**, Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. Tribunal de Contas da União (TCU). **Acórdão nº 1619**, de 26 de junho de 2013. Brasília, DF, 2013c. Disponível

em: <[https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/\\*/KEY%253AACORDAO-COMPLETO-1279087/DTRELEVANCIA%2520desc/0/sinonimos%253Dfalse](https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/*/KEY%253AACORDAO-COMPLETO-1279087/DTRELEVANCIA%2520desc/0/sinonimos%253Dfalse)> . Acesso em 10 dez. 2022.

ALVES, K. da R.; SANTAREM, L. M. S.; DE ANDRADE, T. **Análise da modalidade regime diferenciado de contratação nas licitações do DNIT**. Revista do Serviço Público, [S. l.], v. 71, n. 1, 2020. DOI: 10.21874/rsp.v71i1.3449. Disponível em: <<https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/3449>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

BRANCO JUNIOR, A. S. **Comparativo entre o Regime Diferenciado de Contratações – RDC e a Lei nº 8.666/93, estudo de caso: contratações de obras de Engenharia pelo DNIT e Infraero**. 2013. 57p. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/13864>>. Acesso em: 22 nov. 2022.

CAU/BR | **44% das licitações para contratação integrada são malsucedidas, diz CGU**. 2014. Disponível em: <<https://www.caubr.gov.br/44-das-licitacoes-para-contratacao-integrada-sao-malsucedidas-diz-cgu/>>. Acesso em: 05 nov. 2022.

CAU/BR. | **Dossiê técnico comprova ineficiência da “contratação integrada” no DNIT**. 2014. Disponível em: <<https://sinaenco.com.br/wp-content/uploads/2015/01/DnitIneficienciaContratacaoIntegradaNoBrasil2015.pdf>>. Acesso em: 05 nov. 2022.

CAU/RJ, **Contratação integrada encarece obras e é usada sem critério legal, revela Tribunal de Contas da União**, CAU/RJ, 2017. Disponível em: <<https://www.caurj.gov.br/contratacao-integrada-encarece-obras-e-e-usada-sem-criterio-legal-revela-tribunal-de-contas-da-uniao/>>. acesso em: 12 dez. 2022.

CAVALCANTE, E. do H. **Investigação Teórico-Experimental Sobre o SPT**. 2002. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2002.

CGU, **RELATORIO DE AUDITORIA OS: 201505075 UNIDADE EXAMINADA: Departamento**

Nacional de Infraestrutura de Transportes, , 2017. Disponível em: <[https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Relatorio\\_RDC.pdf](https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Relatorio_RDC.pdf)> Acesso em: 11 dez. 2022

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2021**. Brasília: CNT, SEST, SENAT, 2021.

Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER). Glossário de Termos da Qualidade. Rio de Janeiro, RJ, 1997. Disponível em: <[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/701\\_glossario\\_termos\\_qualidade.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/701_glossario_termos_qualidade.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2022.

CONSÓRCIO BR-101. **Projeto executivo de engenharia para as obras remanescentes de duplicação e restauração com melhoramentos da pista existente na rodovia BR-101/AL**. 2020

CRUDEN, D. M.; VARNES, D. J. **Landslide types and processes**. In: TURNER, A. K.; SCHUSTER, L. R. (Ed.). Landslides: Investigation and mitigation. Washington, Dc: Transportation Research Board, 1996.

DNIT. **Manual de Conservação do DNIT (2005)**. Disponível em: [http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/Manual%20de%20Conservacao%20Rodoviaria.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Conservacao%20Rodoviaria.pdf). Acesso em 13 jun. 2022.

DNIT. **NORMA DNIT 005/2003 - TER : Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia**. 1 ed. [S.I]: Diretoria Executiva do DNIT, 2003. P. 1-1.

DNIT. **RELATÓRIO DE GESTÃO 2021**: Apresentação de Resultados. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/acesso-a-informacao/auditorias-antiga/relatorio-de-gestao/copy\\_of\\_RelatriodeGesto2021.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/acesso-a-informacao/auditorias-antiga/relatorio-de-gestao/copy_of_RelatriodeGesto2021.pdf). Acesso em: 2 jun. 2022.

GEOSINTEC, **Execução de solo grampeado** - Geossintec, Geossintec, disponível em: <<https://www.geossintec.com.br/service/solo-grampeado/>>. Acesso em: 11 dez. 2022

GONZE, N. C. : **CONCESSÃO EM RODOVIAS FEDERAIS: UMA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS MODELOS DE REGULAÇÃO TÉCNICA**. COPPE-UFRJ. 2014.

GUERRA, A. J. J. **Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos**. Revista Departamento de Geografia, São Paulo, v. 16, Universidade de São Paulo 2005. p. 32-37. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47282/51018>> Acesso em: 10 setembro. 2022.

PEREIRA, Juliana Sousa - Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos (UFU). **A voçoroca é apenas um buraco na terra?** 2020. Disponível em: <<https://comunica.ufu.br/noticia/2020/06/vocoroca-e-apenas-um-buraco-na-terra>>. Acesso em: 10 setembro. 2022.

LANCELOT, Eric. **Contratos por Desempenho no Setor Rodoviário Rumo ao Aprimoramento da Eficiência na Administração da Manutenção e Reabilitação: a experiência Brasileira**. Washington, D.C: The World Bank Group, 2010. Disponível em: <[https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2020/03/Estudo\\_ContratosporDesempenho\\_SetorRodoviarioBrasil.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2020/03/Estudo_ContratosporDesempenho_SetorRodoviarioBrasil.pdf)>. Acesso em: 10 setembro. 2022

MARINHO, Marcelo. **Procedimentos para Avaliação da Qualidade dos Serviços Operacionais Prestados por Concessionárias de Rodovias**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <[http://www.anpad.org.br/abrir\\_pdf.php?e=MjYyMTc=>](http://www.anpad.org.br/abrir_pdf.php?e=MjYyMTc=>) . Acesso em: 26 junho. 2022.

NEVES, Marcílio Augusto. **Projeto de Restauração de Pavimentos Rodoviários: técnicas de diagnósticos e tratamento de patologias de pavimentos**. In: WORKSHOP RODOVIÁRIO AGETOP, 2013, Goiânia. Goiânia, 2013. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/11030545-Projeto-de-restauracao-de-pavimentos-rodoviarios-tecnicas-de-diagnostico-e-tratamento-de-patologias-de-pavimentos.html>>. Acesso em: 10 dez. 2022.

OLIVEIRA, Amanda Caldeira de. e CRUZ, Vitor Moraes da. Orientador: Tales Moreira de Oliveira. **COMPORTAMENTO GEOTÉCNICO DE UMA VOÇOROCA LOCALIZADA NO CAMPUS ALTO PARAPEBA, EM OURO BRANCO, MG**. 2018. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de São João Del-Rei. 2018. Disponível em: <[https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/infrageo/comportamento\\_vocoroca.pdf](https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/infrageo/comportamento_vocoroca.pdf)>. Acesso em: 10

set.2022.

QUEIROZ, R. C. **Geologia e Geotecnia Básica para Engenharia Civil**. São Carlos: RiMa, 2009. .

SCHLISSLER, Andreas; BULL, Alberto. **Seminário Internacional sobre Gerência e Conservação Rodoviária Novo Enfoque**. Rio de Janeiro: CEPAL, ANEOR e ABDER, 1992

SCHMIDT, E. L. **O sistema de transporte de cargas no Brasil e sua influência sobre a economia**. Florianópolis. 2011.

SCHNAID, Fernando ; ODEBRECHT, Edgar, **Ensaio de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações**, [s.l.]: Oficina de Textos, 2012.

SLACK, N. ; CHAMBERS, S. ; JOHNSTON, R. **Administração de Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TAVARES, Gustavo dos Santos. Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinicius Ribeiro e Souza. 2019. **ANÁLISE DA ESTABILIDADE DE TALUDES DA VOÇOROCA DO PARQUE CESAMAR, PALMAS - TO**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Tocantins - Campus Universitário de Palmas. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/2161/1/Gustavo%20dos%20Santos%20Tavares%20-%20TCC%20Monografia%20-%20Engenharia%20Civil.pdf>> Acesso em: 10 set. 2022.

TCU. **RELATÓRIO DE FISCALIZAÇÃO 179/2018**. 2018. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/mista/orca/orcamento/OR2019/Fiscobras2018/anexo/SINTETICOS/Sint%C3%A9tico\\_2018\\_179.pdf](https://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/mista/orca/orcamento/OR2019/Fiscobras2018/anexo/SINTETICOS/Sint%C3%A9tico_2018_179.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2022.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, **Pesquisa textual** | Tribunal de Contas da União, pesquisa.apps.tcu.gov.br, 2017. Disponível em: <<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/>>. acesso em: 11 dez. 2022.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Competitiveness Report 2019**. Geneva, Switzerland.

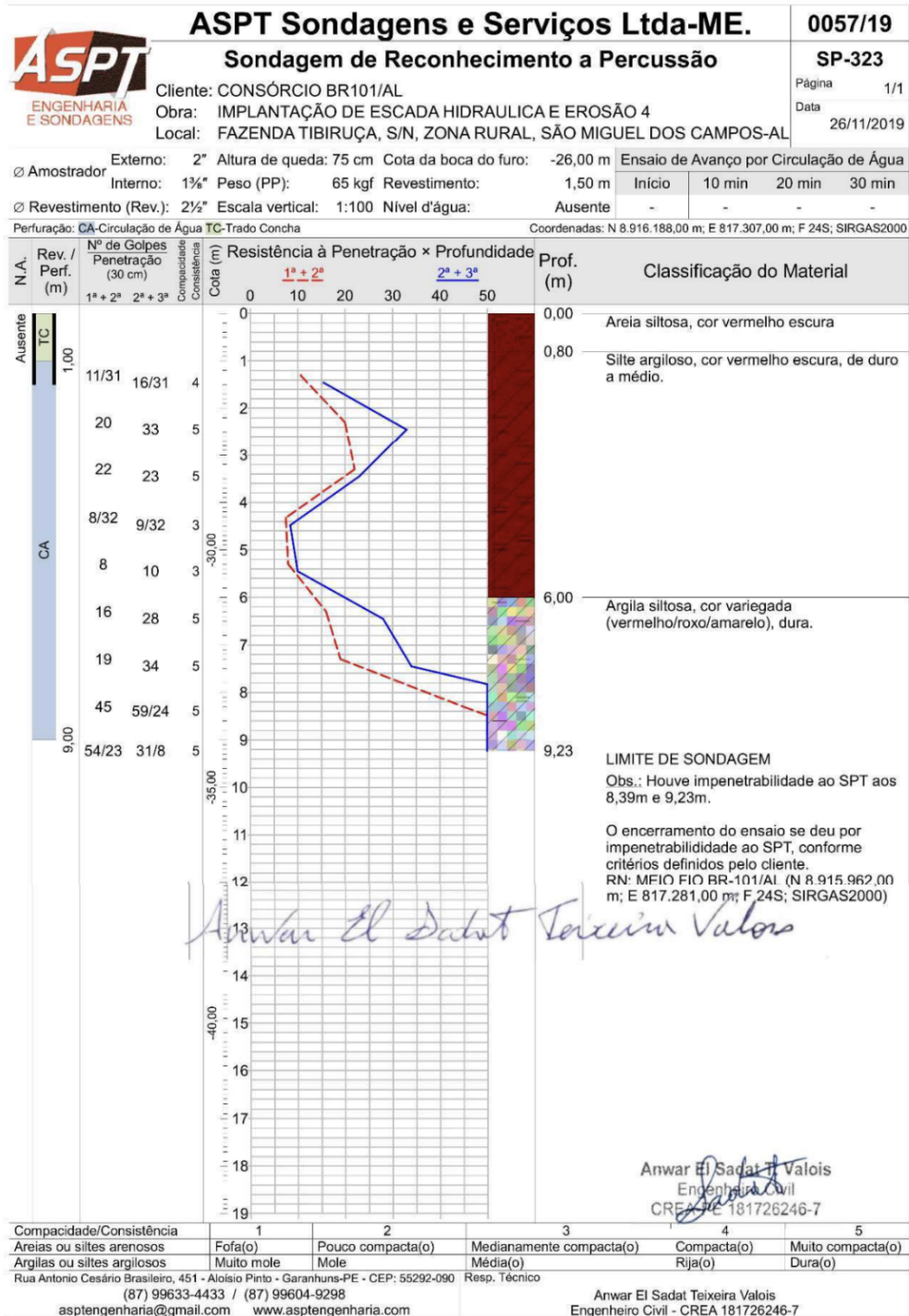
Disponível em: <[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)>  
Acesso em: julho. 2023.



**ANEXOS**

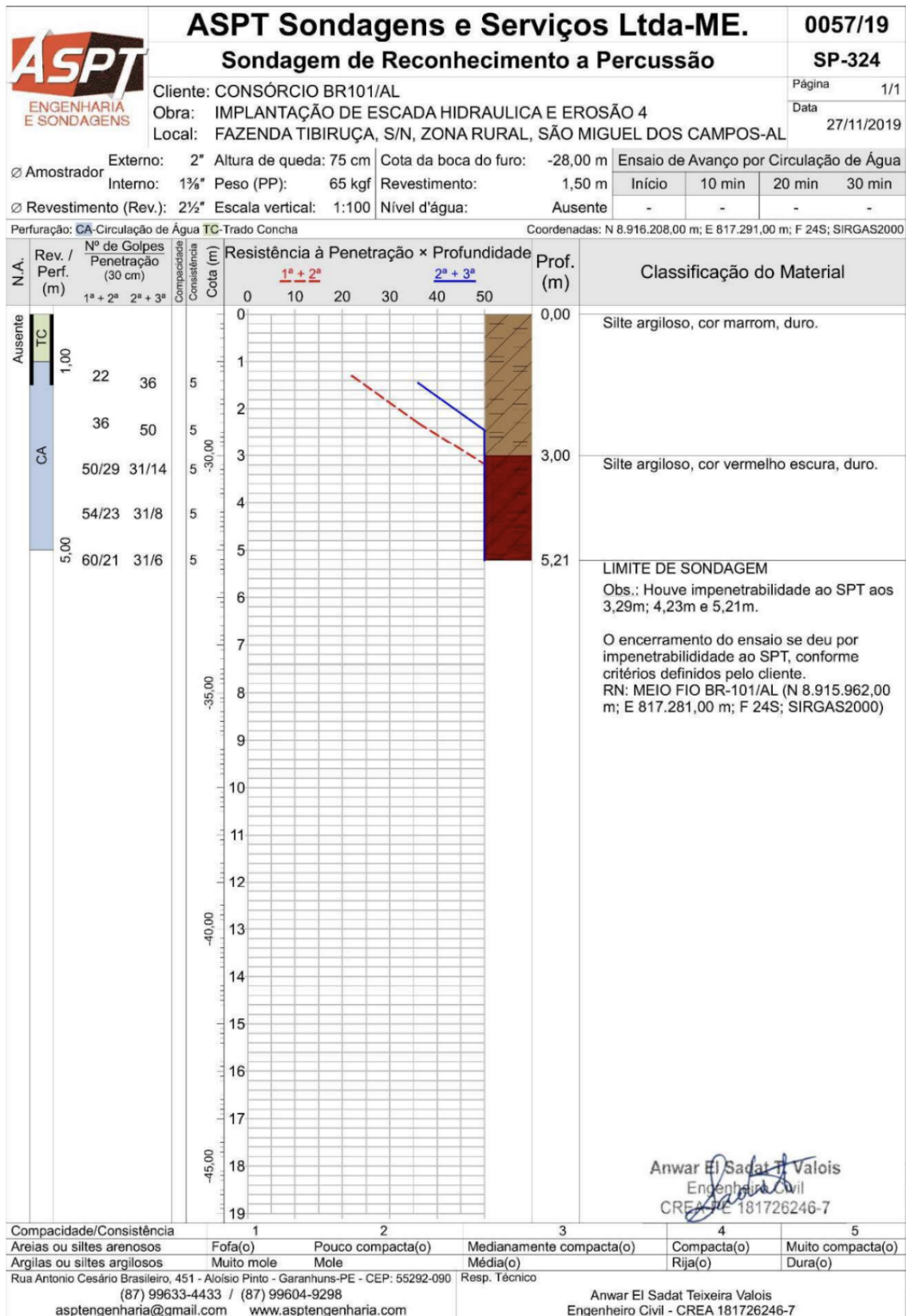
Boletins das sondagens realizadas para caracterização do local e implantação de escada hidráulica (Figuras 21 a 29).

Figura 21: boletim de sondagem do SP-323.



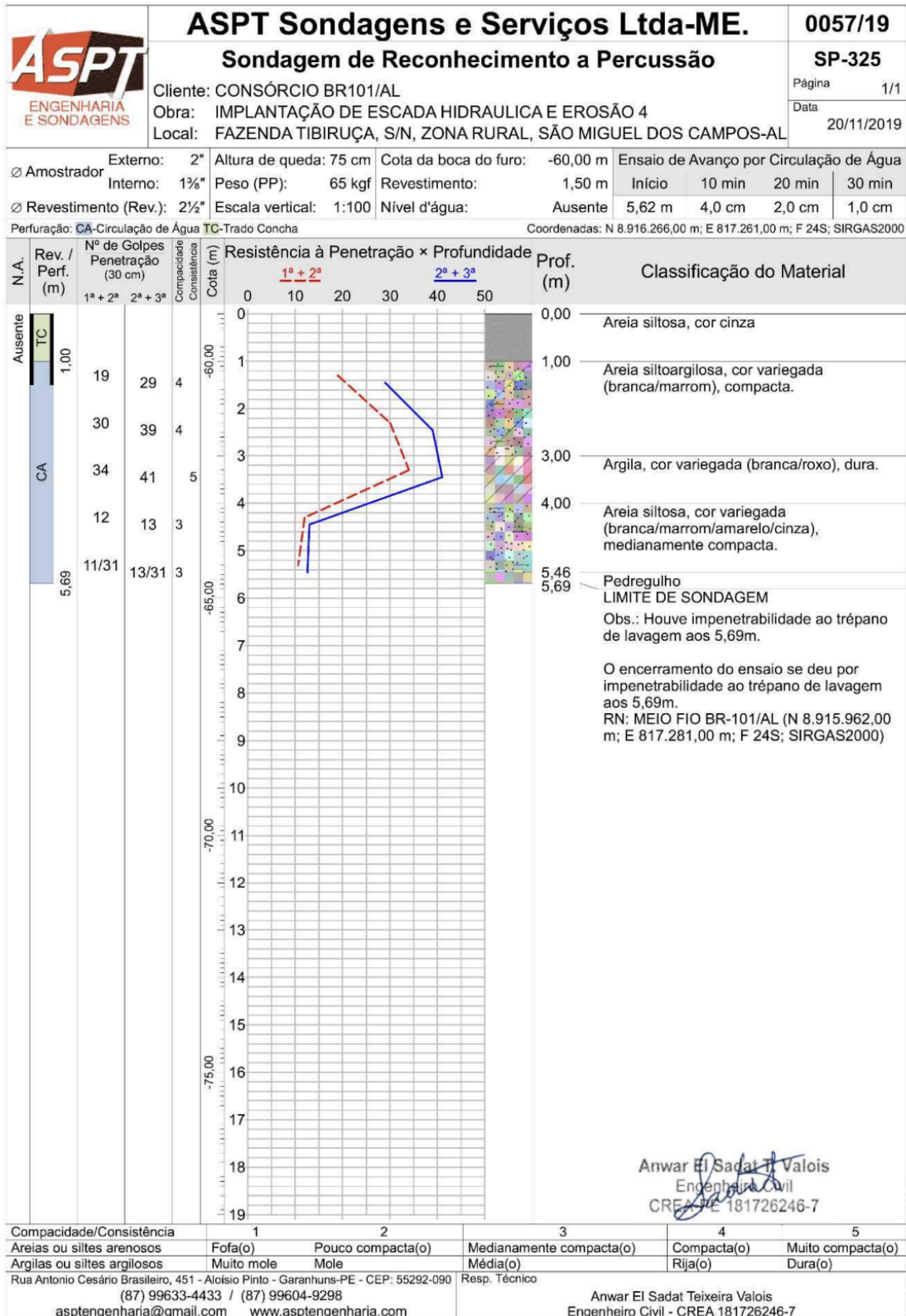
Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Figura 22: boletim de sondagem do SP-324



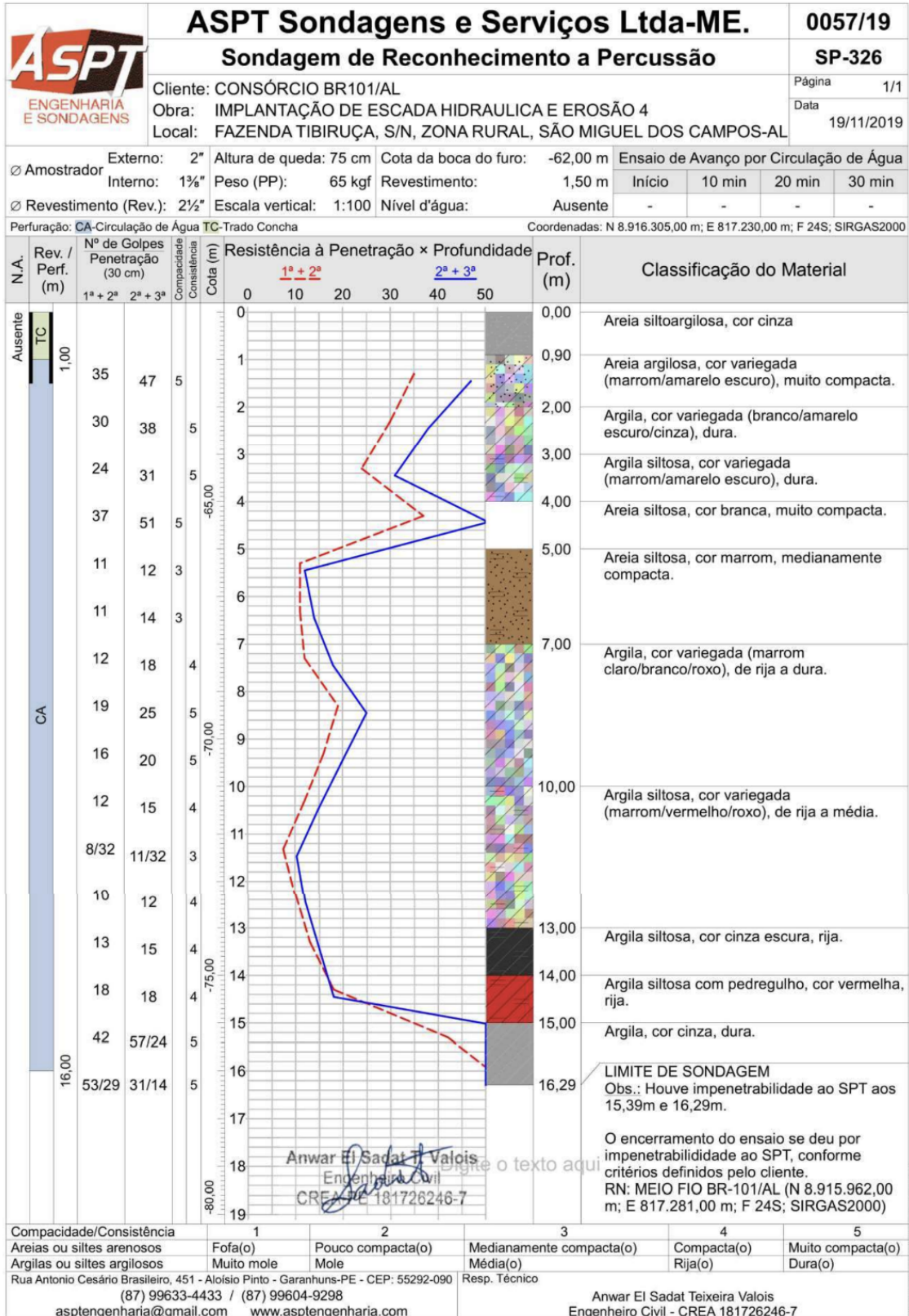
Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Figura 23: boletim de sondagem do SP-325



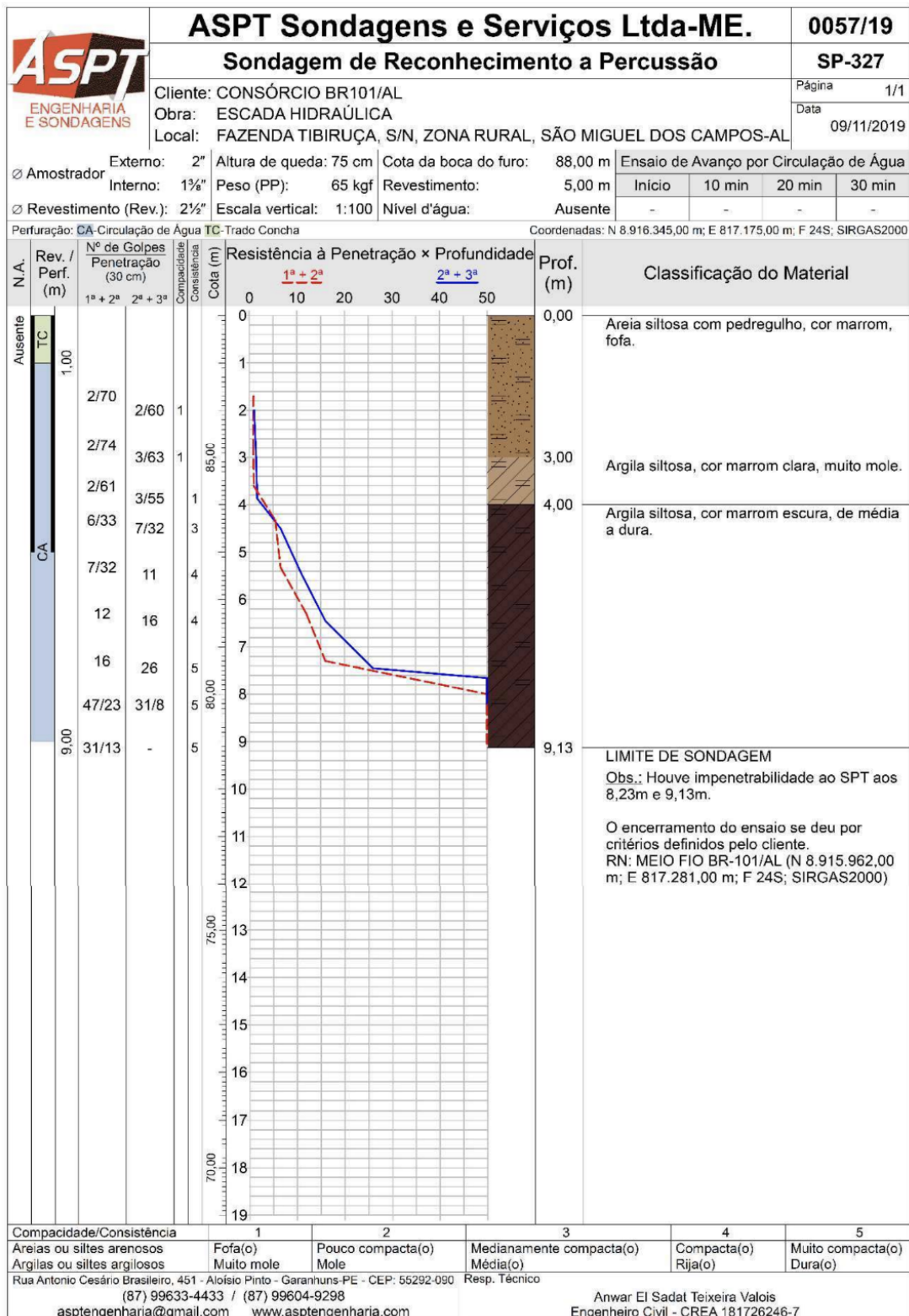
Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Figura 24: boletim de sondagem do SP-326



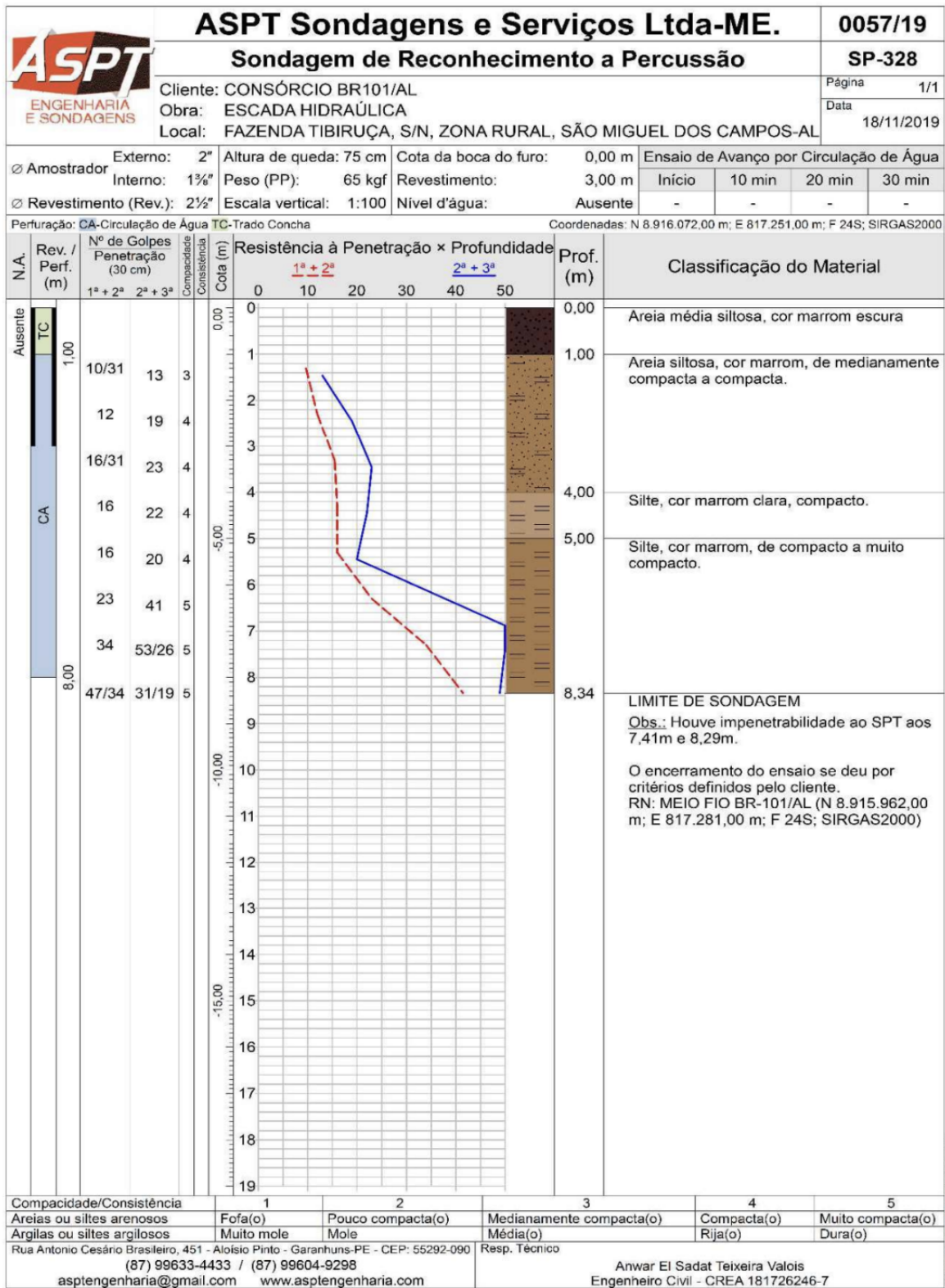
Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Figura 25: boletim de sondagem do SP-327.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

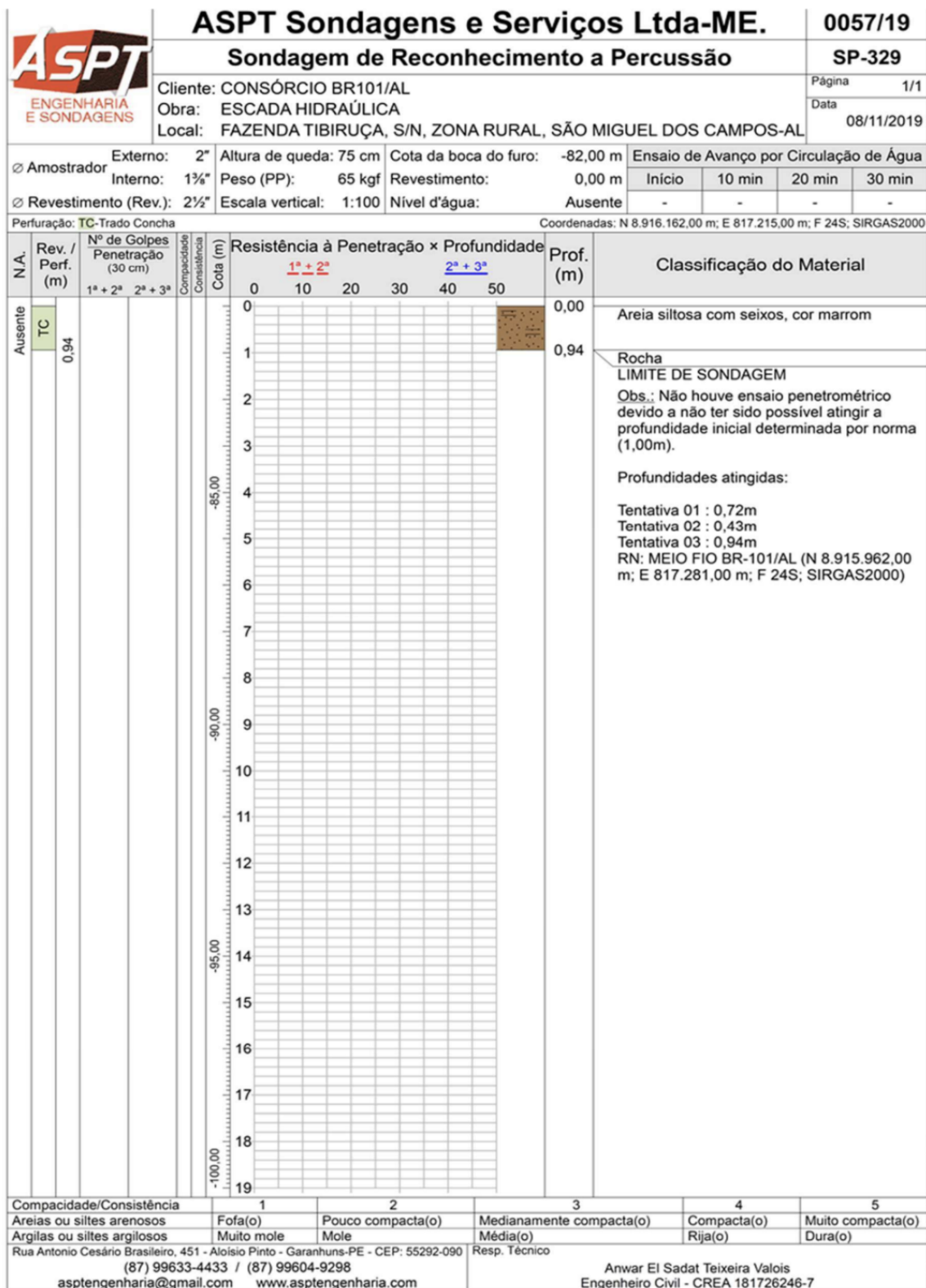
Figura 26: boletim de sondagem do SP-328.



CONFORME NBR 6484:2001

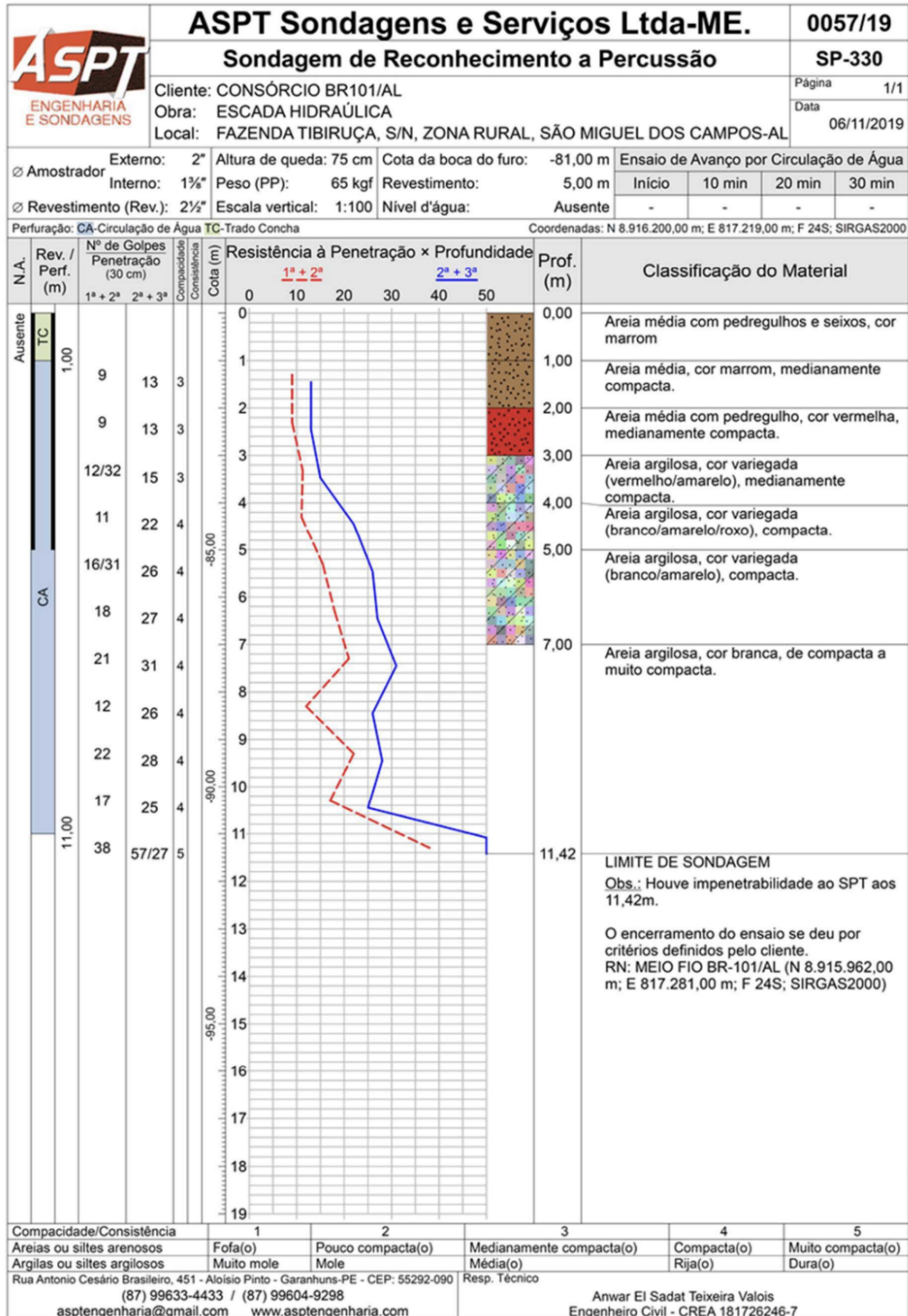
Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Figura 27: boletim de sondagem do SP-329.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

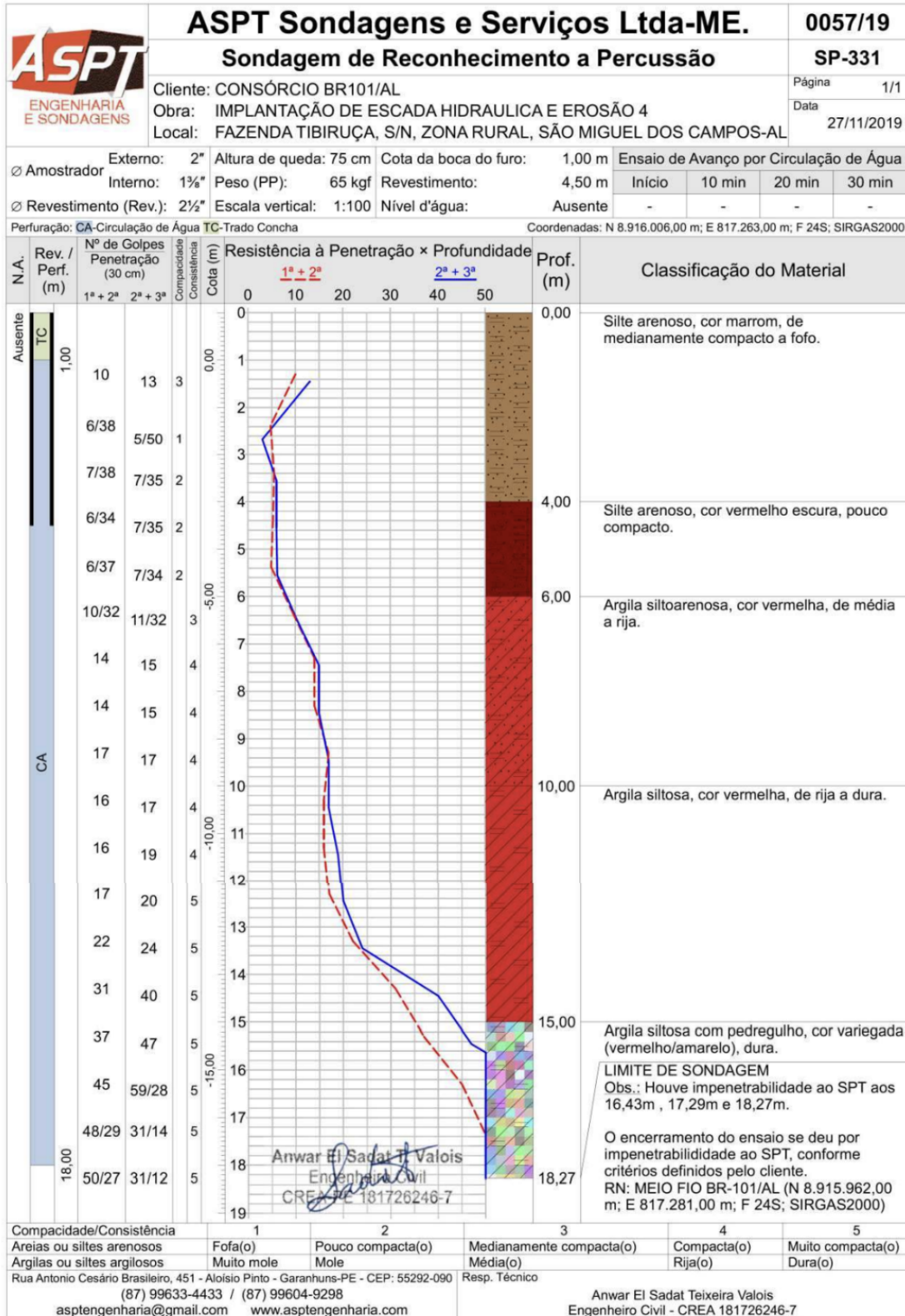
Figura 28: boletim de sondagem do SP-330.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.



Figura 29: boletim de sondagem do SP-331.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

O Consorcio BR 101-AL, informou que para realização das sondagens foram utilizadas cotas relativas aproximadas a um ponto da rodovia, cotas que não coincidem com as de projeto. Os dados das cotas reais dos furos de sondagem estão na tabela 04.

TABELA 04: FUROS DE SONDAGEM ESTACA 2232 - LD

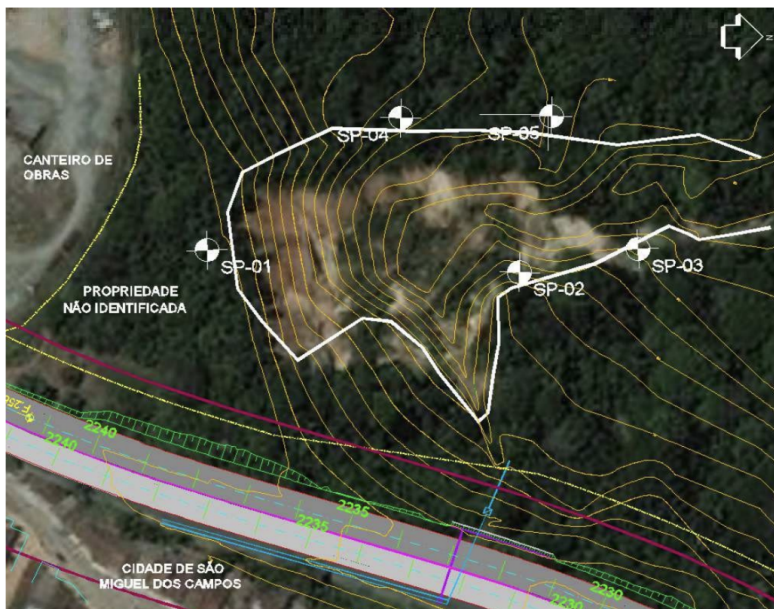
NOME	TIPO	NORTE	ESTE	COTA
SP -323	SPT	8.916.185,520	817.297,111	76,280
SP -324	SPT	8.916.196,631	817.303,125	70,040
SP -325	SPT	8.916.264,415	817.262,180	49,370
SP -326	SPT	8.916.307,420	817.228,092	39,509
SP -327	SPT	8.916.346,909	817.166,315	29,700
SP -328	SPT	8.916.058,270	817.258,011	113,020
SP -329	SPT	8.916.186,605	817.214,906	40,105
SP -330	SPT	8.916.215,777	817.237,095	39,400
SP -331	SPT	8.916.003,176	817.263,105	114,020
SP-001	SPT	8.916.078,000	817.215,937	106,485
SP-004	SPT	8.916.137,916	817.176,806	67,128

Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

## SONDAGENS COMPLEMENTARES

Para conhecimento e avaliação dos segmentos a serem estudados, verificou-se a necessidade de complementação dos estudos geotécnicos existente, vindo por bem a proposição de campanha de sondagens SPT auxiliar para melhor caracterização do solo local. Apresenta-se nas Figuras 30 e 31, em sequência, a indicação dos locais onde foram propostas a execução de sondagens tipo SPT.

Figura 30: planta de localização.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

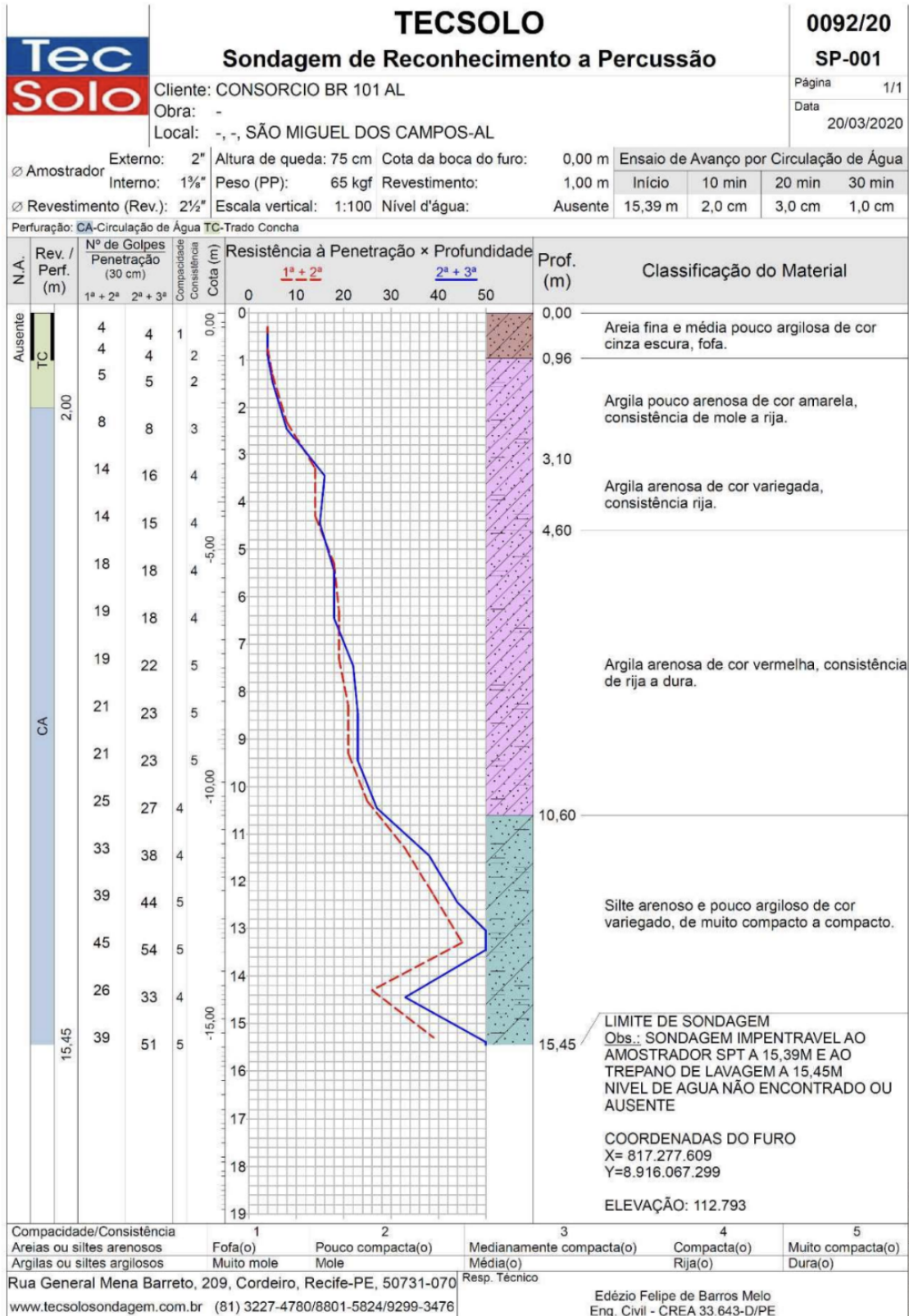
Figura 31: Vista do posicionamento das novas sondagens.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

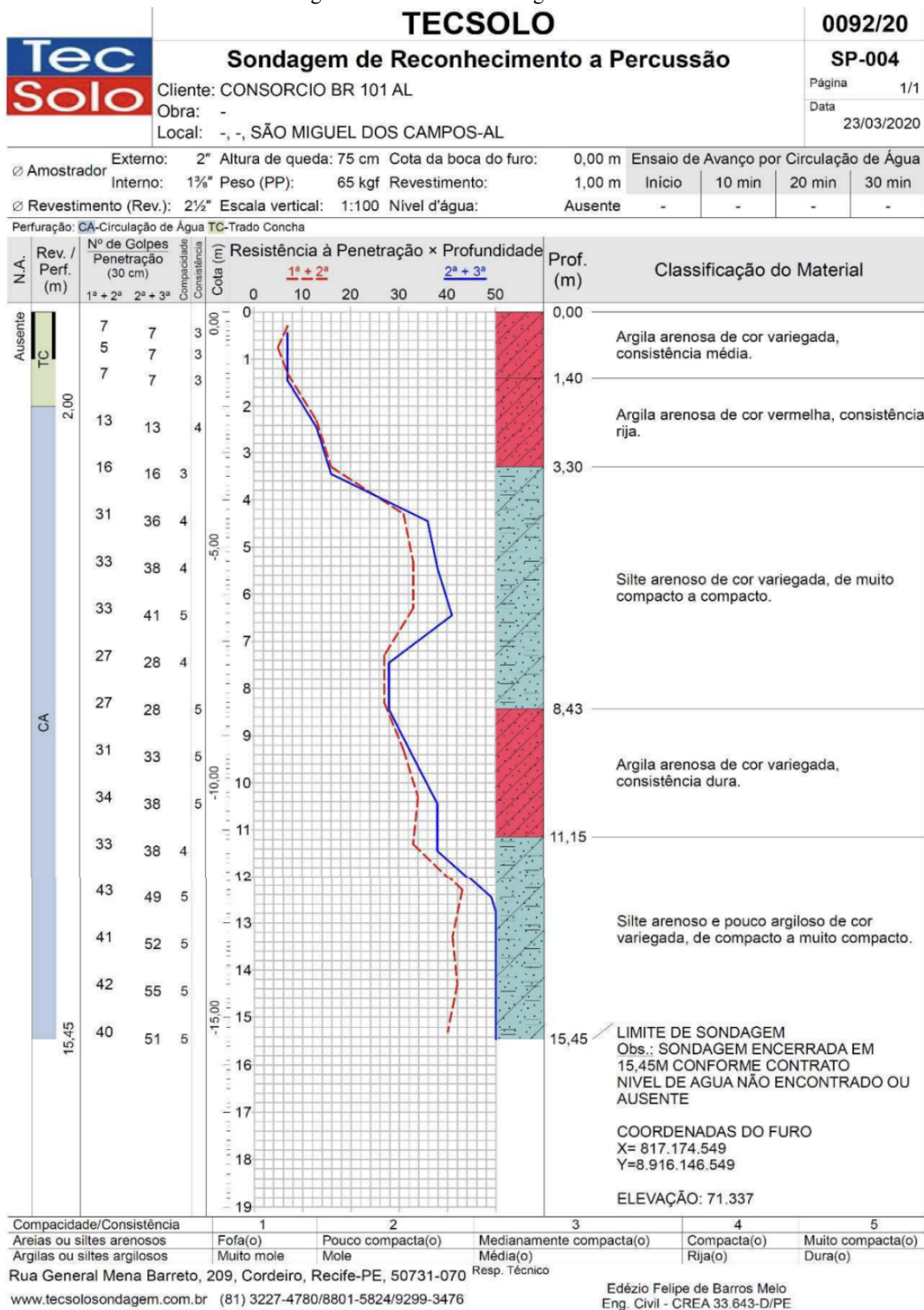
Embora tenham sido solicitados a realização de 5 novos furos, a contratada afirmou que condições locais de logística impossibilitaram a realização de todos. Sendo assim, com a realização parcial dos estudos geotécnicos complementares, a nova campanha realizada pela empresa TecSolo é composta de 02 (duas) sondagens a percussão tipo SPT (SP-01 e SP) que podem ser observadas nas Figuras 32 e 33.

Figura 32: boletim de sondagem do SP-01.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.

Figura 33: boletim de sondagem do SP-04.



Fonte: Relatório do projeto executivo de estabilização e tratamento da voçoroca, Consórcio BR, 2020.