ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA AS OBRAS DE DUPLICAÇÃO, RESTAURAÇÃO COM MELHORAMENTOS, OBRAS DE ARTE ESPECIAIS E ELIMINAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS NA RODOVIA BR-116/CE

Rodovia: BR-116/CE

Trecho: Fortaleza (Av. 13 de Maio) - Div. CE/PE

Subtrecho: Entr BR-116/122 (p/Quixadá) – Entr. BR-116/304 (Boqueirão do Cesário)

Segmento: Km 75,50 ao Km 114,1

Extensão: 38,6 Km

Código SNV: 116BCE0110 ao 116BCE0120 (Versão 202604A)

Lote: Único

RELATÓRIO DE ANTEPROJETO

VOLUME I – Memória Justificativa

AGOSTO/ 2026

ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA AS OBRAS DE DUPLICAÇÃO, RESTAURAÇÃO COM MELHORAMENTOS, OBRAS DE ARTE ESPECIAIS E ELIMINAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS NA RODOVIA BR-116/CE

Rodovia: BR-116/CE

Trecho: Fortaleza (Av. 13 de Maio) - Div. CE/PE

Subtrecho: Entr BR-116/122 (p/Quixadá) – Entr BR-116/304 (Boqueirão do Cesário)

Segmento: Km 75,50 ao Km 114,1

Extensão: 38,6 Km

Código SNV: 116BCE0110 ao 116BCE0120 (Versão 202604A)

Lote: Único

RELATÓRIO DE ANTEPROJETO

VOLUME I – Memória Justificativa

Elaboração: CONSÓRCIO ASSESSOR CE

Processo: 50603.002845/2025-85

REVISÃO	DATA	COORDENADOR	VERIFICAÇÃO	DATA VERIFICAÇÃO	STATUS
R0	22/04/2026	Arnaldo Cunha	Waldir Rodrigues	11/05/2026	Não está em condições de aceitação
R1	15/05/2026	Arnaldo Cunha	Waldir Rodrigues	19/06/2026	Não está em condições de aceitação
R2	31/07/2026	Arnaldo Cunha	Comissão de Análise	05/08/2026	Em condições de aceitação
R2 – RET.	11/08/2026	Arnaldo Cunha			

AGOSTO/ 2026

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 7

1.1. Mapa de Situação 10

2. JUSTIFICATIVA 11

3. ESTRUTURA DO ANTEPROJETO 13

4. RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS 14

4.1. Alterações Propostas em Relação ao Projeto Original 15

4.2. Eixos do Anteprojeto 16

5. MEMÓRIA JUSTIFICATIVA – ESTUDOS PRELIMINARES 17

5.1. Estudo de Tráfego 17

5.2. Estudo de Capacidade 26

5.3. Estudos Topográficos 27

5.4. Estudos Geológicos e Geotécnicos 27

5.5. Estudos Hidrológicos 29

5.6. Estudos Ambientais 31

6. MEMÓRIA JUSTIFICATIVA – FASE DO ANTEPROJETO 31

6.1. Geometria e Plano Funcional 31

6.1.1. Metodologia Adotada 31

6.1.2. Apresentação do Anteprojeto Geométrico 35

6.2. Terraplenagem 35

6.2.1. Metodologia Adotada 36

6.2.2. Distribuição de materiais 36

6.2.3. Solo Saturado com baixa capacidade de suporte 39

6.2.4. Material em 3º categoria 40

6.2.5. Empréstimos 43

6.3. Drenagem e Obras de Arte Correntes 45

6.3.1. Metodologia Adotada 45

6.3.2. Apresentação do Anteprojeto de Drenagem e OAC 48

6.4. Pavimentação 48

6.4.1. Metodologia Adotada 48

6.4.2. Avaliação da Condição Estrutural do Pavimento Existente 49

6.4.3. Avaliação da Condição Funcional do Pavimento Existente 51

6.4.4. Determinação do Número Equivalente de Operações da Carga de Eixo Padrão (Número N) 52

6.4.5. Soluções de Pavimentação Adotadas neste Anteprojeto 55

6.4.6. Solução de pavimentação para marginais e alças 72

6.4.7. Apresentação do Anteprojeto de Pavimentação 75
6.5. Sinalização 76
6.5.1. Metodologia adotada 76
6.5.2. Classificação BR Legal II 77
6.5.3. Sinalização Vertical 78
6.5.4. Critérios de Implantação 80
6.5.5. Sinalização Horizontal 81
6.5.6. Sinalização de Contraste 83
6.5.7. Dispositivos auxiliares 85
6.5.8. Sinalização Temporária de Obras 86
6.6. Interseções, Retornos e Acessos 89
6.6.1. Metodologia Adotada 89
6.6.2. Apresentação do Anteprojeto de Interseções, Retornos e Acessos 94
6.7. Obras Complementares 94
6.7.1. Metodologia Adotada para Obras Complementares 94
6.7.2. Apresentação do Anteprojeto de Obras Complementares 100
6.8. Desapropriações, Remoções e Assentamentos 100
6.8.1. Metodologia Adotada 100
6.8.2. Estimativa Preliminar dos Custos de Desapropriação 104
6.8.3. Apresentação do Anteprojeto de Desapropriação, Remoções e Assentamentos 107
6.5. Componente Ambiental 108
6.9.1 Metodologia Adotada 108
6.9.2. Apresentação do Componente Ambiental 111
6.10. Obras De Arte Especiais 111
6.10.2. Metodologia adotada 111
6.10.3. Obras de Arte Especiais 112
7. TERMO DE ENCERRAMENTO 118
8. ANEXOS 119
8.1. Boletins de Sondagem SPT 119
8.2. Boletins de Sondagem Rotativa Maia Melo 119
8.3. Anotações de Responsabilidade Técnica 119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de situação do segmento objeto do anteprojeto 10
Figura 2 - Quadro do Estudo de tráfego - sentido crescente 20
Figura 3 - Quadro do Estudo de tráfego - sentido decrescente 21
Figura 4 - Projeção VMDa para o horizonte de projeto (estudo de 2022) 22
Figura 5 - Projeção VMDa para o horizonte de projeto (estudo 2026) 23
Figura 6 - Fatores de veículos (FV) 23
Figura 7 - Número N acumulado estudo de 2022 24
Figura 8 - Número N acumulado estudo de 2026 24
Figura 9 - Representação gráfica do número N acumulado 25
Figura 10 - Número de repetições de eixos na faixa de projeto - período de projeto 20 anos 26
Figura 11 - Quadro resumo de distribuição de materiais por DMT 38
Figura 12 - Quadro resumo de distribuição de materiais 39
Figura 13 - Região de Cristais - área de corte parar implantação das vias marginais 40
Figura 14 - Região de Cristais - área de corte para implantação das vias marginais 41
Figura 15 - Mapa Geológico Ipece Simplificado do Ceará 42
Figura 16 - Mapa Geológico Ipece Simplificado do Ceará 43
Figura 17 - Sistema utilizado no ensaio de FWD realizado 50
Figura 18 - Resultado do levantamento do FWD 50
Figura 19 - Representação gráfica da avaliação funcional (conceito de IGG) 52
Figura 20 - Resumo da frequência de repetições de eixos 55
Figura 21 - Relação entre o Índice de Suporte Califórnia (CBR) e o coeficiente de recalque (K) do subleito 57
Figura 22 - Aumento de K devido à presença de sub-base de concreto rolado 58
Figura 23 - Memória de cálculo para a solução da pista nova (oeste) 59
Figura 24 - Solução em Pavimento Rígido (Duplicação trechos em tangente) 61
Figura 25 - Estimativa do coeficiente de recalque (k) do pavimento existente 62
Figura 26 - Memória de cálculo para a solução da existente (leste) 63
Figura 27 - Linear de soluções de pavimentação 65
Figura 28 - Solução adotadas para o trecho em estudo 66
Figura 29 - Seção-tipo pavimento - Whitetopping (Pista Leste) 69
Figura 30 - Seção Tipo - Reciclagem 70
Figura 31 - Seção tipo - Reconstrução 72
Figura 32 - Detalhamento das marginais projetadas em pavimento rígido 74
Figura 33 - Detalhamento das marginais projetadas em pavimento flexível 75
Figura 34 - Esquema geométrico para a pintura de contraste 84
Figura 35 - Sinalização tipo I 87
Figura 36 – Sinalização tipo II 87
Figura 37 - Critério para necessidade de implantação de proteção lateral em função da altura do aterro e da declividade do talude. 95
Figura 38 - Classificação dos níveis de contenção 96
Figura 39 - Espaço de trabalho conforme EN 1317 97
Figura 40 - Intrusão conforme EN 1317 97
Figura 41 - Quadro resumo 104
Figura 42 – Delimitação da área de influência ambiental 109

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 – Principais modificações ao Projeto Original 32
Quadro 2 - Conceitos com base no índice de gravidade global (IGG) 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estaqueamentos utilizados no anteprojeto 16
Tabela 2 - Resultado geral da contagem de tráfego por sentido e por categoria do veículo 18
Tabela 3 - Resultado da média diário do posto de coleta contínua 18
Tabela 4 – Resumo das sondagens nas áreas de OAEs 29
Tabela 5 - Detalhamento das soluções de retorno 34
Tabela 6 - Áreas de empréstimo 44
Tabela 7 - Cálculo do Número N acumulado para o período do projeto (2024 a 2043) 53
Tabela 8 - Cálculo do Número N acumulado para o período do projeto (2027 a 2046) 54
Tabela 9 - Condições de Solução por nível 77
Tabela 10 - Especificações Técnicas 79
Tabela 11 - Critérios adotados 82
Tabela 12 - Critérios de padronização 82
Tabela 13 - Critérios de dimensionamento da pintura de contraste 84
Tabela 14 - Especificação técnica das tachas retrorrefletivas 86
Tabela 15 - Especificações técnicas dos dispositivos 89
Tabela 16 - Placas temporárias 89
Tabela 17 - Resumo de soluções de pavimentação – retorno 93
Tabela 18 - Quadro de soluções - Limpa Rodas 93
Tabela 19 - Áreas de terra nua 105
Tabela 20 - Cadastramento 107
Tabela 21 - Relação de Obras de Arte Especiais 112

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial integra o conjunto de documentos referentes ao Anteprojeto de Engenharia para as Obras de Duplicação, Restauração com Melhoramentos, Obras de Arte Especiais e Eliminação de Pontos Críticos na Rodovia BR-116/CE, sendo definido como Volume I – Memória Justificativa.

Este volume apresenta o memorial descritivo do segmento rodoviário compreendido entre a comunidade de Timbaúba, no município de Chorozinho/CE, e a comunidade de Boqueirão do Cesário, no município de Beberibe/CE, tendo sido elaborado pelo Consórcio ASSESSOR-CE.

Apresentam-se, a seguir, os dados básicos do empreendimento em estudo:

- Rodovia: BR-116/CE;
- Trecho: Anel viário de Fortaleza – Divisa CE/PE;
- Subtrecho: Timbaúba – Entr BR-116/304 (Boqueirão do Cesário);
- Segmento: Km 75,50 ao Km 114,10;
- Extensão: 38,60 km;
- Códigos SNV (Versão 202604A): 116BCE0110 ao 116BCE0120;
- Lote: ÚNICO.

O Anteprojeto de Duplicação da BR-116/CE (Timbaúba – Boqueirão do Cesário) é composto dos seguintes documentos:

- Volume I - Memória Justificativa de Anteprojeto;
- Volume II - Documentação Gráfica de Anteprojeto;
- Volume III - Memória de Quantidades;
- Volume IV - Orçamento

A elaboração do anteprojeto foi embasada em projeto executivo prévio, que passa a ser denominado “Projeto Original”, aprovado pela SRE/DNIT/CE no ano de 2014 e pelo Anteprojeto de Duplicação BR116 LOTE 01 (Km 53,4 ao Km 75,5) elaborado pela Superintendência Regional do DNIT no Estado do Ceará - SRE/CE (Processo: 50603.000769/2022-21).

Considerando os dados referentes ao segmento compreendido entre o Km 75,50 e o Km 114,10, a Superintendência Regional do DNIT no Estado do Ceará identificou a necessidade de promover adequações no projeto, em razão do período decorrido desde a sua aprovação.

As alterações decorrentes foram incorporadas e encontram-se descritas no presente relatório, juntamente com as informações e os requisitos técnicos mínimos indispensáveis à caracterização do objeto a ser contratado, bem como à estimativa do respectivo custo global de referência.

O Projeto Original, vinculado ao processo nº 50603.000420/2010-55 e Contrato: UT – 03.0577/2013-00, foi adotado como base para o desenvolvimento do presente anteprojeto, servindo de referência para a elaboração e atualização dos componentes técnicos do presente anteprojeto, nas diversas disciplinas de engenharia e demais elementos associados.

A leitura do presente anteprojeto poderá ser realizada em conjunto com o Projeto Original. Ressalta-se, contudo, que o referido anteprojeto é disponibilizado exclusivamente como material de consulta, cabendo aos licitantes a utilização das informações que julgarem pertinentes para a adequada caracterização do empreendimento e a consequente elaboração de suas propostas orçamentárias.

Destaca-se que o Projeto Original contempla a totalidade do segmento de duplicação da BR-116/CE, compreendido entre o km 52,90 e o km 113,2, entre Pacajus e o entroncamento com a BR-304, em Boqueirão do Cesário.

Para fins de desenvolvimento, o empreendimento foi segmentado em lotes, sendo o Lote 1, elaborado em 2023, correspondente ao trecho entre o km 53,40 e o km 75,50. O presente anteprojeto refere-se ao Lote 2, abrangendo o trecho subsequente entre o km 75,50 e o km 114,10, incluindo o segmento entre Timbaúba dos Marinheiros e Boqueirão do Cesário, com extensão aproximada de 38,60 km.

Para a definição do segmento e do subtrecho do anteprojeto, foram adotados os limites oficiais estabelecidos pelo SNV. Entretanto, para fins de desenvolvimento do anteprojeto e compatibilização geométrica, foi necessária a extensão do trecho em determinados pontos, de forma a garantir o adequado encaixe das transições e o atendimento aos critérios técnicos de implantação.

Assim, embora a extensão oficial do segmento seja inferior, a extensão efetivamente considerada para o levantamento dos quantitativos corresponde a aproximadamente 39,2 km, contemplando os prolongamentos necessários para os

encaixes construtivos e as transições do anteprojeto. Dessa forma, todos os quantitativos apresentados neste relatório foram calculados com base nessa extensão efetiva.

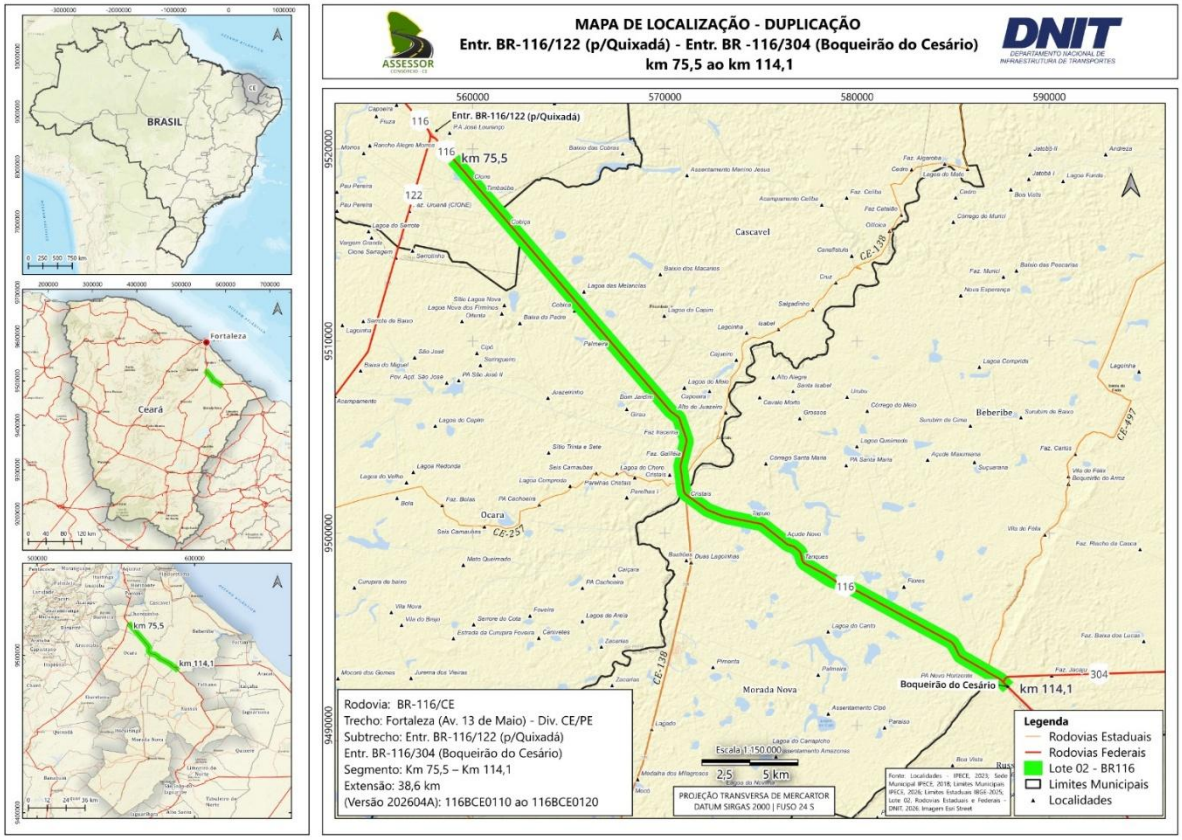
Adicionalmente, ressalta-se que a futura vencedora do processo licitatório não poderá, sob nenhuma circunstância, utilizar os dados ou informações constantes do Projeto Original como base para quaisquer questionamentos ou pleitos futuros.

Caberá à empresa vencedora do certame licitatório a elaboração e a apresentação de novos estudos e projetos, contemplando o trecho compreendido entre o km 75,50 e o km 114,10 da Rodovia BR-116/CE, abrangendo todas as disciplinas, em conformidade com os normativos vigentes do DNIT.

1.1. Mapa de Situação

A seguir a figura 1 mostra o mapa de situação com o segmento da BR-116 objeto deste anteprojeto.

Figura 1 - Mapa de situação do segmento objeto do anteprojeto



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

2. JUSTIFICATIVA

A Rodovia Federal BR-116 integra o Sistema Nacional de Viação (SNV) como rodovia longitudinal, constituindo-se em um dos principais eixos estruturantes do transporte rodoviário brasileiro, com desenvolvimento no sentido Norte–Sul, ligando o município de Fortaleza/CE ao município de Jaguarão/RS, na fronteira com o Uruguai.

Trata-se de um dos mais relevantes corredores logísticos do País, desempenhando papel estratégico no escoamento da produção e na integração econômica entre as regiões brasileiras.

No Estado do Ceará, a rodovia possui extensão aproximada de 548,20 km, com início no Anel Viário de Fortaleza e término na divisa com o Estado de Pernambuco. Atualmente, parte do segmento encontra-se duplicada, compreendida entre Fortaleza e o Acesso Sul de Pacajus, enquanto o restante se desenvolve predominantemente em pista simples, com destaque para o subtrecho entre os km 53,40 e km 75,50, em processo de duplicação. A partir do km 75,50, trecho objeto do presente anteprojeto, a rodovia apresenta características típicas de pista simples, com largura média de faixa de rolamento de 7,00 m e acostamentos de até 2,50 m.

O segmento em análise apresenta histórico de implantação que remonta à década de 1940, quando a rodovia, então denominada “BR-13”, foi executada pela extinta Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), sendo posteriormente incorporada ao Sistema Rodoviário Federal como BR-116, passando por sucessivas intervenções de melhoria ao longo das décadas.

A BR-116 consolida-se como o principal eixo de integração logística entre o Estado do Ceará e a Região Metropolitana de Fortaleza. Adicionalmente, desempenha papel estratégico no fluxo de cargas destinadas ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém. Esta conectividade é viabilizada pelo 4º Anel Viário de Fortaleza, que estabelece a interconexão entre a BR-116 e a BR-222, a partir deste entroncamento, o fluxo é direcionado à rodovia estadual CE-155, que provê o acesso ao terminal portuário.

Adicionalmente, destaca-se sua função na articulação regional, conectando o Estado do Ceará aos estados vizinhos e aos principais eixos rodoviários nacionais,

como as rodovias BR-304 e BR-101.

No ano de 2014, foi aprovado pela SRE/DNIT/CE o Projeto Executivo original da BR-116/CE, disponíveis no processo nº 50603.000420/2010-55 (2014). compreendendo entre o entroncamento com a CE-253 (Pacajus) e o entroncamento com a BR-304 (Boqueirão do Cesário), abrangendo o trecho do km 52,90 ao km 113,20, com extensão de 60,90 km. O referido projeto contemplava soluções de duplicação integral, restauração da pista existente, adequações geométricas e implantação de Obras de Arte Especiais. No mesmo período, foi lançado o Edital nº 846/2014-03 para execução das obras, o qual restou fracassado.

Decorrido período superior a uma década, verifica-se que o segmento apresenta degradação do pavimento, com vida útil esgotada, tendo sido submetido apenas a intervenções de conservação rotineira desde a última obra de maior porte, concluída em 2014 no âmbito de contrato do tipo Contrato de Restauração e Manutenção de Rodovias (CREMA).

Sob o ponto de vista operacional, a rodovia apresenta níveis de serviço insatisfatórios. Estudos anteriores já indicavam, nos horários de pico, nível de serviço “E”, evidenciando condições próximas à saturação da capacidade da via.

Atualmente, tais condições se refletem na formação frequente de filas e comboios de veículos, limitações às manobras de ultrapassagem, interferências operacionais e ocorrência de congestionamentos em períodos de maior demanda, impactando diretamente a segurança e o conforto dos usuários.

O DNIT retomou as tratativas para viabilização do empreendimento, com a delegação de competência à SRE/DNIT/CE para elaboração de anteprojeto visando à contratação integrada das obras de duplicação e restauração do segmento.

Para fins de planejamento, o trecho originalmente concebido foi subdividido, sendo o presente anteprojeto referente ao segmento compreendido entre o km 75,50 e o km 114,10, correspondente ao trecho entre a comunidade de Timbaúba dos Marinheiros e Boqueirão do Cesário. Inicialmente, o segmento contemplava a extensão até o km 113,20, contudo, por recomendação da Superintendência Regional do DNIT no Estado do Ceará, o limite final foi estendido até o km 114,10, de modo a possibilitar que a transição para a pista simples ocorresse em trecho em tangente, proporcionando melhor condição de encaixe geométrico e operacional.

O segmento em questão apresenta caráter prioritário, em função das condições estruturais do pavimento, da elevada demanda de tráfego, dos baixos níveis de serviço e dos riscos associados à segurança viária.

A intervenção proposta visa promover a ampliação da capacidade da via, a melhoria das condições de segurança, a redução dos custos operacionais de transporte e o aumento da eficiência logística do corredor rodoviário.

As modificações, correções, ajustes e atualizações incorporadas ao presente anteprojeto foram realizadas em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo corpo técnico da SRE/DNIT/CE. Tais definições contaram com a participação da Gestão, das coordenações de Engenharia, Planejamento e Projetos e da Unidade Local de Russas, encontrando-se devidamente registradas nas atas de reunião constantes do processo nº 50603.001837/2025-11.

Dessa forma, justifica-se a implantação das obras de duplicação e restauração com melhoramentos, com vistas à adequação da infraestrutura existente às condições atuais e futuras de demanda, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico da região e para a melhoria da qualidade do serviço prestado aos usuários.

3. ESTRUTURA DO ANTEPROJETO

O presente anteprojeto de engenharia é constituído por 4 (quatro) volumes, a saber: Volume I – Memória Justificativa; Volume II – Documentação Gráfica; Volume III – Memória de Quantidades; Volume IV – Orçamento, conforme descrito a seguir:

O Volume I – Memória Justificativa apresenta os parâmetros técnicos adotados, bem como as premissas e soluções de engenharia consideradas para cada disciplina, incluindo a descrição dos elementos aproveitados do Projeto Original e do anteprojeto do lote 01 para as alterações introduzidas, com base em estudos e documentos técnicos previamente disponíveis.

O Volume II – Documentação Gráfica contempla as peças gráficas mínimas resultantes das adequações propostas pela Comissão, com vistas à atualização do Projeto Original.

O Volume III – Memória de Quantidades reúne as memórias de cálculo dos quantitativos adotados para a caracterização do empreendimento, tendo como base o Projeto Original e as alterações propostas, detalhadas nos demais volumes.

O Volume IV – Orçamento apresenta a estimativa de custos do empreendimento, incluindo a metodologia adotada e as respectivas composições de custos.

4. RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

O presente anteprojeto contempla, em seu escopo, as seguintes soluções de engenharia:

- Construção de nova pista paralela à existente, em pavimento de concreto, com extensão de 39,20 km;
- Pista existente com extensão de 39,20 km, contemplando quatro soluções de intervenção: whitetopping (implantação de revestimento em concreto de cimento Portland sobre o pavimento asfáltico existente), reciclagem das camadas do pavimento com adição de cimento e reconstrução integral da estrutura do pavimento;
- Implantação de interseção em desnível (viaduto sobre rotatória) no acesso à CE-138, sentido Morada Nova/CE;
- Implantação de interseção em desnível do tipo trombeta no entroncamento da BR-116 com a CE-497 (Serra do Félix);
- Implantação de interseção em desnível do tipo trevo parcial com 3 (três) alças no entroncamento com a BR-304 (Boqueirão do Cesário);
- Implantação de vias marginais nos segmentos de travessia urbana e nas interseções, contemplando duas soluções de pavimentação, definidas em função das condições de tráfego e das características operacionais de cada trecho: pavimento flexível e pavimento rígido.
- Implantação de 2 (duas) passarelas para pedestres, localizadas nas comunidades de Cristais e Boqueirão do Cesário;
- Construção de 9 (nove) dispositivos de retorno;
- Construção de 2 (duas) novas pontes na pista projetada;
- Alargamento de 1 (uma) ponte existentes;
- Demolição e reconstrução de 1(uma) ponte existente;
- Implantação de 24 (vinte e quatro) baias de ônibus, dotadas de faixas de mudança de velocidade, sendo 11 (onze) por sentido de tráfego;

- Implantação de dispositivos de proteção e segurança viária (defensas metálicas), conforme normativos vigentes, incluindo proteção em aterros elevados, canteiro central (quando aplicável) e acessos a pontes e viadutos;
- Levantamento das desapropriações necessárias à implantação de retornos e interseções.
- Levantamento das áreas de demolição

4.1. Alterações Propostas em Relação ao Projeto Original

Em relação ao Projeto Original, o presente anteprojeto contempla as seguintes alterações, consistentes em adequações técnicas e funcionais destinadas à atualização da solução de engenharia, à melhoria das condições operacionais e ao incremento da segurança viária:

- Implantação de interseção em desnível no acesso à CE-138, sentido Morada Nova/CE;
- Implantação de interseção em desnível no acesso à localidade de Serra do Félix;
- Implantação de interseção em desnível no entroncamento com a BR-304, em Boqueirão do Cesário;
- Implantação de aproximadamente 8,45 km de vias marginais em segmentos de travessia urbana, em ambos os lados da rodovia;
- Inclusão de 1 (uma) passarela para pedestres;
- Readequação dos dispositivos de retorno, contemplando reposicionamentos, eliminações e novas implantações;
- Alteração da solução de intervenção no pavimento existente, com a adoção de segmentos em whitetopping, segmentos com reciclagem de pavimento e segmentos de reconstrução, definidos de acordo com as condições estruturais e funcionais identificadas ao longo da via;
- Supressão do canteiro central originalmente previsto em determinados segmentos, com adoção de separação física das pistas por meio de barreira do tipo New Jersey.

No âmbito do anteprojeto, todas as alterações foram devidamente compatibilizadas com o Projeto Original, sendo excluídos os quantitativos relativos aos

segmentos modificados, de modo a evitar sobreposição de soluções de engenharia e de quantitativos.

4.2. Eixos do Anteprojeto

O projeto original apresenta 3 (três) eixos, com seus respectivos estaqueamentos, a saber:

Tabela 1 - Estaqueamentos utilizados no anteprojeto

Eixo	Anteprojeto	
	Estaca Inicial	Estaca Final
Pista Leste (sentido decrescente)	11.105	13.057
Pista Oeste (sentido crescente)	6.105	8.058
Eixo de Locação	1.090	3.029

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

O eixo de locação foi definido no acostamento direito da pista existente (Pista Leste), em conformidade com o Projeto Original. Ressalta-se que o estaqueamento desse eixo tem origem na via de acesso ao município de Pacajus. Por sua vez, os estaqueamentos das pistas Leste e Oeste são referenciados aos respectivos eixos geométricos da pista existente e da pista projetada da Rodovia BR-116.

Com base no projeto desenvolvido pela MAIA MELO (2014), foi adotado um eixo auxiliar, denominado em ambiente CAD como “Eixo de Locação”, implantado paralelamente ao bordo da pista no sentido Leste, com afastamento transversal aproximado de 1,50 m.

Para o trecho em análise no presente anteprojeto, esse eixo tem início na estaca 1090 do eixo de locação original, desenvolvendo-se de forma contínua, com estaqueamento progressivo, até à estaca 3029, constituindo-se como referencial planimétrico para a implantação e compatibilização das soluções geométricas propostas.

Ressalta-se que, em conformidade com a versão mais recente do Sistema Nacional de Viação (SNV – Versão 202604A), o trecho objeto do presente anteprojeto está inserido entre os segmentos SNV 116BCE0110 e 116BCE0120. O primeiro segmento tem início no entroncamento com a BR-116/122 (acesso a Quixadá), no km 71,20, enquanto o segundo se estende até o entroncamento com a BR-116/304 (Boqueirão do Cesário).

Destaca-se que a atualização da segmentação e do referenciamento quilométrico do SNV poderá implicar ajustes no estaqueamento adotado neste anteprojeto, razão pela qual a devida compatibilização deverá ser realizada nas etapas subsequentes de desenvolvimento dos projetos.

As ressalvas ora apresentadas são necessárias para justificar eventuais divergências entre a extensão oficial do trecho (39,20 km) e as distâncias consideradas no levantamento de quantitativos utilizado para a elaboração do orçamento referencial.

No presente anteprojeto, adotam-se três referenciais principais de estaqueamento, a saber: pista Leste, pista Oeste e eixo de locação. Adicionalmente, são definidos eixos auxiliares específicos para a implantação de dispositivos geométricos, tais como retornos, interseções e vias marginais.

Dessa forma, as informações apresentadas ao longo dos diferentes volumes encontram-se associadas a distintos referenciais de estaqueamento, conforme a natureza de cada elemento projetado, sem prejuízo à consistência da interpretação do empreendimento, à compatibilização geométrica e à adequada apuração dos quantitativos.

5. MEMÓRIA JUSTIFICATIVA – ESTUDOS PRELIMINARES

5.1. Estudo de Tráfego

Para o presente estudo, adotou-se como referência o Projeto Original, cujos dados de tráfego correspondem ao período de sua elaboração, constituindo ponto de atenção em função do lapso temporal decorrido. Dessa forma, as atualizações foram fundamentadas em estudo de tráfego realizado em 2022, o qual foi avaliado pelo Consórcio e considerado tecnicamente apto para aproveitamento em nível de anteprojeto, visando maior representatividade na determinação do número N de projeto para o pré-dimensionamento do pavimento, considerando o cenário socioeconômico da região de influência.

Os dados apresentados neste Memorial constituem a base técnica para o desenvolvimento do projeto de duplicação do trecho abrangido por este anteprojeto, em continuidade ao segmento previamente projetado no Lote 01. Ressalta-se que caberá à futura vencedora do certame licitatório a realização de estudos complementares, de

modo a garantir a adequada definição das soluções de engenharia e dos custos de referência nos Projetos Básico e Executivo.

A modelagem de tráfego baseou-se no Anteprojeto de Duplicação BR-116 Lote 01 (Km 53,4 ao Km 75,5), elaborado pela SRE/DNIT/CE em 2023, com projeções para um horizonte de 20 anos e abertura ao tráfego prevista para 2024, sendo tais premissas aplicadas ao segmento entre os Km 53,40 e Km 75,50. O estudo utilizou dados primários de contagem volumétrica e classificatória, realizada de forma ininterrupta entre 24/05/2022 e 31/05/2022, em posto localizado no km 56 (acesso sul de Pacajus – acesso norte de Chorozinho), cujos resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultado geral da contagem de tráfego por sentido e por categoria do veículo

Contagem	Crescente	Decrescente	Total
Total	**29.414**	**29.272**	**58.686**
Veículos Passeio	17.937	18088	36025
Ônibus	1605	1728	3333
Caminhões	9872	9456	19328

Fonte: Anteprojeto Duplicação BR-116/CE - Km 53,4 ao Km 75,5 (2023) Processo: 50603.000769/2022-21

Com o objetivo de validar a manutenção da solução de pavimentação prevista no projeto original, foi realizado um estudo de tráfego simplificado com base nos dados do Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT). Para tanto, utilizou-se o posto de coleta contínua localizado no Km 63, entre o acesso sul de Pacajus e o acesso norte de Chorozinho, considerando-se os dados de volume médios diários apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultado da média diário do posto de coleta contínua

Contagem	Crescente	Decrescente	Total
Total	**6670**	**6361**	**13031**
Veículo de Passeio	4790	4490	9280
Ônibus	945	897	1842
Caminhões	935	974	1909

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

A comparação entre o estudo de tráfego realizado em 2022 e o estudo simplificado elaborado em 2026 evidencia um aumento significativo do Volume Médio Diário (VMD), que passou de 7.336 veículos/dia para 13.031 veículos/dia. Entretanto, cabe destacar que os dados obtidos na campanha de 2022 podem ter sido

influenciados pelos efeitos da pandemia de COVID-19, que impactou diretamente os volumes de tráfego nas rodovias federais, podendo resultar em uma subestimação da demanda observada naquele período.

Apesar do aumento do VMD, a análise comparativa demonstra que os percentuais de participação das categorias veiculares mantiveram o mesmo padrão de distribuição, observando-se a predominância de veículos de passeio, seguidos pelos caminhões e, posteriormente, pelos ônibus. Dessa forma, verificou-se que a atualização dos volumes de tráfego não implicou alterações relevantes na composição do fluxo nem no enquadramento do trecho na classe de tráfego adotada para o dimensionamento do pavimento.

Nesse contexto, durante as discussões técnicas conduzidas em conjunto com a equipe da SRE/DNIT/CE, foi avaliada a influência do entroncamento da BR-116 com a BR-122 em razão da atualização dos Volumes Médios Diários (VMD) observados nesse segmento. Constatou-se que, embora o Lote 2 apresente características operacionais distintas em relação ao Lote 1, em decorrência da proximidade do entroncamento com a BR-304, importante eixo de integração regional, a análise do corredor logístico formado pela BR-116, entre o entroncamento com a BR-122 e a Região Metropolitana de Fortaleza, indica que a adoção de critérios homogêneos proporciona maior continuidade funcional, uniformidade operacional e padronização das soluções de engenharia.

Assim, em conformidade com o entendimento consolidado junto ao DNIT, optou-se por manter a mesma concepção de dimensionamento e a solução de pavimentação adotadas para o corredor, uma vez que as diferenças verificadas entre os estudos de tráfego não alteram a classe de tráfego considerada para o anteprojeto. Dessa forma, preservam-se a coerência técnica entre os lotes, a uniformidade dos critérios de projeto e a padronização das soluções de engenharia previstas para todo o corredor rodoviário.

Os estudos realizados em 2022 detalharam o volume para cada tipo de veículo e para cada sentido (Pacajus – Boqueirão do Cesário e Boqueirão do Cesário – Pacajus) ao longo dos 8 dias de contagem.Foram contabilizados ao longo do período da contagem 29.414 veículos no sentido Pacajus - Boqueirão, dos quais 10.565 são correspondentes a veículos comerciais, e 29.272 veículos no sentido Boqueirão - Pacajus, dos quais 10.209 representam veículos comerciais.

Figura 2 - Quadro do Estudo de tráfego - sentido crescente

CONTAGEM SEMANAL	SENTIDO: CRESCENTE - PACAJUS - BOQUEIRÃO															
	PASSEIO			ONIBUS		CONFIGURAÇÃO DOS EIXOS DE VEÍCULO DE CARGA										
DIAS	CARRO	PICK-UP	MICRO	2C	3C	2C	3C	2S1	4C	4CD	2S2	2I2	3S1	2C2	2S3	3S2
24/05/2022 TER	1455	382	101	55	41	244	225	4	20	13	43	0	1	0	116	0
25/05/2022 QUA	1761	514	144	62	27	337	364	1	6	14	70	0	5	1	145	16
26/05/2022 QUI	1980	602	161	76	66	430	444	10	47	10	97	9	12	0	177	42
27/05/2022 SEX	2249	596	166	64	44	383	340	0	1	0	98	0	0	0	143	26
28/05/2022 SAB	2282	450	88	38	33	233	238	1	7	1	52	0	0	0	113	2
29/05/2022 DOM	2469	393	77	38	45	79	117	0	1	0	33	0	0	0	45	5
30/05/2022 SEG	1818	417	147	56	42	411	366	0	2	18	91	0	0	0	105	11
31/05/2022 TER	459	110	28	5	1	123	108	0	15	1	21	0	0	0	55	0
TOTAL	**14473**	**3464**	**912**	**394**	**299**	**2240**	**2202**	**16**	**99**	**57**	**505**	**9**	**18**	**1**	**899**	**102**

CONTAGEM SEMANAL	CONFIGURAÇÃO DOS EIXOS DE VEÍCULO DE CARGA														
DIAS	2I3	2J3	3I2	2C3	3C2	3S3	3I3	3J3	3C3	3D3	3D4	3Q4	3T6	TOTAL	TOTAL COMERCIAL
24/05/2022 TER	14	0	0	0	0	0	72	0	0	0	64	6	115	2971	1033
25/05/2022 QUA	4	0	0	0	0	257	125	8	1	0	24	10	180	4076	1657
26/05/2022 QUI	18	1	2	0	1	307	138	15	3	2	48	23	196	4917	2174
27/05/2022 SEX	0	0	0	0	0	300	150	9	3	0	43	3	213	4831	1820
28/05/2022 SAB	1	0	0	0	0	174	79	1	0	0	30	0	159	3982	1162
29/05/2022 DOM	1	0	0	0	1	82	54	1	0	0	14	4	111	3570	631
30/05/2022 SEG	2	0	0	0	0	221	115	2	1	0	34	3	164	4026	1644
31/05/2022 TER	1	0	0	0	0	17	17	0	0	0	12	0	68	1041	444
TOTAL	**41**	**1**	**2**	**0**	**2**	**1358**	**750**	**36**	**8**	**2**	**269**	**49**	**1206**	**29414**	**10565**

Fonte: Anteprojeto Duplicação BR-116/CE - Km 53,4 ao Km 75,5 (2023)

Processo: 50603.000769/2022-21.

Figura 3 - Quadro do Estudo de tráfego - sentido decrescente

CONTAGEM SEMANAL	SENTIDO: CRESCENTE - PACAJUS - BOQUEIRÃO															
	PASSEIO			ONIBUS		CONFIGURAÇÃO DOS EIXOS DE VEÍCULO DE CARGA										
DIAS	CARRO	PICK-UP	MICRO	2C	3C	2C	3C	2S1	4C	4CD	2S2	2I2	3S1	2C2	2S3	3S2
24/05/2022 TER	1326	322	93	55	30	233	66	0	2	28	0	0	13	7	46	63
25/05/2022 QUA	1605	389	134	62	43	326	310	0	4	19	65	1	0	0	142	7
26/05/2022 QUI	1829	478	130	84	67	422	339	0	31	32	81	7	5	0	172	15
27/05/2022 SEX	2214	468	169	67	55	391	370	2	2	39	64	0	0	0	148	5
28/05/2022 SAB	1805	379	112	40	36	261	209	0	3	35	30	0	0	0	73	2
29/05/2022 DOM	3004	492	83	32	35	131	176	0	7	11	74	0	0	0	88	14
30/05/2022 SEG	2547	474	180	58	49	322	306	0	4	37	62	0	0	0	175	6
31/05/2022 TER	644	112	74	22	18	79	100	0	0	25	8	0	0	1	52	4
TOTAL	**14974**	**3114**	**975**	**420**	**333**	**2165**	**1876**	**2**	**53**	**226**	**384**	**8**	**18**	**8**	**896**	**116**

CONTAGEM SEMANAL	CONFIGURAÇÃO DOS EIXOS DE VEÍCULO DE CARGA														
DIAS	2I3	2J3	3I2	2C3	3C2	3S3	3I3	3J3	3C3	3D3	3D4	3Q4	3T6	TOTAL	TOTAL COMERCIAL
24/05/2022 TER	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	41	1	0	2331	590
25/05/2022 QUA	4	0	2	0	0	267	100	1	3	4	30	12	207	3737	1609
26/05/2022 QUI	4	0	0	0	0	288	136	3	1	0	37	17	234	4412	1975
27/05/2022 SEX	1	0	0	0	0	289	79	3	0	0	29	6	216	4617	1766
28/05/2022 SAB	0	0	1	0	0	183	72	0	0	0	12	6	176	3435	1139
29/05/2022 DOM	6	1	1	0	0	171	63	2	1	1	17	4	141	4555	976
30/05/2022 SEG	6	2	0	0	0	268	0	90	2	9	36	0	179	4812	1611
31/05/2022 TER	0	0	0	0	0	140	6	0	0	0	13	0	75	1373	543
TOTAL	**21**	**3**	**4**	**0**	**1**	**1606**	**456**	**99**	**8**	**17**	**215**	**46**	**1228**	**29272**	**10209**

Fonte: Anteprojeto Duplicação BR-116/CE - Km 53,4 ao Km 75,5 (2023)

Processo: 50603.000769/2022-21

Em ambos os estudos, os volumes de tráfego foram projetados para um horizonte de 20 anos. O estudo de 2022, em razão do maior nível de detalhamento, considerou taxas de crescimento específicas para cada categoria veicular, adotando 3,28% a.a. para ônibus, 3,12% a.a. para caminhões leves, 3,06% a.a. para caminhões pesados e 3,90% a.a. para veículos de passeio. Por sua vez, o estudo simplificado de 2026 adotou uma taxa única de crescimento anual de 3%. As projeções resultantes estão apresentadas na Figura 4, referente ao estudo de 2022, e na Figura 5, referente ao estudo simplificado de 2026.

Figura 4 - Projeção VMDa para o horizonte de projeto (estudo de 2022)

CÁLCULO DO NÚMERO N PARA O HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS). ANO DE ABERTURA: 2024

Taxa de Crescimento (a.a): **3,28% Ônibus** **3,12% Caminhões Leves** **3,9% Veículos Passeio** **3,06% *Caminhões Pesados*** * Valores adotados do Lote 52 EVTEA PROSUL

ANO	PASSEIO	MICRO-ÔNIBUS	2C	3C	2S1	4C	4CD	2S2	2I2	3S1	2C2	2S3	3S2
2022	5.508	289	799	721	4	24	44	136	4	7	3	275	35
2023	5722.8	298.5	823.9	743.5	4.1	24.7	45.3	140.2	4.1	7.2	3.1	283.4	36.1
2024	5946	308.3	849.6	766.7	4.2	25.5	46.7	144.5	4.2	7.4	3.2	292.1	37.2
2025	6178	318.4	876.1	790.6	4.3	26.3	48.1	148.9	4.3	7.6	3.3	301	38.3
2026	6419	328.8	903.4	815.3	4.4	27.1	49.6	153.5	4.4	7.8	3.4	310.2	39.5
2027	6669	339.6	931.6	840.7	4.5	27.9	51.1	158.2	4.5	8	3.5	319.7	40.7
2028	6929	350.7	960.7	866.9	4.6	28.8	52.7	163	4.6	8.2	3.6	329.5	41.9
2039	7199	362.2	990.7	893.9	4.7	29.7	54.3	168	4.7	8.5	3.7	339.6	43.2
2030	7480	374.1	1021.6	921.8	4.8	30.6	56	173.1	4.8	8.8	3.8	350	44.5
2031	7772	386.4	1053.5	950.6	4.9	31.5	57.7	178.4	4.9	9.1	3.9	360.7	45.9
2032	8075	399.1	1086.4	980.3	5.1	32.5	59.5	183.9	5	9.4	4	371.7	47.3
2033	8390	412.2	1120.3	1010.9	5.3	33.5	61.3	189.5	5.2	9.7	4.1	383.1	48.7
2034	8717	425.7	1155.3	1042.4	5.5	34.5	63.2	195.3	5.4	10	4.2	394.8	50.2
2035	9057	439,7	1191.3	1074.9	5.7	35.6	65.1	201.3	5.6	10.3	4.3	406.9	51.7
2036	9410	454.1	1228.5	1108.4	5.9	36.7	67.1	207.5	5.8	10.6	4.4	419.4	53.3
2037	9777	469	1266.8	1143	6.1	37.8	69.2	213.8	6	10.9	4.5	432.2	54.9
2038	10158	484.4	1306.3	1178.7	6.3	39	71.3	220.3	6.2	11.2	4.6	445.4	56.6
2039	10554	500.3	1347.1	1215.5	6.5	40.2	73.5	227	6.4	11.5	4.7	459	58.3
2040	10966	516.7	1389.1	1253.4	6.7	41.4	75.7	233.9	6.8	11.9	4.8	473	60.1
2041	11334	533.6	1432.4	1292.5	6.9	42.7	78	241.1	6.8	12.3	4.9	487.5	61.9
2042	11838	551.1	1477.1	1332.8	7.1	44	80.4	248.5	7	12.7	5	502.4	63.8
2043	12300	569.2	1523.2	1374.4	7.3	45.3	82.9	256.1	7.2	13.1	5.2	517.8	65.8

CÁLCULO DO NÚMERO N PARA O HORIZONTE DE PROJETO (20 ANOS). ANO DE ABERTURA: 2024

Taxa de Cres 3,28% Ônibus 3,12% Caminhões Leves 3,9% Veículos Passeio 3,06% *Caminhões Pesada* * Valores adotados do Lote 52 EVTEA PROSUL

ANO	2I3	2J3	3I2	3C2	3S3	3I3	3C3	3D3	3D4	3Q4	3T6	VMD TOTAL	VMD COMERCIAL
2022	10	2	2	2	454	186	22	4	4	15	373	**8998**	**3201**
2023	10.3	2.1	2.1	2.1	467.9	191.7	22.7	4.1	4.1	77.3	384.4	**9321**	**3300**
2024	10.6	2.2	2.2	2.2	482.2	197.6	23.4	4.2	4.2	79.7	396.2	**9656**	**3402**
2025	10.9	2.3	2.3	2.3	497	203.6	24.1	4.3	4.3	82.1	408.3	**10003**	**3507**
2026	11.2	2.4	2.4	2.4	512.2	209.8	24.8	4.4	4.4	84.6	420.8	**10363**	**3615**
2027	11.5	2.5	2.5	2.5	527.9	216.2	25.6	4.5	4.5	87.2	433.7	**10735**	**3727**
2028	11.9	2.6	2.6	2.6	544.1	222.8	26.4	4.6	4.6	89.9	447	**11122**	**3842**
2029	12.3	2.7	2.7	2.7	560.7	229.6	27.2	4.7	4.7	92.7	460.7	**11522**	**3960**
2030	12.7	2.8	2.8	2.8	577.9	236.6	28	4.8	4.8	95.5	474.8	**11937**	**4083**
2031	13.1	2.9	2.9	2.9	595.6	243.8	28.9	4.9	4.9	98.4	489.3	**12367**	**4209**
2032	13.5	3	3	3	613.8	251.3	29.8	5	5	101.4	504.3	**12813**	**4339**
2033	13.9	3.1	3.1	3.1	623.6	259	30.7	5.2	5.2	104.5	21	**13275**	**4473**
2034	14.3	3.2	3.2	3.2	652	266.9	31.6	5.4	5.4	107.7	21.6	**13754**	**4611**
2035	14.7	3.3	3.3	3.3	672	275.1	32.6	5.6	5.6	111	22.3	**14250**	**4754**
2036	15.1	3.4	3.4	3.4	692.6	283.5	33.6	5.8	5.8	114.4	23	**14765**	**4901**
2037	15.6	3.5	3.5	3.5	713.8	292.2	34.6	6	6	117.9	23.7	**15298**	**5052**
2038	16.1	3.6	3.6	3.6	735.6	301.1	35.7	6.2	6.2	121.5	24.4	**15851**	**5208**
2039	16.6	3.7	3.7	3.7	758.1	310.3	36.8	6.4	6.4	125.2	25.1	**16424**	**5368**
2040	17.1	3.8	3.8	3.8	781.3	319.8	37.9	6.6	6.6	129	25.9	**17017**	**5534**
2041	17.6	3.9	3.9	3.9	805.2	329.6	39.1	6.8	6.8	132.9	26.7	**17633**	**5705**
2042	18.1	4	4	4	829.8	339.7	40.3	7	7	137	27.5	**18270**	**5881**
2043	18.7	4.1	4.1	4.1	855.2	350.1	41.5	7.2	7.2	141.2	28.3	**18932**	**6063**

Fonte: Anteprojeto Duplicação BR-116/CE - Km 53,4 ao Km 75,5 (2023)

Processo: 50603.000769/2022-21

Figura 5 - Projeção VMDa para o horizonte de projeto (estudo 2026)

ANO	Onibus/Cam de 2 eixos	Onibus/Cam de 3 eixos	Caminhao de 4 eixos	Caminhao de 5 eixos	Caminhao de 6 eixos	Caminhao de 7 eixos	Caminhao de 8 eixos	Caminhao de 9 eixos	Passeio	Motocicleta	Indefinido	**Total de passeio**
2025	1010,14	831,86	558,71	362,57	533,71	209,43	10,14	234,14	8284,00	865,86	129,57	**9279,43**
2026	1040,45	856,81	575,48	373,45	549,73	215,71	10,45	241,17	8532,52	891,83	133,46	**9557,81**
2027	1071,66	882,52	592,74	384,65	566,22	222,18	10,76	248,40	8788,50	918,59	137,46	**9844,55**
2028	1103,81	908,99	610,52	396,19	583,20	228,85	11,08	255,85	9052,15	946,15	141,59	**10139,88**
2029	1136,92	936,26	628,84	408,08	600,70	235,71	11,42	263,53	9323,71	974,53	145,83	**10444,08**
2030	1171,03	964,35	647,70	420,32	618,72	242,79	11,76	271,44	9603,43	1003,77	150,21	**10757,40**
2031	1206,16	993,28	667,13	432,93	637,28	250,07	12,11	279,58	9891,53	1033,88	154,72	**11080,12**
2032	1242,35	1023,08	687,15	445,92	656,40	257,57	12,47	287,97	10188,28	1064,90	159,36	**11412,53**
2033	1279,62	1053,77	707,76	459,29	676,09	265,30	12,85	296,61	10493,92	1096,84	164,14	**11754,90**
2034	1318,01	1085,38	729,00	473,07	696,38	273,26	13,23	305,50	10808,74	1129,75	169,06	**12107,55**
2035	1357,55	1117,95	750,87	487,27	717,27	281,45	13,63	314,67	11133,00	1163,64	174,13	**12470,78**
2036	1398,27	1151,48	773,39	501,88	738,79	289,90	14,04	324,11	11466,99	1198,55	179,36	**12844,90**
2037	1440,22	1186,03	796,59	516,94	760,95	298,60	14,46	333,83	11811,00	1234,51	184,74	**13230,25**
2038	1483,43	1221,61	820,49	532,45	783,78	307,55	14,90	343,85	12165,33	1271,54	190,28	**13627,15**
2039	1527,93	1258,26	845,11	548,42	807,29	316,78	15,34	354,16	12530,29	1309,69	195,99	**14035,97**
2040	1573,77	1296,01	870,46	564,87	831,51	326,28	15,80	364,79	12906,20	1348,98	201,87	**14457,05**
2041	1620,98	1334,89	896,57	581,82	856,45	336,07	16,28	375,73	13293,39	1389,45	207,92	**14890,76**
2042	1669,61	1374,93	923,47	599,28	882,15	346,15	16,76	387,00	13692,19	1431,13	214,16	**15337,48**
2043	1719,70	1416,18	951,17	617,25	908,61	356,54	17,27	398,61	14102,96	1474,06	220,59	**15797,61**
2044	1771,29	1458,67	979,71	635,77	935,87	367,23	17,79	410,57	14526,04	1518,29	227,20	**16271,53**
2045	1824,43	1502,43	1009,10	654,84	963,95	378,25	18,32	422,89	14961,83	1563,83	234,02	**16759,68**
2046	1879,16	1547,50	1039,37	674,49	992,87	389,60	18,87	435,57	15410,68	1610,75	241,04	**17262,47**
2047	1935,54	1593,92	1070,55	694,72	1022,65	401,29	19,43	448,64	15873,00	1659,07	248,27	**17780,34**

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

O Estudo de Tráfego apresenta, adicionalmente, a metodologia adotada para a determinação do número de passagens de eixos equivalentes dos veículos comerciais na faixa de projeto, ao longo do horizonte de 20 anos, bem como para o cálculo dos fatores de veículo (FV). Os resultados obtidos encontram-se sintetizados no quadro da Figura 6.

Figura 6 - Fatores de veículos (FV)

Fator de Veículo - FV											
MÉTODO	2C	3C	2S1	4C	4CD	2S2	2I2	3S1	2C2	2S3	3S2
AASHTO	3,36	2,41	6,32	2,32	4,42	5,37	9,27	5,37	9,27	5,28	4,42
USACE	4,801	11,509	9,265	12,547	21,461	15,972	13,728	15,972	13,728	17,011	22,680

Fator de Veículo - FV												
MÉTODO	2I3	2J3	3I2	3C2	3S3	3I3	3J3	3C3	3D3	3D4	3Q4	3T6
AASHTO	12,23	8,33	8,33	8,33	4,33	11,28	7,38	7,38	7,38	6,43	14,24	8,44
USACE	18,191	20,436	20,436	20,436	23,718	24,899	27,143	27,143	27,143	33,851	29,362	45,022

Fonte: Anteprojeto Duplicação BR-116/CE - Km 53,4 ao Km 75,5 (2023)
Processo: 50603.000769/2022-21

Com base nos dados levantados, foi possível determinar o Número N para o horizonte de projeto, tanto pelo método da AASHTO quanto pelo método da USACE. Os resultados estão apresentados no quadro da Figura 7, que apresenta os valores do Número N obtidos para o estudo de tráfego realizado em 2022, e na Figura 8, que apresenta os valores correspondentes ao estudo realizado em 2026.

Figura 7 - Número N acumulado estudo de 2022

ANO	AASHTO		USACE	
	N	N ACUMULADO	N	N ACUMULADO
2024	2,40E+06	**2,40E+06**	8,93E+06	**8,93E+06**
2025	2,47E+06	**4,87E+06**	9,20E+06	**1,81E+07**
2026	2,55E+06	**7,41E+06**	9,49E+06	**2,76E+07**
2027	2,62E+06	**1,00E+07**	9,78E+06	**3,74E+07**
2028	2,70E+06	**1,27E+07**	1,01E+07	**4,75E+07**
2029	2,79E+06	**1,55E+07**	1,04E+07	**5,79E+07**
2030	2,87E+06	**1,84E+07**	1,07E+07	**6,86E+07**
2031	2,96E+06	**2,14E+07**	1,10E+07	**7,96E+07**
2032	3,05E+06	**2,44E+07**	1,14E+07	**9,10E+07**
2033	3,15E+06	**2,76E+07**	1,17E+07	**1,03E+08**
2034	3,24E+06	**3,08E+07**	1,21E+07	**1,15E+08**
2035	3,34E+06	**3,41E+07**	1,25E+07	**1,27E+08**
2036	3,45E+06	**3,76E+07**	1,28E+07	**1,40E+08**
2037	3,55E+06	**4,11E+07**	1,32E+07	**1,53E+08**
2038	3,66E+06	**4,48E+07**	1,36E+07	**1,67E+08**
2039	3,77E+06	**4,86E+07**	1,41E+07	**1,81E+08**
2040	3,89E+06	**5,25E+07**	1,45E+07	**1,95E+08**
2041	4,01E+06	**5,65E+07**	1,49E+07	**2,10E+08**
2042	4,13E+06	**6,06E+07**	1,54E+07	**2,26E+08**
2043	4,26E+06	**6,49E+07**	1,59E+07	**2,42E+08**

Fonte: Anteprojeto Duplicação BR-116/CE - Km 53,4 ao Km 75,5 (2023)
Processo: 50603.000769/2022-21

Figura 8 - Número N acumulado estudo de 2026

ANO	AASHTO		USACE	
	N	N acumulado	N	N acumulado
2027	8,1434E+06	8,14E+06	2,83E+07	2,83E+07
2028	8,3877E+06	1,65E+07	2,91E+07	5,74E+07
2029	8,6393E+06	2,52E+07	3,00E+07	8,73E+07
2030	8,8985E+06	3,41E+07	3,09E+07	1,18E+08
2031	9,1654E+06	4,32E+07	3,18E+07	1,50E+08
2032	9,4404E+06	5,27E+07	3,28E+07	1,83E+08
2033	9,7236E+06	6,24E+07	3,37E+07	2,17E+08
2034	1,0015E+07	7,24E+07	3,48E+07	2,51E+08
2035	1,0316E+07	8,27E+07	3,58E+07	2,87E+08
2036	1,0625E+07	9,34E+07	3,69E+07	3,24E+08
2037	1,0944E+07	1,04E+08	3,80E+07	3,62E+08
2038	1,1272E+07	1,16E+08	3,91E+07	4,01E+08
2039	1,1610E+07	1,27E+08	4,03E+07	4,41E+08
2040	1,1959E+07	1,39E+08	4,15E+07	4,83E+08
2041	1,2318E+07	1,51E+08	4,27E+07	5,26E+08
2042	1,2687E+07	1,64E+08	4,40E+07	5,70E+08
2043	1,3068E+07	1,77E+08	4,53E+07	6,15E+08
2044	1,3460E+07	1,91E+08	4,67E+07	6,62E+08
2045	1,3864E+07	2,05E+08	4,81E+07	7,10E+08
2046	1,4279E+07	2,19E+08	4,95E+07	7,59E+08

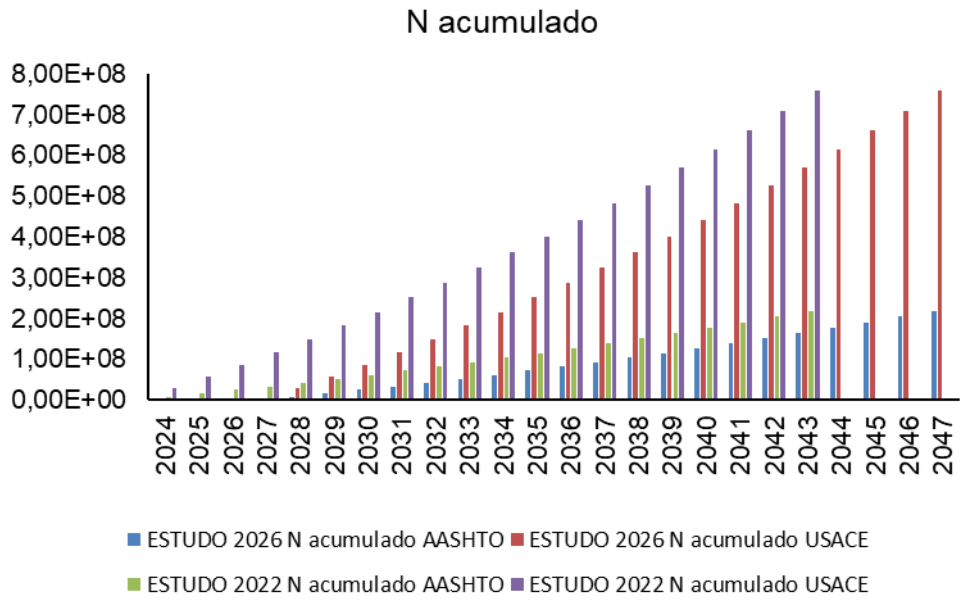
Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Comparando-se as projeções realizadas nos dois estudos, verifica-se que o estudo apresentado em 2022 apresenta valores inferiores aos obtidos na projeção realizada em 2026, resultado compatível com o fato de que a contagem de tráfego realizada em 2022 pode ter sofrido interferências decorrentes da pandemia de COVID-19.

Entretanto, a divergência entre os valores encontrados não afeta a solução de pavimentação proposta, uma vez que os valores finais do Número N obtidos em ambas as projeções se enquadram na classe de tráfego extremamente pesado. Dessa forma, conclui-se que a solução de pavimentação originalmente proposta permanece adequada para atender às condições de tráfego projetadas ao longo do horizonte de projeto.

A Figura 9 apresenta, de forma gráfica, o comparativo entre as metodologias de cálculo do número N e os resultados obtidos nos dois estudos. Observa-se que a metodologia USACE apresenta valores de N mais elevados, comportamento já esperado em função de seu caráter mais conservador. Ainda assim, as diferenças verificadas entre os estudos não são significativas a ponto de comprometer a solução final de pavimentação proposta no projeto.

Figura 9 - Representação gráfica do número N acumulado



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

As frequências de repetições de eixos (simples, tandem duplo e tandem triplo) para o pré-dimensionamento do pavimento de concreto estão consolidadas no quadro

da Figura 10.

Figura 10 - Número de repetições de eixos na faixa de projeto - período de projeto 20 anos

DUPLICAÇÃO BR-116/CE - Km 54 ao Km 75,6 (Lote 1)					
NÚMERO DE REPETIÇÕES DE EIXOS NA FAIXA DE PROJETO - PERÍODO DE PROJETO 20 ANOS					
		CARGA EIXO SIMPLES (KN)		CARGA EIXO TANDEM DUPLO (KN)	CARGA EIXO TANDEM TRIPLO (KN)
ORD.	TIPO DE VEÍCULO	63	105	179	268
1	2C	3.374.206	3.374.206	0	0
2	3C	3.044.641	0	3.044.641	0
3	2S1	16.177	32.354	0	0
4	4C	100.828	0	0	100.828
5	4CD	368.914	0	184.457	0
6	2S2	570.247	570.247	570.247	0
7	2I2	16.002	48.006	0	0
8	3S1	29.054	29.054	29.054	0
9	2C2	12.133	36.399	0	0
10	2S3	1.152.816	1.152.816	0	1.152.816
11	3S2	146.555	0	293.110	0
12	2I3	41.683	166.732	0	0
13	2J3	9.198	18.396	9.198	0
14	3I2	9.198	18.396	9.198	0
15	2C3	0	0	0	0
16	3C2	9.198	18.396	9.198	0
17	3S3	1.903.782	0	1.903.782	1.903.782
18	3I3	779.436	2.338.308	779.436	0
19	3J3	92.360	92.360	184.720	0
20	3C3	16.002	16.002	32.004	0
21	3D3	16.002	16.002	32.004	0
22	3D4	314.455	0	943.365	0
23	3Q4	63.145	252.580	63.145	0
24	3T6	1.563.923	0	6.255.692	0
	TOTAL	13.649.955	8.180.254	14.343.251	3.157.426

Fonte: Anteprojeto Duplicação BR-116/CE - Km 53,4 ao Km 75,5 (2023)

Processo: 50603.000769/2022-21

De forma conclusiva, os valores do Número N obtidos em ambos os estudos evidenciam a necessidade da implantação da solução de pavimentação prevista neste anteprojeto. Ressalta-se, entretanto, que o presente estudo fornece subsídios exclusivamente para fins de pré-dimensionamento e estimativa orçamentária.

Para a elaboração dos projetos básico e executivo, a empresa vencedora do certame licitatório deverá realizar novos estudos de tráfego, contemplando contagens volumétricas e classificatórias, em conformidade com as normas e diretrizes vigentes do DNIT. Os resultados desses estudos deverão servir de base para o dimensionamento definitivo da estrutura do pavimento de todas as pistas previstas no empreendimento.

5.2. Estudo de Capacidade

O estudo de capacidade do Projeto Original, elaborado em 2014, foi reavaliado sob a premissa de que as condições operacionais do segmento não sofreram melhorias desde a aprovação do projeto, uma vez que não foram realizadas intervenções geométricas na rodovia até o presente momento. Dessa forma, conforme estabelecido no Anteprojeto de Duplicação da BR-116 para o segmento em análise, os dados do

Projeto Original permanecem como base técnica válida para ratificar a necessidade de implantação da duplicação.

De acordo com o Estudo de Capacidade realizado em 2013, o trecho em pista simples já operava próximo ao limite de sua capacidade durante a maior parte do dia. A análise horária evidenciou níveis de serviço insatisfatórios, com fluxos instáveis em 10 das 14 horas monitoradas e condição de saturação entre 15h00 e 19h00. Diante desse cenário, a duplicação foi apontada como uma intervenção necessária para restabelecer condições adequadas de operação e segurança viária.

Os resultados obtidos na presente reavaliação ratificam as conclusões do projeto original, evidenciando que a implantação da duplicação permanece necessária para garantir o adequado atendimento às demandas atuais e futuras de tráfego, assegurando níveis de serviço compatíveis com a função da rodovia e proporcionando melhores condições de fluidez e segurança aos usuários.

5.3. Estudos Topográficos

Este anteprojeto não contempla novos estudos topográficos. Os dados do projeto original servem apenas como referência para a caracterização do objeto. Ressalta-se que a empresa vencedora do certame licitatório deverá realizar levantamentos topográficos e cadastros inéditos para a elaboração dos projetos básico e executivo, conforme as normas técnicas do DNIT.

5.4. Estudos Geológicos e Geotécnicos

No presente anteprojeto, não foi realizada uma campanha geológica e geotécnica completa. Entretanto, foram executadas sondagens do tipo SPT nas áreas destinadas às novas Obras de Arte Especiais (OAEs), com o objetivo de subsidiar, em caráter preliminar, a definição das soluções de fundação. Para os demais segmentos, foram adotados como referência os estudos geológicos e geotécnicos constantes do Projeto Executivo original da BR-116/CE (Processo nº 50603.000420/2010-55/2014), referentes ao trecho compreendido entre os km 75,50 e 114,10.

As investigações pretéritas contemplaram sondagens de reconhecimento do subleito e o mapeamento de ocorrências de materiais (jazidas, areais e pedreiras). Os ensaios laboratoriais realizados forneceram o suporte técnico necessário aos projetos de infraestrutura e superestrutura rodoviária, respeitando as normas do DNIT e a ABNT NBR 6484:2020. Os elementos estudados foram:

- Subleito existente;
- Materiais constituintes dos cortes;
- Fundações de aterros;
- Áreas de empréstimos;
- Ocorrências de materiais destinados à pavimentação, a obras de arte correntes, a drenagem superficial e profunda e a obras de arte especiais;
- Camadas do pavimento existente.

No âmbito deste anteprojeto, não foi realizada a atualização integral dos estudos geotécnicos originais, sendo utilizados os dados existentes para fins de caracterização geral do subleito e de apoio à definição preliminar das soluções técnicas, procedimento compatível com o nível de detalhamento exigido para esta etapa, em conformidade com os normativos do DNIT.

Para a pista existente, as soluções propostas foram fundamentadas nos dados constantes dos documentos integrantes do Processo nº 50603.000420/2010-55, elaborados em 2014. A análise desses documentos identificou a ocorrência de trechos com presença de solos saturados. Considerando que não foram verificadas intervenções ou alterações que pudessem comprometer as características geotécnicas da estrutura existente nesses segmentos, adotou-se, para essas áreas, uma solução de restauração contemplando a substituição integral das camadas do pavimento existente, com a incorporação de uma camada de macadame hidráulico, visando ao reforço estrutural e à melhoria das condições de suporte da plataforma.

O aproveitamento dos estudos elaborados no Projeto Original, apesar do lapso temporal decorrido, mostra-se tecnicamente justificável, tendo em vista a inexistência de intervenções estruturais relevantes, de eventos geodinâmicos significativos, de alterações substanciais no uso e ocupação do solo ou de outras ocorrências capazes de modificar, de forma expressiva, as condições geológico-geotécnicas do segmento. Dessa forma, os dados existentes mantêm sua representatividade para subsidiar as definições preliminares adotadas no presente anteprojeto.

Contundo, foram propostas Obras de Arte Especiais (OAEs) para além dos presentes no estudo de referência, sendo assim necessário um estudo adicional para a área implementada, conforme as orientações do DNIT. O novo estudo servirá de subsidio técnico base para definição das fundações e demais elementos estruturais

nas fases de projeto básico e executivo.

Para as áreas onde serão implementadas as novas OAEs foram realizados de sondagens *Standard Penetration Test* (SPT), para determinar as taxas de resistências do solo. A Tabela 4 apresenta o resumo dos ensaios obtidos, o detalhamento das sondagens realizadas para esse anteprojeto está apresentado em anexo.

Tabela 4 – Resumo das sondagens nas áreas de OAEs

OAEs	SPT	Tipo de solo	Tensão Admissível
Viaduto de acesso à CE-138	4	Solo argiloso arenoso	0,73 Kg/cm² - 3,69 Kg/cm²
Passarela sobre a BR 116	2	Solo argiloso arenoso	0,73 Kg/cm² - 3,47 Kg/cm²
Alças de acesso sobre a BR 116 e BR 304	4	Solo argiloso arenoso	1,00 Kg/cm² - 3,47 Kg/cm²
Acesso a Serra do Félix	4	Rocha pouco alterada	3,79 Kg/cm² - 4,09 Kg/cm²

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Entretanto, a empresa vencedora do certame licitatório deverá realizar estudos geológicos e geotécnicos complementares, em razão do acréscimo dos volumes de aterro decorrentes das soluções geométricas adotadas, especialmente nas interseções em desnível e nos segmentos em aterro a elas associados. Esses estudos deverão contemplar a identificação expedita de áreas adicionais de empréstimo, bem como a execução de sondagens de reconhecimento do subsolo nos locais previstos para a implantação das novas Obras de Arte Especiais (OAEs), em conformidade com as recomendações do IPR-726 e das Instruções de Serviço IS-206 e IS-207 do DNIT.

No que se refere à constituição da estrutura do pavimento existente, não foram realizados novos levantamentos, sendo adotados os dados constantes do Projeto Original, em conformidade com o Manual de Restauração de Pavimentos do DNIT, tendo em vista que, desde a sua elaboração, as intervenções executadas no segmento restringiram-se às atividades de manutenção rotineira, não havendo alterações estruturais significativas.

Ressalta-se que, nas fases de Projeto Básico e Projeto Executivo, deverão ser realizados estudos geológicos e geotécnicos completos, em conformidade com os normativos vigentes do DNIT. Os dados apresentados neste anteprojeto destinam-se exclusivamente à caracterização preliminar do empreendimento e ao embasamento das soluções adotadas nesta etapa de desenvolvimento, devendo ser atualizados e complementados nas fases subsequentes de projeto.

5.5. Estudos Hidrológicos

Para o presente anteprojeto, não foi contemplada a realização de estudo hidrológico complementar. Dessa forma, foram adotados os resultados do estudo hidrológico integrante do Projeto Executivo original da BR-116/CE, constante do Processo nº 50603.000420/2010-55, elaborado em 2014. Esse estudo contempla a caracterização das condições climáticas, pedológicas e de cobertura vegetal da área de influência do empreendimento, bem como a avaliação do regime pluviométrico e a estimativa das vazões de projeto para o segmento em análise.

No projeto original, a avaliação pluviométrica do trecho rodoviário baseou-se em dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), por meio da estação pluviométrica de Chorozinho–CE (código 00438021), considerando a série histórica dos anos de 1933 a 2013.

Ressalta-se que, quando houver a elaboração dos projetos básico e executivo, a vencedora do certame licitatório deverá realizar novos estudos hidrológicos específicos para o segmento deste anteprojeto, em conformidade com as diretrizes e normas vigentes dos órgãos competentes, de modo a subsidiar o adequado dimensionamento das soluções de drenagem e demais dispositivos hidráulicos previstos.

As atividades a serem executadas para a elaboração dos estudos hidrológicos deverão contemplar:

- Inspeção de campo;
- Definição dos postos meteorológicos de interesse;
- Definição das características da região;
- Tratamento estatístico dos dados pluviométricos;
- Determinação da pluviometria e intensidade de chuva; e
- Determinação das vazões de contribuição.

Além das atividades relacionadas acima, deverão ser coletados dados com o objetivo de possibilitar a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto, bem como o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias interceptadas.

Os estudos hidrológicos a serem elaborados deverão seguir às diretrizes estabelecidas na Instrução de Serviço IS-203, contida na IPR-726 (Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários) ou outra que venha a substitui-

la, bem como demais normas técnicas vigentes aplicáveis, compondo-se dos serviços de coleta de dados, processamento de dados e análise dos resultados.

5.6. Estudos Ambientais

O empreendimento possui viabilidade ambiental comprovada, com diretrizes estabelecidas pela Licença de Instalação (LI) nº 488/2014-DICPO-GECON, emitida pela SEMACE em 11 de dezembro de 2014. Em razão do vencimento do prazo de validade original, será requerida a sua renovação.

A emissão desta licença foi precedida pela apresentação, por parte do DNIT, do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e de seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Os trabalhos desenvolvidos no EIA/RIMA, no Plano Básico Ambiental (PBA) e no processo de licenciamento constituíram o subsídio principal para o diagnóstico ambiental, o levantamento de passivos, a avaliação de impactos e a definição de medidas mitigadoras e compensatórias.

Os licitantes poderão consultar o EIA/RIMA (Tomos I, II e RIMA FINAL) e o PBA integrantes do Volume I do projeto original, presente no Projeto Executivo original da BR-116/CE (Processo nº 50603.000420/2010-55).

A licitante vencedora será responsável pela renovação da Licença de Instalação (LI), devendo atualizar ou elaborar estudos ambientais adicionais para atender integralmente às condicionantes do órgão ambiental e do PBA.

Ressalta-se que este anteprojeto não contempla estudos ambientais complementares. Os dados fornecidos não eximem a futura vencedora do certame licitatório da necessidade de realizar novos levantamentos para a elaboração dos projetos básico e executivo, providenciando as atualizações e complementações que se fizerem necessárias.

6. MEMÓRIA JUSTIFICATIVA – FASE DO ANTEPROJETO

6.1. Geometria e Plano Funcional

6.1.1. Metodologia Adotada

O Anteprojeto Geométrico foi desenvolvido mantendo as diretrizes do projeto original, com velocidade diretriz de 80 km/h. Seu objetivo principal foi definir as características técnicas para a duplicação da rodovia BR-116/CE, incluindo raios, rampas, greides e larguras de plataforma, com precisão adequada para viabilizar sua futura implantação.

A geometria visa à implantação de uma segunda pista paralela à existente, garantindo um nível de serviço e condições de segurança compatíveis com a demanda de tráfego prevista, em estrita observância às normas vigentes do DNIT. A duplicação foi projetada integralmente pelo lado direito, iniciando na comunidade de Timbaúba dos Marinheiros (Chorozinho) e estendendo-se até o final do segmento em Boqueirão do Cesáreo (Beberibe).

Quanto aos alinhamentos (horizontal e vertical) e à seção transversal, buscou-se o aproveitamento máximo do traçado original. No entanto, foram realizadas alterações para adequar o projeto às necessidades atuais da rodovia. As principais modificações propostas em relação ao projeto original estão sintetizadas no Quadro 1

Quadro 1 – Principais modificações ao Projeto Original

Principais modificações propostas			
ID	Descrição da Intervenção	Localização	Observações
1	Implantação de interseção em desnível	Acesso à CE-138 (sentido Morada Nova/CE)	
2	Implantação de interseção em desnível	Acesso à CE-497 (localidade de Serra do Félix)	
3	Implantação de interseção em desnível	Entroncamento com a BR-304 (Boqueirão do Cesário)	
4	Implantação de vias marginais	Segmentos urbanos (ambos os lados da rodovia)	
5	Implantação de passarela para pedestres	A definir	
6	Readequação de dispositivos de retorno	Ao longo do trecho	Reposicionamento, eliminação e novas implantações
7	Restauração de pavimento (white-topping)	Segmentos específicos	Alteração da solução original
8	Supressão de canteiro central e implantação de barreira New Jersey	Segmentos específicos	

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

É importante destacar que as alterações atendem às exigências atuais da rodovia, em especial às condições de ocupação das áreas lindeiras e incorporam as diretrizes estabelecidas pelo corpo técnico da SRE/DNIT/CE. Tais definições contaram com a participação da Gestão, das coordenações de Engenharia, Planejamento e Projetos e da Unidade Local de Russas.

As novas soluções propostas neste anteprojeto fundamentam-se nos seguintes requisitos primários:

- Garantia da segurança viária, do conforto e da fluidez para os usuários;
- Segregação total entre o tráfego local e o de longa distância;

- Redução dos custos de implantação;
- Mitigação de impactos sociais e de desapropriações.

Os alinhamentos planimétrico e altimétrico foram preservados sempre que possível, mantendo-se as características geométricas originalmente concebidas. Entretanto, em atendimento às diretrizes estabelecidas pela SRE/DNIT/CE e em decorrência da adoção da separação física entre as pistas por meio de barreira rígida do tipo New Jersey, foram necessários ajustes pontuais para compatibilização geométrica ao longo do empreendimento, especialmente nas interseções em desnível, vias marginais, dispositivos de retorno e trechos com elevados valores de superelevação.

Relativamente à seção transversal, as premissas de 2014, que previam canteiro central com largura igual ou superior a 6,00 m, foram reformuladas. Adotou-se, em substituição ao canteiro alargado, a solução de separação física dos fluxos opostos mediante a implantação de barreira rígida tipo New Jersey no centro entre as duas vias.

Tal adequação foi aplicada de forma contínua ao longo do traçado, abrangendo tanto os segmentos em tangente quanto em curva. A medida visa incrementar o nível de segurança viária, promover a segregação física entre fluxos opostos, reduzir a ocorrência de conflitos longitudinais e frontais, e otimizar o aproveitamento da plataforma disponível, em consonância com os critérios de projeto geométrico aplicáveis a rodovias de elevada complexidade funcional.

Ressalta-se que, no presente anteprojeto, as transições entre os trechos com alterações geométricas (mudanças nos eixos horizontais e na largura do canteiro) foram desenvolvidas em conformidade com o nível de detalhamento requerido para esta fase de projeto. Caberá à futura vencedora do certame licitatório, durante a elaboração do Projeto Executivo, realizar a conferência, validação e eventuais ajustes complementares das soluções geométricas desenvolvidas, de modo a assegurar a segurança viária e a conformidade com os normativos vigentes do DNIT.

O Anteprojeto Geométrico prevê a duplicação pelo lado direito (sentido Timbaúba – Boqueirão do Cesário) até o final do lote. No entanto, em determinados pontos, a pista existente será integralmente descartada, como ocorre no retorno simétrico e nos segmentos compreendidos entre as três interseções em desnível previstas.

Adotou-se a Classe I-A do DNIT como parâmetro básico para as características geométricas. A seção transversal adotada para ambas as pistas possui largura total de 12,20 m, composta pelos seguintes elementos:

- 2 (duas) faixas de rolamento de 3,60 m cada;
- Acostamento externo de 3,00 m;
- Faixa de segurança interna de 1,50 m.
- New Jersey concreto com faixa de sinalização 1 m, sendo 0,50m para cada lado dos eixos.

O canteiro central apresenta largura variável, conforme detalhado na Tabela 5.

Tabela 5 - Detalhamento das soluções de retorno

SOLUÇÕES DE PAVIMENTAÇÃO - PAVIMENTAÇÃO PISTA LESTE					
DESCRIÇÃO	ESTAQUEAMENTO		EXTENSÃO	ÁREA	LARGURAS DO CANTEIRO CENTRAL
	EST. INICIAL	EST. FINAL	(m)	(m2)	(m)
RETORNO 01	11230 + 0,00	11275 + 13,14	913,14	3.058,62	VARIÁVEL
RETORNO 02	11392 + 4,55	11.446 + 15,45	1.090,90	2.976,40	VARIÁVEL
RETORNO 03	11608 + 8,22	11.648 + 15,67	807,45	3.114,28	VARIÁVEL
RETORNO 04	11801 + 19,45	11844 + 16,35	856,90	3.005,62	VARIÁVEL
RETORNO 05	11941 + 18,08	11987 + 12,13	914,05	3.030,65	VARIÁVEL
RETORNO 06	12260 + 10,28	12306 + 13,76	923,48	3.041,41	VARIÁVEL
RETORNO 07	12460 + 5,58	12505 + 0,00	894,42	3.031,17	VARIÁVEL
RETORNO 08	12667 + 3,38	12713 + 4,80	921,42	3.021,02	VARIÁVEL
RETORNO 09	12835 + 0,00	12885 + 0,00	1.000,00	3.178,89	VARIÁVEL

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Houve uma redução no número de retornos em relação ao Projeto Original, passando de 12 (dose) para 9 (nove) unidade no presente anteprojeto. Os parâmetros altimétricos originais foram preservados, exceto nos locais de implantação das 3 (três) novas interseções em desnível.

No que tange à altimetria, o projeto original estabeleceu que o greide da pista nova fosse balizado pelos gabaritos verticais da via existente, priorizando o alinhamento entre ambas para evitar desníveis, salvo por imposições técnicas. A visibilidade das curvas verticais da pista a ser duplicada foi verificada, enquanto a análise das curvas da pista nova seguiu rigorosamente os valores mínimos do parâmetro K preconizados pelas normas vigentes. Além disso, as curvas existentes foram reavaliadas por meio de levantamentos topográficos do projeto original de 2014

para identificar eventuais discrepâncias no parâmetro K que pudessem comprometer a segurança viária e exigir correções geométricas pontuais.

6.1.2. Apresentação do Anteprojeto Geométrico

Todos os desenhos estão sendo apresentado em planta e perfil nas escalas 1:2000 (H) e 1:200 (V), com exceção das interseções, sendo as escalas adotadas: 1:1000 (H) | 1:100 (V) e 1:1500 (H) | 1:150 (V), afim de representar de forma geral todos os alinhamentos envolvidos em cada interseção proposta.

Em planta são apresentados três eixos (Tabela 1): eixo de locação que tem início na estaca 1035+00,00; eixo existente referente a pista leste com início na estaca 11105+00,00; e eixo projetado referentes a pista oeste com início na estaca 6050+00,00.

As plantas e perfis deste anteprojeto consolidam dados novos e informações do projeto original. O Volume II – Documentação Gráfica contém:

- Seções transversais tipo da plataforma existente e da pista projetada;
- Planta baixa (escalas 1:1.000, 1:1.500 e 1:2.000);
- Perfil longitudinal (escalas H 1:1.000 V 1:100 - H 1:1.1500 V 1:150 - H 1:2.000 V 1:200).

6.2. Terraplenagem

O Anteprojeto de Terraplenagem da duplicação da BR-116/CE estabelece os critérios técnicos e as diretrizes para o cálculo da movimentação de terra necessária à implantação das intervenções propostas. Para sua elaboração, foram adotados como referência os estudos topográficos, geotécnicos e os demais elementos técnicos constantes do Projeto Executivo original da BR-116/CE (Processo nº 50603.000420/2010-55/2014), referentes ao trecho compreendido entre os km 75,50 e 113,20, conforme apresentado nos capítulos de Projeto Geométrico e Estudos Topográficos deste relatório. Sobre essa base, foram incorporadas as alterações decorrentes da nova concepção geométrica do empreendimento, contemplando a implantação do novo acesso à CE-138, os dispositivos em desnível nos entroncamentos com a CE-497 e a BR-304, as vias marginais, retornos e demais adequações necessárias ao atendimento das diretrizes estabelecidas para o anteprojeto.

Em decorrência dessas modificações geométricas, tornou-se necessária a

reavaliação dos quantitativos de terraplenagem, uma vez que as alterações planialtimétricas introduzidas modificaram as seções transversais do projeto e, consequentemente, os volumes estimados de corte e aterro, bem como a distribuição de materiais ao longo do empreendimento.

6.2.1. Metodologia Adotada

A partir da geometria definida no anteprojeto, foi realizada a modelagem tridimensional da plataforma rodoviária no software Autodesk Civil 3D, possibilitando a geração da superfície final de terraplenagem correspondente às seções típicas e às soluções geométricas adotadas para a rodovia, interseções, vias marginais e demais dispositivos projetados. A superfície do terreno natural utilizada nas análises foi obtida a partir da base topográfica do Projeto Executivo original da BR-116/CE.

Os quantitativos de corte e aterro foram obtidos pelo Método das Áreas Médias das Seções Transversais, mediante comparação entre a superfície do terreno natural e a superfície final de terraplenagem gerada no modelo tridimensional. A partir desse processamento foram elaborados os quadros de cubação e os memoriais de volumes constantes do Volume III – Terraplenagem.

Os volumes obtidos a partir da modelagem foram posteriormente compatibilizados com as soluções de pavimentação adotadas no anteprojeto. Dessa forma, para a pista leste, foram desconsiderados da cubação os volumes correspondentes à execução de whitetopping e à reconstrução das camadas do pavimento existente, uma vez que tais intervenções não representam movimentação de solo, mas sim serviços de restauração e reforço estrutural do pavimento. Os critérios técnicos para adoção dessas soluções encontram-se detalhados no capítulo de Pavimentação.

Assim, os quantitativos apresentados neste capítulo representam exclusivamente os volumes efetivos de movimentação de terra necessários à implantação da geometria proposta, servindo de base para a elaboração da distribuição de materiais e do balanço de massas do empreendimento.

6.2.2. Distribuição de materiais

A distribuição de materiais foi elaborada com base nos quantitativos de terraplenagem obtidos para o anteprojeto, tendo por finalidade compatibilizar os volumes de corte e aterro ao longo do empreendimento, definir a origem dos materiais empregados na execução dos aterros e identificar a necessidade de complementação por

meio das áreas de empréstimo. Para essa etapa, foram considerados os volumes resultantes da modelagem da terraplenagem da Pista Leste (Eixo existente), do volume da Pista Oeste (Eixo Projetado), das interseções, das vias marginais e dos demais dispositivos projetados, conforme os quantitativos apresentados no Volume III – Terraplenagem.

Para a distribuição de materiais, os volumes de terraplenagem foram homogeneizados adotando-se fator de homogeneização igual a 1,20, conforme critério utilizado no Anteprojeto de Duplicação da BR-116/CE – Lote 01 (km 53,4 ao km 75,5), elaborado pela Superintendência Regional do DNIT, compatibilizando os volumes de escavação com os volumes compactados dos aterros. Para o cálculo dos volumes de transporte, foi adotado fator de empolamento de 1,25, correspondente ao acréscimo volumétrico do material após a escavação.

Destaca-se que o projeto original adotava fator de homogeneização de 1,30. Entretanto, diante da inexistência de estudos geotécnicos atualizados que confirmem esse valor, este anteprojeto adotou o coeficiente de 1,20. A definição definitiva desse parâmetro deverá ser realizada na fase de projeto executivo, com base em investigações de campo e ensaios laboratoriais específicos.

Em função das alterações introduzidas no traçado em relação ao Projeto Executivo de 2014, foi adotado o eixo da Pista Leste (Pista Existente) como referência para compatibilização dos quantitativos de terraplenagem e elaboração da distribuição de materiais. Todos os volumes dos demais eixos geométricos foram correlacionados a esse sistema de estaqueamento, permitindo a consolidação dos quantitativos, o cálculo das Distâncias Médias de Transporte (DMT) e o balanço global da movimentação de terra.

Os volumes da Pista Oeste (Pista Projetada) foram distribuídos paralelamente às estacas equivalentes da Pista Leste. Os volumes das alças de retorno foram associados às respectivas estacas de referência da Pista Leste, enquanto os das vias marginais foram distribuídos ao longo do intervalo compreendido entre as estacas inicial e final de sua implantação. Os quantitativos referentes às interseções, alças rotatórias, acessos e viadutos foram incorporados ao eixo de referência da Pista Leste, sendo distribuídos a partir das estacas 13.029 (Boqueirão do Cesário), 12.977 (Serra do Félix) e 12.050 (Morada Nova). Da mesma forma, os eixos das áreas de empréstimo foram correlacionados ao eixo da Pista Leste, permitindo sua integração à distribuição de materiais e à determinação das respectivas DMTs.

Esse procedimento possibilitou a consolidação de todos os volumes de terraplenagem em um único sistema de estaqueamento, assegurando a compatibilização dos quantitativos e a uniformidade da distribuição de materiais em todo o empreendimento.

Em função desses critérios, foram obtidos os quantitativos apresentados no Quadro abaixo, discriminados por faixa de Distância Média de Transporte (DMT).

Figura 11 - Quadro resumo de distribuição de materiais por DMT

RESUMO POR DMT					
FAIXA DMT (m)			VOL. COMPACTADO (m³)	VOL. HOMOGENEIZADO (m³)	VOL. SOLTO / TRANSPORTE (m³)
0	à	50	3.553,85	4.264,62	5.330,78
51	à	200	45.091,97	54.110,36	67.637,96
201	à	400	87.577,17	105.092,60	131.365,76
401	à	600	68.728,52	82.474,22	103.092,78
601	à	800	66.133,28	79.359,94	99.199,92
801	à	1000	5.659,53	6.791,44	8.489,30
1001	à	1200	106.411,08	127.693,30	159.616,62
1201	à	1400	32.407,28	38.888,74	48.610,92
1401	à	1600	16.023,85	19.228,62	24.035,78
1601	à	1800	27.845,43	33.414,52	41.768,15
1801	à	2000	21.786,00	26.143,20	32.679,00
2001	à	2500	19.950,00	23.940,00	29.925,00
2501	à	3000	64.849,37	77.819,24	97.274,06
3001	à	7505	179.004,04	214.804,85	268.506,06
		TOTAL	745.021,37	894.025,64	1.117.532,06

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Os quantitativos apresentados no quadro demonstram a distribuição dos volumes por faixa de Distância Média de Transporte (DMT), evidenciando a concentração das movimentações nas menores distâncias possíveis, em conformidade com os critérios de otimização adotados para o anteprojeto. A partir dessa distribuição foi possível avaliar o balanço de massas do empreendimento e quantificar a necessidade de complementação de materiais provenientes das áreas de empréstimo.

Figura 12 - Quadro resumo de distribuição de materiais

RESUMO TERRAPLENAGEM								
1-	PROCEDÊNCIA MATERIAL ESCAVADO (m³)	CORTE COM COMPENSAÇÃO		REMOÇÃO DE SOLO 3º CATEGORIA	CORTE EM SOLO SATURADO	EMPRÉSTIMOS	TOTAL	
		84.126,81	-	3.481,19	41.126,40	809.898,83		938.633,23
2-	DESTINO MATERIAL ESCAVADO m³	ATERRO	CAMADA FINAL DE ATERROS	BOTA-FORA			TOTAL	
		357.610,26	536.415,39	44.607,59				938.633,23
3-	DISTRIBUÇÃO DE MATERIAL ESCAVADO (m³) ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE COM DMT	INTERVALO ESCAVAÇÕES		1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	CORTE E REATERRO COM MACADAME	TOTAL MOVIMENTADO
		0	50	4.264,62				4.264,62
		51	200	54.110,36				54.110,36
		201	400	105.092,60				105.092,60
		401	600	82.474,22				82.474,22
		601	800	79.359,94				79.359,94
		801	1000	6.791,44				6.791,44
		1001	1200	127.693,30				127.693,30
		1201	1400	38.888,74				38.888,74
		1401	1600	19.228,62		3.481,19	41.126,40	19.228,62
		1601	1800	33.414,52				33.414,52
		1801	2000	26.143,20				26.143,20
		2001	2500	23.940,00				23.940,00
		2501	3000	77.819,24				77.819,24
		3001	13000	214.804,85				214.804,85
			TOTAL	894.025,64	-	3.481,19	41.126,40	938.633,23
4-	COMPACTAÇÃO DE ATERROS (m³)							
	100% DO PROCTOR NORMAL(Corpo de aterro) m³		298.008,55					
	100% DO PROCTOR INTERMEDIÁRIO (Camada Final) m³		447.012,82					
	COMPACTAÇÃO MATERIAL EM BOTA FORA m³		44.607,59					

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Após a aplicação dos fatores de homogeneização e dos critérios de distribuição de materiais, verificou-se um déficit de 809898,83 m³ de volume pós homogeneização. Dessa forma, mesmo após o aproveitamento integral dos materiais provenientes dos cortes ao longo do empreendimento, tornou-se necessária a complementação dos aterros por meio das áreas de empréstimo previstas no anteprojeto.

A distribuição dos materiais foi desenvolvida com base no balanceamento entre os volumes de corte e aterro ao longo do empreendimento, priorizando o aproveitamento dos materiais provenientes dos cortes nos aterros mais próximos, de modo a otimizar as distâncias médias de transporte (DMT). Nos trechos em que os volumes de corte não atenderam à demanda de aterro, previu-se a complementação por meio de áreas de empréstimo, conforme apresentado neste memorial e nos desenhos correspondentes.

Além dos volumes convencionais de corte e aterro, o Quadro Resumo contempla quantitativos específicos referentes ao Solo saturado com baixa capacidade de suporte e às escavações em material de 3ª categoria, os quais, em razão de suas características executivas e construtivas, foram considerados separadamente na distribuição dos materiais.

6.2.3. Solo Saturado com baixa capacidade de suporte

Os quantitativos referentes aos serviços de corte em solo saturado com baixa capacidade de suporte foram estimados com base na integração das informações constantes do Projeto Executivo original da BR-116/CE (Processo nº 50603.000420/2010-55, 2014), considerando os estudos geotécnicos, os resultados

dos ensaios deflectométricos por Falling Weight Deflectometer (FWD) e as investigações de campo disponíveis. A análise conjunta dessas informações permitiu identificar segmentos com baixa capacidade de suporte, elevada umidade natural e ocorrência de solos saturados, características que inviabilizam o reaproveitamento desses materiais na constituição dos aterros e da estrutura do pavimento.

Verificou-se elevada correspondência entre os trechos que apresentaram maiores deflexões nos ensaios FWD e aqueles com condições geotécnicas desfavoráveis, conferindo maior confiabilidade à delimitação dos segmentos que demandam a substituição dos materiais de fundação. Assim, os volumes de corte e reaterro em solo saturado de baixa capacidade apresentados neste anteprojeto representam uma estimativa técnica fundamentada nas informações disponíveis nesta etapa, devendo ser confirmados e refinados durante a elaboração do projeto executivo, por meio de investigações geotécnicas complementares e ensaios de campo.

6.2.4. Material em 3º categoria

Os quantitativos de escavação em material de 3ª categoria foram estimados com base na avaliação integrada das informações obtidas durante as visitas técnicas de campo, na interpretação dos mapas geológicos regionais e na análise das características geológicas observadas ao longo do traçado. O estudo concentrou-se principalmente nos segmentos correspondentes à pista oeste e às vias marginais da região de Cristais, onde foram identificados afloramentos rochosos ao longo da faixa de implantação do empreendimento.

Figura 13 - Região de Cristais - área de corte parar implantação das vias marginais



Fonte: Google Earth (2025)

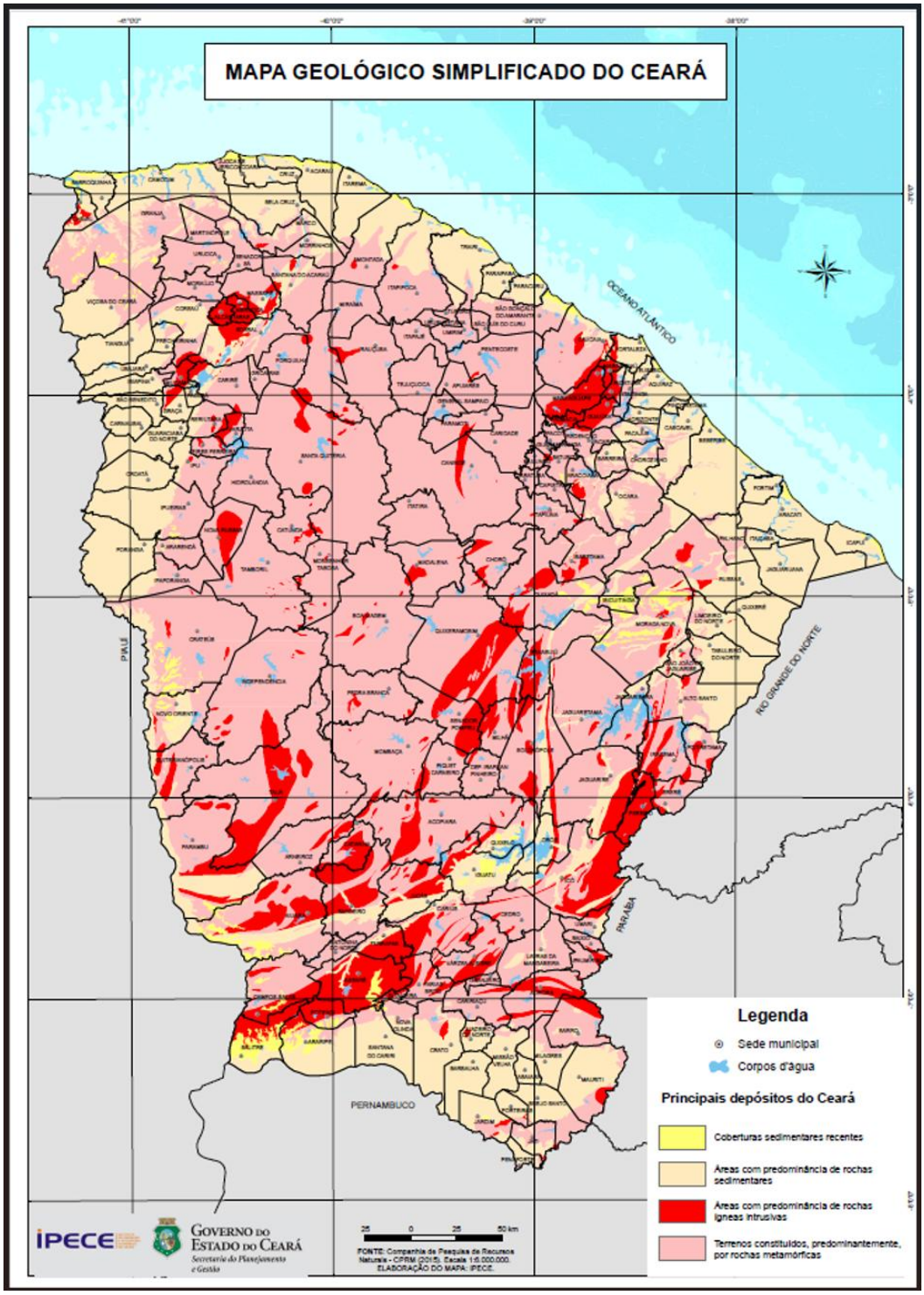
Figura 14 - Região de Cristais - área de corte para implantação das vias marginais



Fonte: Google Earth (2025)

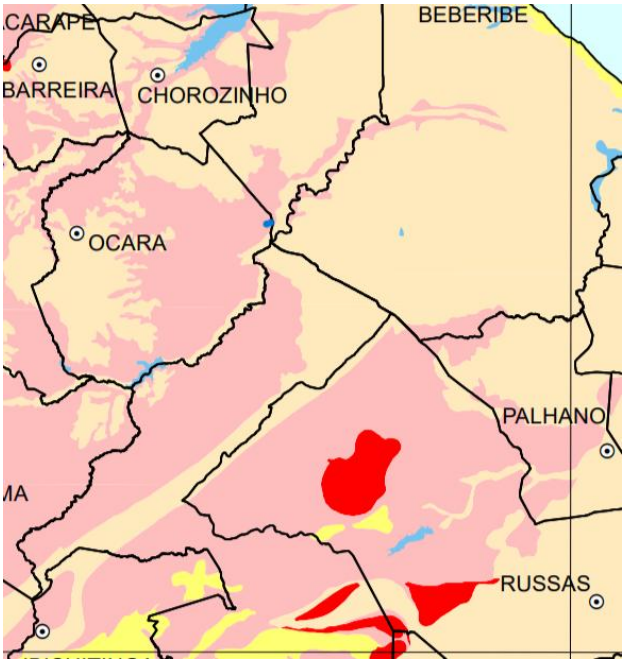
A análise dos mapas geológicos indica, ainda, a ocorrência de unidades litológicas constituídas predominantemente por rochas ígneas e metamórficas na região, evidenciando um contexto geológico compatível com a presença de materiais rochosos ao longo dos trechos em corte. Essas informações corroboram as observações realizadas em campo e conferem maior confiabilidade à estimativa preliminar adotada para esta etapa de desenvolvimento do empreendimento.

Figura 15 - Mapa Geológico Ipece Simplificado do Ceará



Fonte: IPECE (2025)

Figura 16 - Mapa Geológico Ipece Simplificado do Ceará



Fonte: IPECE (2025)

Diante da ausência de investigações geológico-geotécnicas específicas para quantificação dos materiais escaváveis, adotou-se, para os segmentos em corte inseridos nessas áreas, sendo quantificado 50% do volume total de escavação como material de 3ª categoria. Tal critério possui caráter exclusivamente estimativo, compatível com o nível de detalhamento do anteprojeto, devendo os quantitativos serem confirmados e ajustados durante a elaboração do projeto Básico/executivo, mediante mapeamento geológico, sondagens e demais investigações de campo.

6.2.5. Empréstimos

Em razão do déficit de material verificado no balanço de massas do empreendimento, tornou-se necessária a utilização de áreas de empréstimo para complementação dos volumes destinados à execução dos aterros. Considerando o nível de detalhamento do anteprojeto e a ausência de novas investigações específicas para identificação de jazidas, foram adotadas como referência as áreas de empréstimo previstas no Projeto Executivo original da BR-116/CE (Processo nº 50603.000420/2010-55/2014), referentes ao trecho compreendido entre os km 75,50 e 114,10, por apresentarem viabilidade técnica previamente avaliada.

As áreas de empréstimo adotadas como referência para o anteprojeto, bem como seus respectivos volumes disponíveis, são apresentadas no Quadro abaixo.

Tabela 6 - Áreas de empréstimo

ÁREAS DE EMPRÉSTIMO				
Empréstimo	**Estaca**	**Area (m²)**	**Altura Escavada (m)**	**Vol Disponivel (m³)**
19	1113	4.500,00	1,8	7.290,00
20	1160	2.000,00	1,92	3.456,00
21	1264	14.000,00	1,93	24.318,00
22	1330	5.600,00	1,6	8.064,00
23	1388	2.400,00	1,95	4.212,00
24	1397	4.500,00	2,04	8.262,00
25	1517	3.200,00	1,81	5.212,80
26	1559	4.500,00	1,8	7.290,00
27	1628	8.400,00	1,93	14.590,80
28	1640	3.200,00	1,95	5.616,00
29	1755	4.900,00	1,85	8.158,50
30	1811	3.600,00	1,5	4.860,00
31	1850	4.900,00	1,54	6.791,40
32	1945	5.000,00	1,75	7.875,00
34	2085	5.200,00	1,8	8.424,00
33.1	2040	37.125,00	1,75	58.471,88
33.2	2040	19.950,00	1,92	34.473,60
35	2120	2.400,00	1,92	4.147,20
36	2135	14.000,00	1,9	23.940,00
37	2195	10.000,00	1,8	16.200,00
38	2240	4.000,00	1,92	6.912,00
39.1	2265	9.000,00	1,92	15.552,00
39.2	2265	7.000,00	1,93	12.159,00
40	2238	2.000,00	1,8	3.240,00
41	2440	4.000,00	2,02	7.272,00
42.1	2490	4.000,00	1,55	5.580,00
42.2	2490	10.000,00	1,58	14.220,00
43	2507	10.000,00	1,8	16.200,00
44	2570	4.900,00	1,52	6.703,20
45.1	2600	10.000,00	1,65	14.850,00
45.2	2600	3.200,00	1,86	5.356,80
46	2725	10.000,00	1,81	16.290,00
47	2755	2.000,00	1,8	3.240,00
48	2760	10.000,00	1,8	16.200,00
49	2813	2.000,00	1,79	3.222,00
50	2850	4.800,00	1,8	7.776,00
J06	1648	85.500,00	2,1	161.595,00
J07	1950	8.100,00	2	14.580,00
J08	2700	12.600,00	2	22.680,00
J09	2962	119.100,00	2	214.380,00
J10	2964	22.050,00	1,35	26.790,75
TOTAL				**856.451,93**

Fonte: Consórcio Assessor

6.3. Drenagem e Obras de Arte Correntes

6.3.1. Metodologia Adotada

Tomaram-se as notas de serviço do projeto original como ponto de partida. Primeiramente, foram excluídos dessas notas de serviço os dispositivos projetados fora do segmento deste anteprojeto, ou seja, todos os dispositivos projetados anteriores à estaca 1.085 (estaqueamento primitivo), da estaca 11.105 (pista leste) e da estaca 6.105 (pista oeste). Nas regiões onde foram realizadas alterações em relação ao projeto original, procedeu-se com a compatibilização das notas de serviço, com a exclusão dos dispositivos de drenagem orginalmente projetados e atualizando e/ou adequando novas extensões de dispositivos, conforme as necessidades identificadas para o segmento em estudo.

Para a drenagem superficial foram indicados os seguintes tipos de dispositivos:

- Sarjetas de corte, tipo STC 125-25 (pista oeste) e STC 100-20 (pista leste);
- Sarjetas de canteiro central, tipo STCC 140-35;
- Meios-fios, tipo MFC-03 (pista oeste, vias marginais, interseções e retornos) e MFC-05 (pista leste);
- Entradas para descidas d'água, tipos EDA 03 A e EDA 03 B (pista oeste) e EDA 04 A e EDA 04 B (pista leste);
- Descidas d'água de aterros rápidas, tipo DAR-60-30 (aterro de altura h < 10,0m) e em degraus tipo DAD-60-36 (aterro de altura h > 10,0m), em ambas as pistas;
- Valetas de proteção de cortes, tipo VPCC 120-30 (ambas as pistas);
- Valetas de proteção de pé de aterro, tipo VPAC 120-30 (ambas as pistas);
- Dissipadores de energia aplicáveis a valetas, sarjetas, descidas d'água e saídas de bueiros (tipos DES-120-360, DES-125-375, DES-100-300, DED 01A, DED 03ª, DEB-300-366, DEB-360-414, DEB-360-584 e DEB-450-746);
- Caixas coletoras de sarjetas (tipos CCS 250-100 A e CCS 250-120 A);
- Caixa coletora de talvegue (tipo CCT-300-120A);
- Caixa de ligação e passagem (tipo CLP11);
- Boca de lobo simples (tipo BLSG02);

- Boca de lobo dupla (tipo BLDG03);
- Dreno longitudinal profundo (tipo DPS-08).

Para as obras de arte correntes (OAC), foi previsto:

- Demolição dos bueiros existentes;
- Implantação de novos bueiros.

Em decorrência das alterações promovidas na geometria da via, especialmente pela eliminação do canteiro central originalmente previsto e pela adoção da separação física entre as pistas por meio de barreira rígida, procedeu-se à reavaliação dos dispositivos de drenagem profunda previstos no projeto. Para tanto, os novos elementos geométricos foram compatibilizados com os trechos em corte e com as informações geotécnicas disponíveis, em especial nos segmentos em que foram identificados solos saturados ou condições com potencial de influência sobre a estabilidade da plataforma.

Como resultado dessa análise, foram redefinidos os segmentos de implantação e atualizados os quantitativos dos drenos longitudinais profundos (DPS-08), mantendo-se os critérios técnicos estabelecidos no Projeto Executivo original da BR-116/CE, constante do Processo nº 50603.000420/2010-55 (2014). Esses dispositivos foram previstos nos segmentos em corte em que ocorrem solos saturados e greide próximo ao terreno natural, tendo por finalidade interceptar o fluxo das águas subterrâneas, promover o rebaixamento do nível do lençol freático e o controle das pressões neutras, preservando as condições geotécnicas da plataforma e assegurando a estabilidade da infraestrutura e o adequado desempenho estrutural do pavimento rígido de concreto ao longo de sua vida útil.

O sistema de drenagem é constituído por valas drenantes preenchidas com material granular de granulometria selecionada, envolvidas por manta geotêxtil e dotadas de tubos corrugados de polietileno de alta densidade (PEAD), responsáveis pela coleta e condução das águas infiltradas até os dispositivos de descarga do sistema de drenagem.

A implantação desses dispositivos reduz a saturação do subleito, minimiza a ocorrência de bombeamento de finos e contribui para o aumento da durabilidade e do desempenho estrutural do pavimento. Sua execução deverá atender integralmente às especificações técnicas vigentes do DNIT.

Atenção especial foi dada às interseções em desnível e às travessias urbanas (Chorozinho, Serra do Félix e Boqueirão do Cesário), para as quais foram previstas soluções de drenagem urbana.

Quando da elaboração dos projetos básico e executivo, a vencedora do certame licitatório deverá desenvolver um novo projeto de drenagem, considerando o nível de detalhamento compatível com a fase do projeto e concepções adotadas neste anteprojeto, a saber: inclusão de interseções em desnível; a pavimentação de vias marginais; o reposicionamento de retornos; a redução/exclusão do canteiro central; a alteração da declividade transversal da pista existente (uma só declividade), as mudanças no alinhamento da via e as mudanças nas soluções de pavimentação. Em decorrência dessas intervenções, deverá ser procedida a revisão e o redimensionamento de todos os dispositivos de drenagem, em conformidade com as normas e diretrizes vigentes do DNIT.

Conforme diretrizes e solicitações da SRE/DNIT/CE, Serviço de Planejamento e Projetos e a Unidade Local de Russas, por meio do seu setor competente, e conforme já mencionado anteriormente, foi prevista a demolição integral dos bueiros existentes, com a subsequente implantação de novos dispositivos com capacidade hidráulica equivalente, em conformidade com as normas e diretrizes vigentes, seguindo o Projeto Executivo original da BR-116/CE, constante no Processo nº 50603.000420/2010-55, elaborado em 2014.

Foi verificado que apenas um bueiro teve sua substituição por uma estrutura com dimensões superiores à original, passando de um BSP 1,00 x 0,80 m para um BTCC 2,00 x 2,00 m. Ressalta-se que a vazão de dimensionamento pode ser conferida a partir dos cálculos apresentados no Projeto Executivo original da BR-116/CE, constante no Processo nº 50603.000420/2010-55, elaborado no ano de 2014. Para os demais bueiros a serem substituídos, verificou-se que as estruturas adotadas possuem capacidade hidráulica equivalente às anteriormente existentes.

No que se refere ao Normativo do DNIT, ressalta-se que o projetista deverá adotar o Álbum de projetos-tipos de dispositivos de drenagem do DNIT (Publicação IPR-736) vigente à época da elaboração do projeto, bem como suas eventuais atualizações e revisões.

6.3.2. Apresentação do Anteprojeto de Drenagem e OAC

A vencedora do certame licitatório poderá consultar o projeto de drenagem original para conferência dos dispositivos de drenagem e das Obras de Arte Correntes (OAC) projetadas. No entanto, ressalvam-se as regiões alteradas no presente anteprojeto, tais como: interseções em desnível, segmentos com redução do canteiro central e trechos com implantação de vias marginais.

Ressalta-se que o projeto original contempla o detalhamento dos dispositivos, incluindo tabelas com especificações técnicas e consumos, em conformidade com as normas do DNIT vigentes à época. Contudo, a futura vencedora do certame licitatório deverá elaborar o Projeto Executivo em estrita observância ao Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (Publicação IPR 736) vigente.

No Volume III – Memorial de Quantidades, apresentam-se os quantitativos estimados dos serviços, elaborados com base no anteprojeto, com a finalidade de subsidiar a estimativa de custos. Ressalta-se que possuem caráter referencial, não sendo definitivos para o projeto executivo, devendo ser atualizados nas fases posteriores, projeto básico e executivo.

6.4. Pavimentação

6.4.1. Metodologia Adotada

O Anteprojeto de Pavimentação teve como fontes de dados os seguintes documentos:

- Anteprojeto de Engenharia para as Obras de Duplicação - Rodovia BR-116/CE - subtrecho Acesso Norte de Pacajus – Entr. CE-138 (Morada Nova), segmento do km 53,4 ao km 75,5, com extensão de 22,1 km, elaborado pela Superintendência Regional do DNIT no Estado do Ceará (SRE/CE), no âmbito do Processo nº 50603.000769/2022-21, junho/2023.
- Relatório Técnico da Avaliação da Condição Deflectométrica da Estrutura do Pavimento com *Falling Weight Deflectometer* (FWD) — BR-116/CE (Relatório Técnico GL-0922), de 10/08/2022, integrante do objeto do Contrato nº 03 997/2018, celebrado entre o DNIT e a empresa Future Motion Brasil;
- Relatório Técnico IGG (Índice de Gravidade Global), de 30/09/2022, integrante do objeto do contrato nº 03 997/2018, celebrado entre o DNIT e a Future Motion Brasil;

- Estudo de Tráfego Simplificado, elaborado pela equipe do SEPLAN/DNIT/CE em setembro de 2022 a partir de contagem volumétrica e classificatória realizada em maio de 2022 no âmbito do contrato nº 03 997/2018, celebrado entre o DNIT e a Future Motion Brasil;
- Estudo de Projeto - memória de cálculo pavimento de concreto para obra de duplicação e melhoramento da BR-116/CE, MC-ESTUDO BR-116/CE, datado de outubro de 2022, elaborado pela CRG Engenharia e pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP);
- Volume 3 - Memória Justificativa do projeto original, Processo: 50603.000420/2010-55, Edital de Tomada de Preços: 816/2012-03, celebrado entre o DNIT e a Maia Melo Engenharia Ltda.

Ressalta-se, entretanto, que, em função do período decorrido entre a elaboração dos documentos originais e a presente data, foram consideradas as condições atuais da via, bem como as atualizações necessárias à adequada caracterização do trecho em estudo.

6.4.2. Avaliação da Condição Estrutural do Pavimento Existente

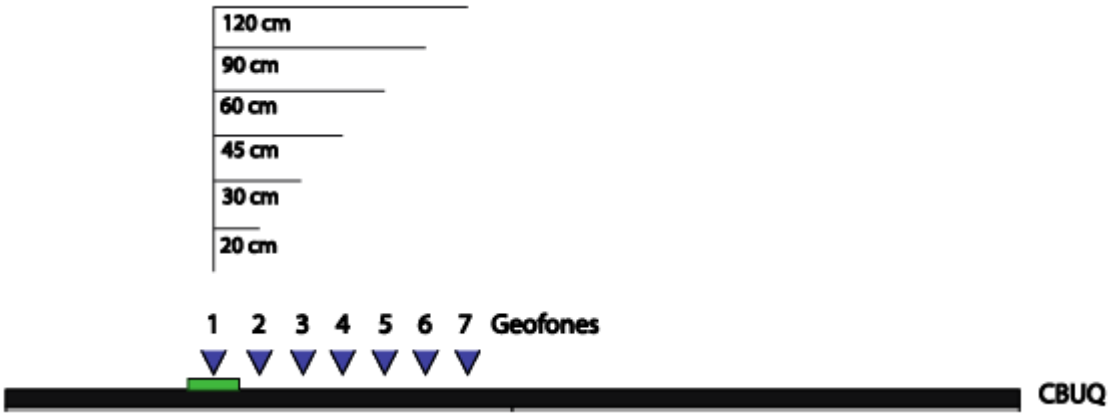
Para a avaliação das condições estruturais do pavimento existente, utilizou-se o estudo realizado em junho de 2022 pela empresa *Future Motion Brasil* (Contrato nº 03 997/2018 - DNIT). A análise deflectométrica foi executada com o equipamento Falling Weight Deflectometer (FWD), especificamente o modelo *Dynatest FWD 8002*, abrangendo o trecho entre o km 75,50 e o km 114,10 da BR-116/CE.

O FWD opera mediante um sistema que aplica cargas de impacto para simular a passagem de veículos, permitindo estimar a resposta estrutural do pavimento. O equipamento configura a combinação de massas e alturas de queda para aplicar cargas variáveis entre 7 kN e 120 kN. Um sistema de amortecimento (*buffer*) garante que a duração do pulso de carga permaneça entre 20 ms e 30 ms. Adicionalmente, o sistema integra o georreferenciamento das medições via GPS e realiza a medição automática das temperaturas do ar e da superfície do pavimento durante os ensaios.

Para a determinação das deflexões considerou-se a norma rodoviária DNER-PRO 273/96 – "Determinação das deflexões utilizando o deflectômetro de impacto tipo *Falling Weight Deflectometer* (FWD)". Para o presente projeto, foram utilizadas cargas

de 41,1 kN (ou conforme o padrão adotado) e espaçamento entre os geofones de 0, 20, 30, 45, 60, 90 e 120 cm. O sistema utilizado está ilustrado na Figura 12.

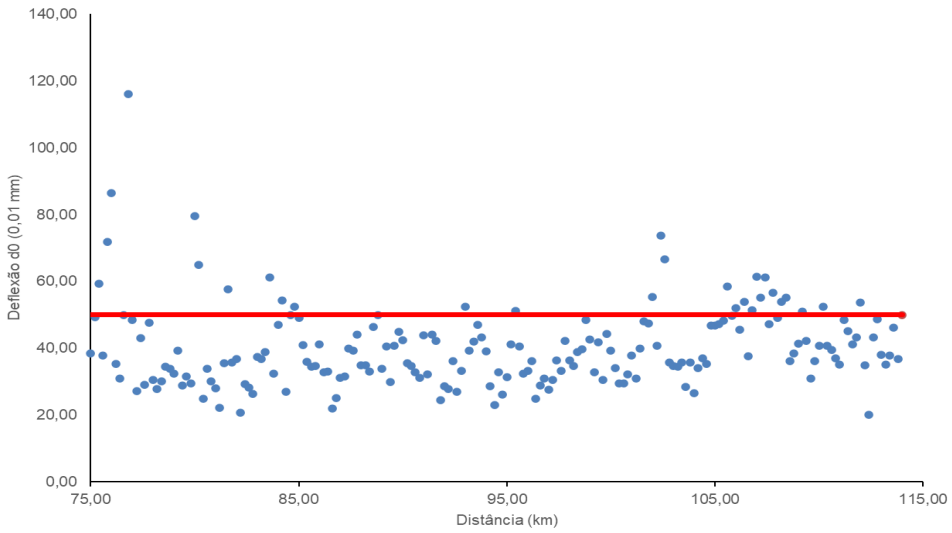
Figura 17 - Sistema utilizado no ensaio de FWD realizado



Fonte: Relatório técnico da empresa *Future Motion Brasil* (Contrato nº 03 997/2018 - DNIT)

A empresa que realizou o levantamento apresentou um relatório técnico que foram essenciais para os parâmetros levados em consideração para o anteprojeto de pavimentação. A Figura 13 apresenta o gráfico com os resultados dos pontos analisados no trecho em estudo.

Figura 18 - Resultado do levantamento do FWD



Fonte: Relatório técnico da empresa *Future Motion Brasil* (Contrato nº 03 997/2018 - DNIT)

É importante destacar que as alterações sugeridas visam atender às exigências atuais da rodovia, em especial às condições de ocupação das áreas lindeiras, e incorporam as diretrizes estabelecidas pelo corpo técnico da SRE/DNIT/CE. Tais ajustes consideram as contribuições da Gestão, da Coordenação de Engenharia, do Serviço de Planejamento e Projetos e da Unidade Local de Russas, refletindo as

necessidades operacionais e técnicas identificadas para o segmento em estudo.

6.4.3. Avaliação da Condição Funcional do Pavimento Existente

A Future Motion Brasil, no âmbito do Contrato nº 03/997/2018, celebrado com o DNIT, realizou a avaliação funcional do segmento em estudo com o objetivo de caracterizar o estado de conservação do pavimento por meio do levantamento, identificação e quantificação das manifestações patológicas superficiais.

Os defeitos observados foram classificados de acordo com os critérios estabelecidos pelas normas vigentes do DNIT, sendo-lhes atribuídos indicadores que permitem avaliar, de forma objetiva, a condição funcional do pavimento. Os resultados dessa avaliação subsidiaram a definição das soluções de restauração e reconstrução propostas no presente Anteprojeto, em conjunto com as análises estruturais e geotécnicas realizadas para o trecho.

O estudo abrange o pavimento atual da BR-116/CE, especificamente o trecho entre o km 75,5 (Timbaúba) e o km 114,10 (Boqueirão do Cesário), e realizado conforme preconizado pelas seguintes Normas, nas quais a metodologia está descrita:

- DNIT 005/2003 - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia;
- DNIT 006/2003 - Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento.

Com a finalidade de atribuir ao pavimento estudado um conceito que retrate o seu grau de degradação, adotou-se a correspondência apresentada na Figura 14. Essa classificação fundamenta-se nos critérios da norma DNIT 006/2003 – PRO.

Quadro 2 - Conceitos com base no índice de gravidade global (IGG)

CONCEITO	LIMITES
Ótimo	0 < IGG ≤20
Bom	20 < IGG ≤40
Regular	40 < IGG ≤80
Ruim	80 < IGG ≤160
Péssimo	160 > IGG

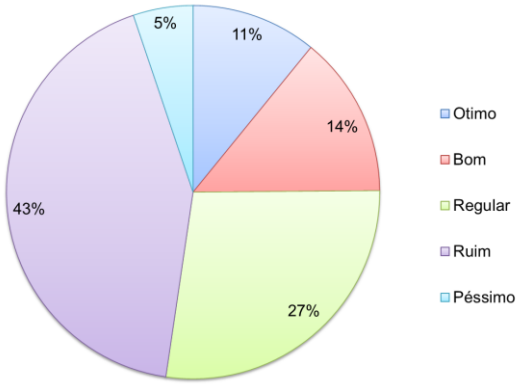
Fonte: DNIT 006/2003 – PRO

Para a apresentação dos resultados, a empresa responsável utilizou

informações extraídas da nuvem de pontos do sistema PEGASUS e da análise de ortofotos. O levantamento das patologias e elementos de superfície na rodovia BR-116/CE abrangeu o trecho entre o km 75,5 e o km 114,10, estabelecendo-se o sentido Timbaúba – Boqueirão do Cesário como crescente e o inverso como decrescente.

A Figura 14 traz a apresentação gráfica em percentuais da classificação funcional do trecho analisado.

Figura 19 - Representação gráfica da avaliação funcional (conceito de IGG)



Fonte: Dados adaptados relatório da empresa *Future Motion Brasil* (Contrato nº 03 997/2018 - DNIT)

6.4.4. Determinação do Número Equivalente de Operações da Carga de Eixo Padrão (Número N)

Conforme mencionado, a determinação do Número N baseou-se em uma projeção realizada com os dados disponibilizados, utilizando a mesma metodologia aplicada ao trecho atualmente em execução (conforme o Relatório de Anteprojeto do segmento km 53,4 ao km 75,5, de junho de 2023).

A Tabela 7 apresenta o cálculo do número de solicitações do eixo-padrão (Número N acumulado) para o período de projeto de 2024 a 2043, conforme considerado no projeto original. A Tabela 8, por sua vez, apresenta o cálculo atualizado do Número N, elaborado com base nos dados de tráfego do estudo simplificado realizado em 2026 pelo Consórcio Assessor.

Os cálculos consideram os fatores de equivalência de carga estabelecidos pelos métodos da AASHTO e do USACE, em estrita observância às premissas e aos critérios adotados para o presente anteprojeto.

Tabela 7 - Cálculo do Número N acumulado para o período do projeto (2024 a 2043)

ANO	AASHTO		USACE	
	N	N ACUMULADO	N	N ACUMULADO
2024	2,40E+06	2,40E+06	8,93E+06	8,93E+06
2025	2,47E+06	4,87E+06	9,20E+06	1,81E+07
2026	2,55E+06	7,41E+06	9,49E+06	2,76E+07
2027	2,62E+06	1,00E+07	9,78E+06	3,74E+07
2028	2,70E+06	1,27E+07	1,01E+07	4,75E+07
2029	2,79E+06	1,55E+07	1,04E+07	5,79E+07
2030	2,87E+06	1,84E+07	1,07E+07	6,86E+07
2031	2,96E+06	2,14E+07	1,10E+07	7,96E+07
2032	3,05E+06	2,44E+07	1,14E+07	9,10E+07
2033	3,15E+06	2,76E+07	1,17E+07	1,03E+08
2034	3,24E+06	3,08E+07	1,21E+07	1,15E+08
2035	3,34E+06	3,41E+07	1,25E+07	1,27E+08
2036	3,45E+06	3,76E+07	1,28E+07	1,40E+08
2037	3,55E+06	4,11E+07	1,32E+07	1,53E+08
2038	3,66E+06	4,48E+07	1,36E+07	1,67E+08
2039	3,77E+06	4,86E+07	1,41E+07	1,81E+08
2040	3,89E+06	5,25E+07	1,45E+07	1,95E+08
2041	4,01E+06	5,65E+07	1,49E+07	2,10E+08
2042	4,13E+06	6,06E+07	1,54E+07	2,26E+08
2043	4,26E+06	6,49E+07	1,59E+07	2,42E+08

Fonte: Relatório de Anteprojeto do segmento km 53,4 ao km 75,5, de junho de 2023

Tabela 8 - Cálculo do Número N acumulado para o período do projeto (2027 a 2046)

ANO	AASHTO		USACE	
	N	N acumulado	N	N acumulado
2027	8,14E+06	8,14E+06	2,83E+07	2,83E+07
2028	8,39E+06	1,65E+07	2,91E+07	5,74E+07
2029	8,64E+06	2,52E+07	3,00E+07	8,74E+07
2030	8,90E+06	3,41E+07	3,09E+07	1,18E+08
2031	9,17E+06	4,32E+07	3,18E+07	1,50E+08
2032	9,44E+06	5,27E+07	3,28E+07	1,83E+08
2033	9,72E+06	6,24E+07	3,37E+07	2,17E+08
2034	1,00E+07	7,24E+07	3,48E+07	2,51E+08
2035	1,03E+07	8,27E+07	3,58E+07	2,87E+08
2036	1,06E+07	9,34E+07	3,69E+07	3,24E+08
2037	1,09E+07	1,04E+08	3,80E+07	3,62E+08
2038	1,13E+07	1,16E+08	3,91E+07	4,01E+08
2039	1,16E+07	1,27E+08	4,03E+07	4,42E+08
2040	1,20E+07	1,39E+08	4,15E+07	4,83E+08
2041	1,23E+07	1,51E+08	4,27E+07	5,26E+08
2042	1,27E+07	1,64E+08	4,40E+07	5,70E+08
2043	1,31E+07	1,77E+08	4,53E+07	6,15E+08
2044	1,35E+07	1,91E+08	4,67E+07	6,62E+08
2045	1,39E+07	2,05E+08	4,81E+07	7,10E+08
2046	1,43E+07	2,19E+08	4,95E+07	7,59E+08

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.4.4.1. Determinação da Frequência de Repetições de Eixos para o Dimensionamento do Pavimento Rígido

A determinação da quantidade total de repetições por tipo de eixo, apresentada na Figura 15, foi realizada com base no estudo de tráfego desenvolvido em 2026 a partir dos dados do Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT). Optou-se pela utilização dessa base de dados em razão de o Anteprojeto de Duplicação da BR-116/CE – Lote 01 (Processo nº 50603.000769/2022-21) contemplar informações de tráfego restritas ao segmento entre os km 53,4 e 75,5, não abrangendo integralmente o trecho objeto do presente anteprojeto. Por sua vez, o Projeto Executivo original da BR-116/CE (Processo nº 50603.000420/2010-55) apresenta as informações de tráfego de forma consolidada para todo o segmento da duplicação, sem o nível de detalhamento necessário para a caracterização específica dos trechos de intervenção.

Embora os dados do PNCT permitam determinar a quantidade total de eixos por categoria veicular, essa base não apresenta a distribuição detalhada dos diferentes tipos de eixos (eixo simples, tandem duplo e tandem triplo). Dessa forma, para a determinação da frequência de repetições de carga por tipo de eixo, foi adotada uma distribuição estimada, baseada na composição típica da frota e em premissas conservadoras de dimensionamento. Essa abordagem possibilitou a obtenção de um cenário representativo para o dimensionamento estrutural do pavimento, privilegiando a segurança do projeto diante das limitações da base de dados disponível.

Figura 20 - Resumo da frequência de repetições de eixos

DETERMINAÇÃO DA QUANTIDADE TOTAL DE REPETIÇÕES POR TIPO DE EIXO

				TIPO DE EIXO							
				ESRS		ESRD		ETD		ETT	
Classe (Nomenclatura DNIT)	Distribuição do tráfego	Quant. de Eixos	Vt em 2046	CML = 6,0 tf		CML = 10,0 tf		CML = 17,0 tf		CML = 25,5 tf	
				Quantidade por Veículo	Total de Repetições Previstas	Quantidade por Veículo	Total de Repetições Previstas	Quantidade por Veículo	Total de Repetições Previstas	Quantidade por Veículo	Total de Repetições Previstas
3DB	0,00%	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3CB	0,00%	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4CB	0,00%	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2C	26,93%	2	1.524.852	1	1.524.852	1	1.524.852	0	0	0	0
3C	22,18%	3	1.256.116	1	1.256.116	0	0	1	1.256.116	0	0
4C	14,90%	4	843.953	1	843.953	0	0	0	0	1	843.953
4CD	0,00%	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3CD	0,00%	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2C2	0,00%	4	0	1	0	3	0	0	0	0	0
2C3	9,68%	5	548.041	1	548.041	2	1.096.082	1	548.041	0	0
3C2	0,00%	5	0	1	0	2	0	1	0	0	0
3C3	14,24%	6	806.209	1	806.209	1	806.209	2	1.612.418	0	0
3D4	5,57%	7	315.539	1	315.539	0	0	3	946.616	0	0
2S1	0,00%	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0
2S2	0,00%	4	0	1	0	1	0	1	0	0	0
2S3	0,00%	5	0	1	0	1	0	0	0	1	0
3S1	0,00%	4	0	1	0	1	0	1	0	0	0
3S2	0,00%	5	0	1	0	0	0	2	0	0	0
3S3	0,00%	6	0	1	0	0	0	1	0	1	0
3T4	0,00%	7	0	1	0	0	0	3	0	0	0
3J5	0,27%	8	15.098	1	15.098	1	15.098	3	45.293	0	0
3T6	6,24%	9	353.283	1	353.283	0	0	4	1.413.130	0	0
3V5	0,00%	8	0	1	0	0	0	2	0	1	0
3M6	0,00%	9	0	1	0	0	0	1	0	2	0
			5.663.090		5.663.090		3.442.241		5.821.614		843.953

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.4.5. Soluções de Pavimentação Adotadas neste Anteprojeto

6.4.5.1. Considerações Gerais sobre o método de dimensionamento

O dimensionamento do pavimento rígido para o presente Anteprojeto foi desenvolvido com base na solução estrutural prevista no Projeto Executivo Original, constante do Processo nº 50603.000420/2010-55, incorporando as alterações propostas no Anteprojeto referente ao Trecho I (km 53,4 ao km 75,5), elaborado em 2023 e constante do Processo nº 50603.000769/2022-21.

As principais alterações em relação ao Projeto Executivo Original são apresentadas a seguir:

- Exclusão da camada de Brita Graduada Simples (BGS), originalmente prevista como parte da estrutura de apoio do pavimento, bem como dos respectivos drenos subsuperficiais;
- Adequação do projeto de juntas das placas de concreto.

No Projeto Executivo Original, o dimensionamento do pavimento rígido foi realizado pelo método da Portland Cement Association (PCA/1984), conforme apresentado no Manual de Pavimentos Rígidos (DNIT, 2005) e na publicação da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), intitulada Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários e Urbanos de Concreto pelo Método da PCA/1984.

Esse método de dimensionamento baseia-se na utilização concomitante de um modelo de fadiga modificado e de um modelo de deterioração por erosão da fundação do pavimento, incorporando também o mecanismo de deterioração associado à formação de degraus (escalonamento) nas juntas transversais das placas de concreto. A determinação da espessura da placa é realizada por meio de um processo iterativo, buscando-se uma solução que resulte em consumo de fadiga e danos por erosão inferiores a 100%, atendendo aos critérios estabelecidos pelo método.

Em razão da atualização das projeções de tráfego adotadas neste Anteprojeto e das alterações promovidas na estrutura de apoio do pavimento, tornou-se necessária a reavaliação do dimensionamento estrutural, com o objetivo de verificar a adequação da solução originalmente prevista às novas condições de solicitação da via.

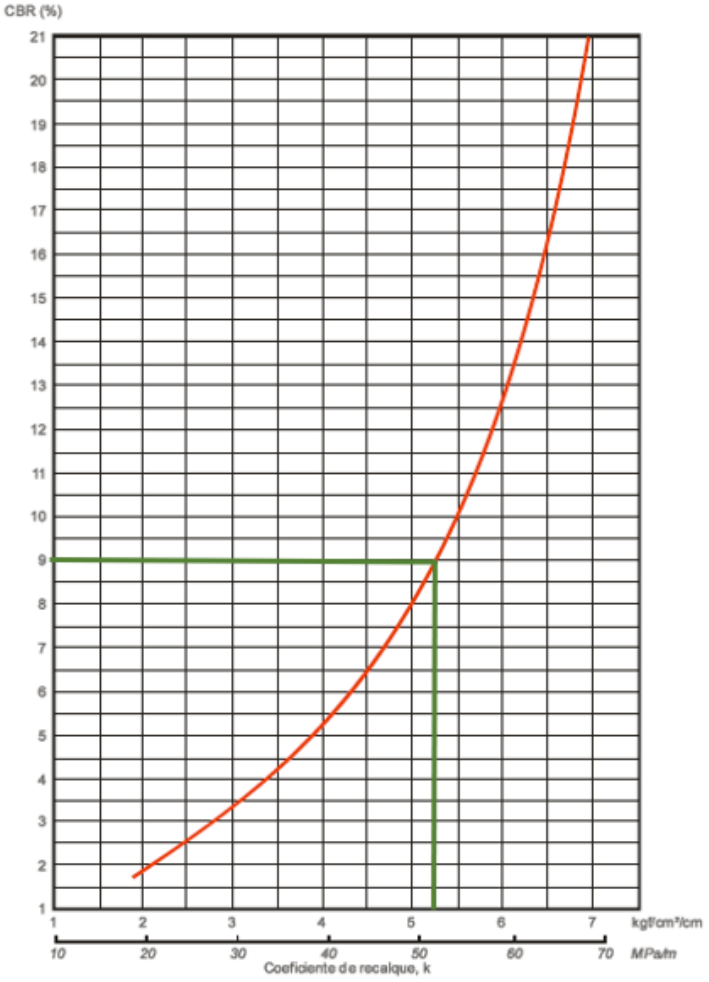
Para garantir a compatibilidade entre os resultados obtidos e aqueles apresentados no Projeto Executivo Original, a validação do dimensionamento foi realizada utilizando-se o mesmo método da PCA/1984, preservando-se, sempre que aplicável, os mesmos critérios de análise e os parâmetros de dimensionamento originalmente adotados. Dessa forma, foi possível avaliar exclusivamente os impactos decorrentes das novas condições de tráfego e das modificações introduzidas na estrutura do pavimento, sem a influência de diferenças metodológicas.

6.4.5.2. Pista Nova (Pista Oeste)

Para o dimensionamento das placas de concreto da pista nova, foi necessária a determinação do coeficiente de recalque da fundação (k). Para isso, inicialmente definiu-se a composição da estrutura de apoio do pavimento. No presente Anteprojeto, adotou-se a mesma solução estrutural prevista no Anteprojeto referente ao Trecho I (km 53,4 ao km 75,5), elaborado em 2023 e constante do Processo nº 50603.000769/2022-21, composta por uma base de Concreto Compactado com Rolo (CCR) com espessura de 10 cm.

Definida a estrutura de apoio, procedeu-se à determinação do coeficiente de recalque do subleito e do coeficiente de recalque equivalente no topo da base, utilizando os diagramas apresentados no Manual de Pavimentos Rígidos – IPR-714 (DNIT).

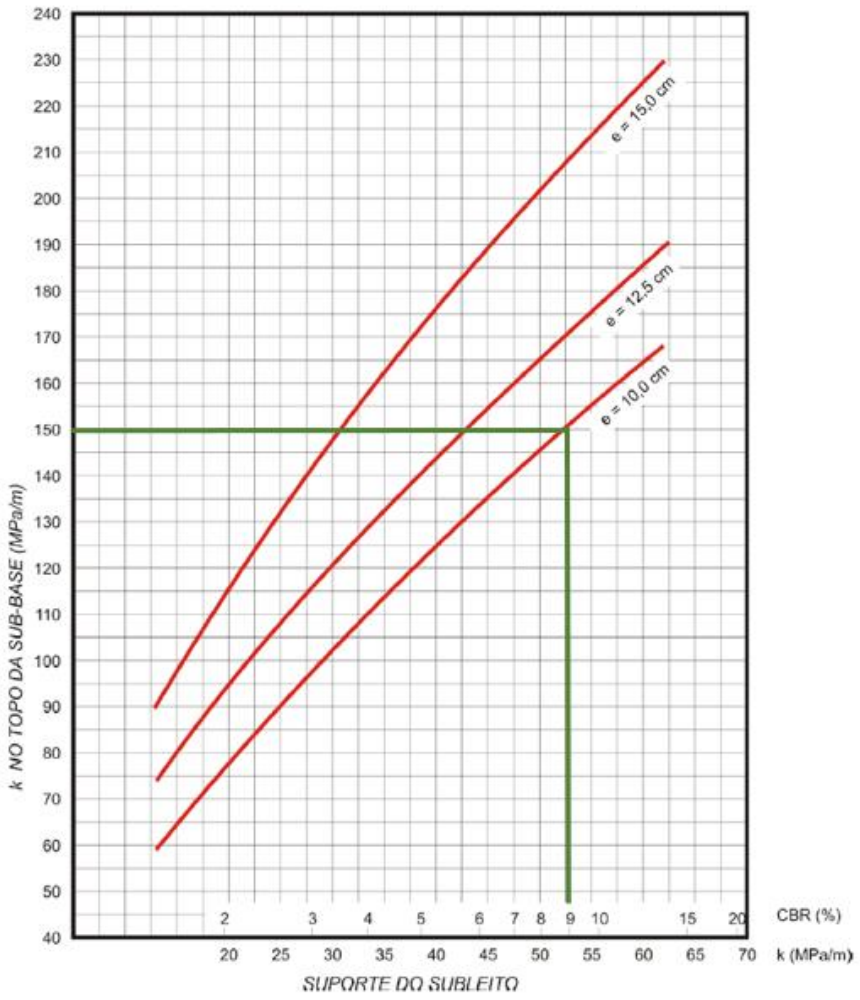
Figura 21 - Relação entre o Índice de Suporte Califórnia (CBR) e o coeficiente de recalque (K) do subleito



Fonte: Manual de Pavimentos Rígidos – IPR-714 (DNIT)

Adotando-se o CBR de projeto igual a 9%, obteve-se um coeficiente de recalque do subleito (k) de aproximadamente 52 MPa/m. A partir desse valor e considerando a presença da camada de base em CCR com espessura de 10 cm, determinou-se o coeficiente de recalque equivalente no topo da base por meio do diagrama específico constante do Manual de Pavimentos Rígidos (IPR-714).

Figura 22 - Aumento de K devido à presença de sub-base de concreto rolado



Fonte: Manual de Pavimentos Rígidos – IPR-714 (DNIT)

A aplicação do procedimento resultou em um coeficiente de recalque equivalente de 150 MPa/m no topo da base. Conforme recomendado pelo Manual de Pavimentos Rígidos (IPR-714), esse é o valor máximo a ser considerado no dimensionamento da espessura das placas de concreto. Assim, para o presente Anteprojeto, adotou-se k = 150 MPa/m, valor que se encontra no limite superior recomendado pelo método de dimensionamento.

Definidos o coeficiente de recalque da fundação e a estrutura de apoio do pavimento, procedeu-se ao dimensionamento das placas de concreto por meio de

uma planilha de cálculo desenvolvida com base no método da Portland Cement Association (PCA/1984). A aplicação dessa ferramenta permitiu determinar a espessura da placa de concreto e verificar o atendimento aos critérios de consumo de fadiga e de danos por erosão estabelecidos pelo método de dimensionamento. A planilha de cálculo utilizada é apresentada na Figura 23.

Figura 23 - Memória de cálculo para a solução da pista nova (oeste)

PAVIMENTO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND
Memória de Cálculo do Estudo de Dimensionamento

MÓDULO DE REAÇÃO DO SISTEMA DE APOIO

9%	CBR / ISC	52,0	Modulo de Reação - $k_{SUBLEITO}$ (MPa/m)
1	Quantidade de Camadas (Sub-Base / Base)		
Concreto compactado com rolo (CCR)	Material da camada de base		
10,0	Espessura da base (cm)		
140,0	Modulo de Reação - $k_{SUB-BASE}$ (MPa/m) - Estimado	Modulo de Reação - $k_{SISTEMA\ DE\ APOIO}$ (MPa/m) - Adotado	150,0

DIMENSIONAMENTO PELA PCA 84

Para o dimensionamento do pavimento rígido, foi utilizada a metodologia da PCA Portland Cement Association, versão 1984, compilada na ET-97, Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários e Urbanos de Concreto pelo Método da PCA/1984 da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

PARÂMETROS DE PROJETO

22,0	Espessura da placa de concreto (cm)	Período do Projeto (anos)	20
1,30	Fator de segurança de cargas (FSC)	VMDAc em 2027 - Primeiro ano do perído de projeto	3.979
4,5	Resistência à tração na flexão do concreto (MPa)	Distribuição direcional	50%
150,0	Modulo de Reação - $k_{SISTEMA\ DE\ APOIO}$ (MPa/m)	Fluxo direcional dos veículos pesados na faixa de projeto	29%
Sim	Acostamento de concreto / Apoio lateral	Consumo de Fadiga (%)	0,00
Sim	Juntas transversais com barra de transferência	Dano por Erosão (%)	4,99

ANÁLISE DE FÁDIGA E EROSÃO

Cargas por eixo (tf)	Carga por eixo (x) FSC (tf)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
			Nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Dano por Erosão (%)
EIXO SIMPLES			1,040 Tensão Equivalente			
			0,231 Fator de Fadiga		2,195 Fator de Erosão	
10,50	13,65	1.032.672	Ilimitado	0,00	27.927.175	3,70
10,00	13,00	1.721.120	Ilimitado	0,00	132.822.442	1,30
7,50	9,75	344.224	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
6,30	8,19	1.698.927	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
6,00	7,80	2.831.545	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
5,00	6,50	344.224	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
4,50	5,85	566.309	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
3,00	3,90	566.309	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
EIXO TANDEM DUPLO			0,873 Tensão Equivalente			
			0,194 Fator de Fadiga		2,210 Fator de Erosão	
17,85	23,21	1.746.484	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
17,00	22,10	2.910.807	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
14,18	18,43	0	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
13,50	17,55	0	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
12,75	16,58	582.161	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
10,13	13,16	0	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
6,00	7,80	582.161	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
5,50	7,15	0	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
EIXO TANDEM TRIPLO			0,705 Tensão Equivalente			
			0,157 Fator de Fadiga		2,238 Fator de Erosão	
26,78	34,81	253.186	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
25,50	33,15	421.976	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
19,13	24,86	84.395	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
9,00	11,70	84.395	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
			TOTAIS	0,00		4,99

Conclusão: Espessura de 22 cm da placa de concreto, SUFICIENTE pela análise de fadiga e erosão

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

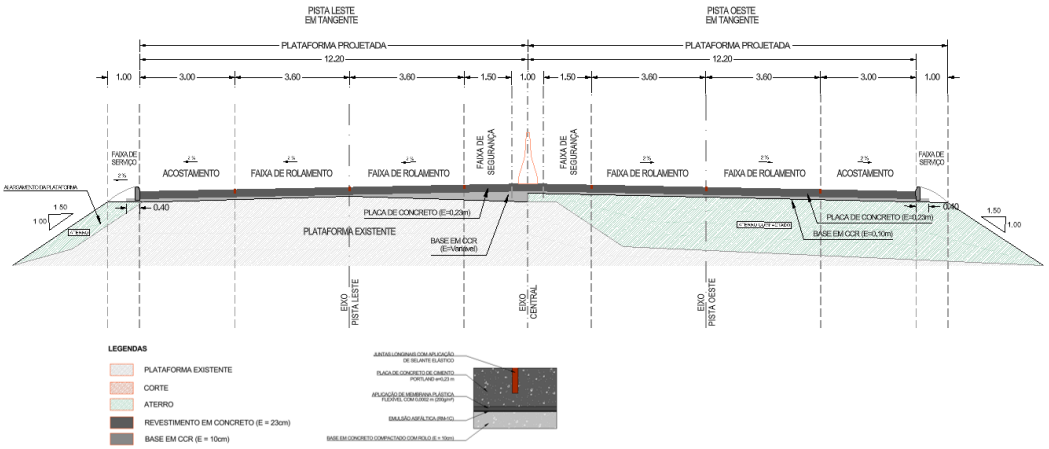
Com a estrutura do pavimento definida, foram adotadas, para fins de estimativa orçamentária, taxas médias de consumo de aço de 8,93 kg/m³ para o aço CA-25, empregado nas barras de transferência, e de 1,10 kg/m³ para o aço CA-50, utilizado nas barras de ligação.

Cabe ressaltar que em comum acordo com a Autarquia optou-se pela placa de concreto de 23 cm espessura, visando manter a mesma solução para o segmento que compreende o km 53,4 ao km 114,10, devido a importância do corredor logístico para o estado do Ceará, com isso a estrutura do pavimento ficou definida da seguinte forma:

- Placa de Concreto Simples: espessura de 23 cm, com resistência característica à tração na flexão (fct,f) de 4,5 MPa aos 28 dias;
- Base de Concreto Compactado com Rolo (CCR): espessura de 10 cm, com resistência característica à compressão (fck) de 5,0 MPa aos 7 dias;
- Fator de Segurança de Carga (FSC): adotado valor de 1,30;
- Juntas Transversais: espaçamento de 5,00 m, com barras de transferência em aço CA-25 liso, diâmetro de 32 mm, comprimento de 46 cm e espaçamento de 30 cm entre barras;
- Juntas Longitudinais: barras de ligação em aço CA-50 nervurado, diâmetro de 10 mm, comprimento de 80 cm e espaçamento de 80 cm;
- Serragem das Juntas: para as juntas longitudinais, foram considerados três cortes ao longo de toda a extensão da rodovia projetada. Para as juntas transversais, foi considerada a execução de cortes a cada 5,00 m;
- Pintura de Ligação: aplicação de emulsão asfáltica RR-1C, com taxa de aplicação conforme as normas vigentes do DNIT;
- Camada de Interface: aplicação de lona plástica com espessura de 200 µm sobre a camada de base de CCR;
- Selagem das Juntas: aplicação de selante moldado a frio, tipo silicone autonivelante, referência DOWSIL 890-SL ou equivalente técnico.

O detalhamento da solução-tipo para o segmento analisado está apresentado na Figura 24.

Figura 24 - Solução em Pavimento Rígido (Duplicação trechos em tangente)



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.4.5.3. Pista Existente

Para o dimensionamento das placas de concreto da pista existente, foi determinado o coeficiente de recalque da fundação (k), adotando-se a concepção empregada por Westergaard, baseada no modelo de fundação elástica de Winkler, segundo o qual a fundação é representada por um conjunto de molas independentes, em que a pressão de reação em cada ponto é diretamente proporcional ao recalque correspondente.

O coeficiente de recalque do conjunto pavimento existente/subleito foi estimado a partir das características estruturais da via, definidas com base nas deflexões medidas durante a avaliação estrutural realizada pela Future Motion Brasil, no âmbito do Contrato nº 03/997/2018, celebrado com o DNIT.

Para a determinação desse parâmetro, realizou-se inicialmente o tratamento estatístico das deflexões obtidas no levantamento deflectométrico. Como os ensaios foram executados com o equipamento Falling Weight Deflectometer (FWD) e o método de dimensionamento adotado utiliza como referência deflexões equivalentes às obtidas com a Viga Benkelman, procedeu-se à conversão dos valores medidos por meio da correlação proposta por Salomão Pinto (1991), expressa pela Equação DVB = 1,32 DFWD:

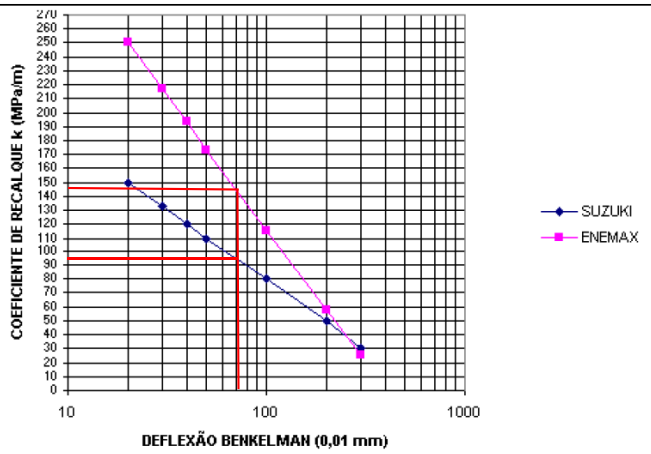
Os valores convertidos foram, então, utilizados para a determinação do coeficiente de recalque da fundação, conforme os procedimentos estabelecidos pelo método de dimensionamento da Portland Cement Association (PCA/1984).

O tratamento estatístico das deflexões convertidas permitiu determinar a deflexão estatística característica do segmento, a partir da qual foi obtido o coeficiente de recalque da fundação do pavimento existente. Os resultados desse procedimento, bem como a aplicação da correlação proposta por Salomão Pinto (1991), são apresentados no quadro a seguir.

Figura 25 - Estimativa do coeficiente de recalque (k) do pavimento existente

ESTIMATIVA DO COEFICIENTE DE RECALQUE (K) DO PAVIMENTO EXISTENTE

Deflexão média (0,01 mm)	40,09
Desvio padrão	12,09
Número de amostras	195,00
Deflexão mínimo (0,01 mm)	20,19
Deflexão máximo (0,01 mm)	116,12
Deflexão estatística (0,01 mm)	52,18
Deflexão de correlação (0,01 mm)	68,88
Deflexão de adotado (0,01 mm)	**70,00**
Coeficiente de recalque k (Mpa/m) min.	95,00
Coeficiente de recalque k (Mpa/m) max.	145,00
Coeficiente de recalque k (Mpa/m) méd.	**120,00**



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Dessa forma, para o dimensionamento das placas de concreto nos segmentos da pista existente, considerou-se um coeficiente de recalque equivalente do conjunto pavimento existente/subleito igual a 120,00 MPa/m. A memória de cálculo utilizada no dimensionamento desses segmentos é apresentada na Figura 26.

Figura 26 - Memória de cálculo para a solução da existente (leste)

PAVIMENTO DE CONCRETO DE CIMENTO PORTLAND
Memória de Cálculo do Estudo de Dimensionamento

MÓDULO DE REAÇÃO DO SISTEMA DE APOIO

9%	CBR / ISC	52,0	Modulo de Reação - $k_{SUBLEITO}$ (MPa/m)
1	Quantidade de Camadas (Sub-Base / Base)		

PAVIMENTO FLEXIVEL EXISTENTE Material da camada de base

30,0	Espessura da base (cm)		
120,0	Modulo de Reação - $k_{SUB-BASE}$ (MPa/m) - Estimado	Modulo de Reação - $k_{SISTEMA\ DE\ APOIO}$ (MPa/m) - Adotado	150,0

DIMENSIONAMENTO PELA PCA 84

Para o dimensionamento do pavimento rígido, foi utilizada a metodologia da PCA Portland Cement Association, versão 1984, compilada na ET-97, Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários e Urbanos de Concreto pelo Método da PCA/1984 da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

PARÂMETROS DE PROJETO

22,0	Espessura da placa de concreto (cm)	Período do Projeto (anos)	20
1,30	Fator de segurança de cargas (FSC)	VMDAc em 2027 - Primeiro ano do perído de projeto	3.979
4,5	Resistência à tração na flexão do concreto (MPa)	Distribuição direcional	50%
150,0	Modulo de Reação - $k_{SISTEMA\ DE\ APOIO}$ (MPa/m)	Fluxo direcional dos veículos pesados na faixa de projeto	29%
Sim	Acostamento de concreto / Apoio lateral	Consumo de Fadiga (%)	0,00
Sim	Juntas transversais com barra de transferência	Dano por Erosão (%)	4,99

ANÁLISE DE FÁDIGA E EROSÃO

Cargas por eixo (tf)	Carga por eixo (x) FSC (tf)	Nº de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
			Nº de repetições admissíveis	Consumo de Fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Dano por Erosão (%)
EIXO SIMPLES			1,040 Tensão Equivalente			
			0,231 Fator de Fadiga		2,195 Fator de Erosão	
10,50	13,65	1.032.672	Ilimitado	0,00	27.927.175	3,70
10,00	13,00	1.721.120	Ilimitado	0,00	132.822.442	1,30
7,50	9,75	344.224	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
6,30	8,19	1.698.927	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
6,00	7,80	2.831.545	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
5,00	6,50	344.224	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
4,50	5,85	566.309	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
3,00	3,90	566.309	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
EIXO TANDEM DUPLO			0,873 Tensão Equivalente			
			0,194 Fator de Fadiga		2,210 Fator de Erosão	
17,85	23,21	1.746.484	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
17,00	22,10	2.910.807	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
14,18	18,43	0	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
13,50	17,55	0	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
12,75	16,58	582.161	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
10,13	13,16	0	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
6,00	7,80	582.161	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
5,50	7,15	0	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
EIXO TANDEM TRIPLO			0,705 Tensão Equivalente			
			0,157 Fator de Fadiga		2,238 Fator de Erosão	
26,78	34,81	253.186	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
25,50	33,15	421.976	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
19,13	24,86	84.395	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
9,00	11,70	84.395	Ilimitado	0,00	Ilimitado	0,00
			TOTAIS	**0,00**		**4,99**

Conclusão: Espessura de 22 cm da placa de concreto, SUFICIENTE pela análise de fadiga e erosão

A caracterização da estrutura do pavimento existente foi realizada conforme os critérios e procedimentos descritos na memória de cálculo anteriormente apresentada. A partir da análise integrada das condições estruturais e funcionais do pavimento, foram definidas três alternativas de intervenção, compatíveis com o estado de conservação de cada trecho, consistindo em: (i) execução de whitetopping, (ii)

reciclagem das camadas de revestimento e base com adição de cimento Portland, (iii) reconstrução integral da estrutura do pavimento e (iv) implantação considerando a mesa solução da pista projetada.

A definição dessas soluções foi realizada por segmentos homogêneos, considerando os estudos geotécnicos, os resultados dos ensaios deflectométricos por Falling Weight Deflectometer (FWD) e as investigações de campo constantes do Projeto Executivo original da BR-116/CE, integrante do Processo nº 50603.000420/2010-55 (2014). Em atendimento às diretrizes da equipe técnica da SRE/DNIT/CE (Gestão, Engenharia e Planejamento), procedeu-se ainda à reavaliação da aplicabilidade da técnica de whitetopping nos trechos identificados com viabilidade estrutural e funcional.

Foram analisados os resultados dos ensaios deflectométricos, os quais evidenciaram segmentos com comprometimento da capacidade estrutural do pavimento em relação ao nível de serviço esperado para a rodovia. Na sequência, foram avaliadas as informações geotécnicas, com ênfase na identificação de camadas constituídas por solos saturados, materiais com elevado teor de umidade natural ou baixa capacidade de suporte. Observou-se elevada correlação entre os trechos que apresentaram maiores deflexões e aqueles com condições geotécnicas desfavoráveis, conferindo maior confiabilidade ao diagnóstico e permitindo a delimitação mais precisa dos segmentos críticos.

A integração das informações estruturais e geotécnicas possibilitou otimizar a definição das intervenções, direcionando as soluções de maior porte apenas aos segmentos efetivamente comprometidos e evitando a adoção de intervenções mais onerosas onde não eram tecnicamente necessárias.

Nos segmentos em que a estrutura existente apresentou capacidade de suporte compatível com a implantação de um revestimento em concreto, adotou-se a execução de whitetopping**,** técnica que consiste na construção de uma placa de concreto de cimento Portland sobre o pavimento asfáltico existente. Essa solução permite o aproveitamento da estrutura remanescente, reduzindo a necessidade de demolições e de movimentação de materiais, além de proporcionar maior durabilidade, melhores condições de trafegabilidade e aumento da segurança viária.

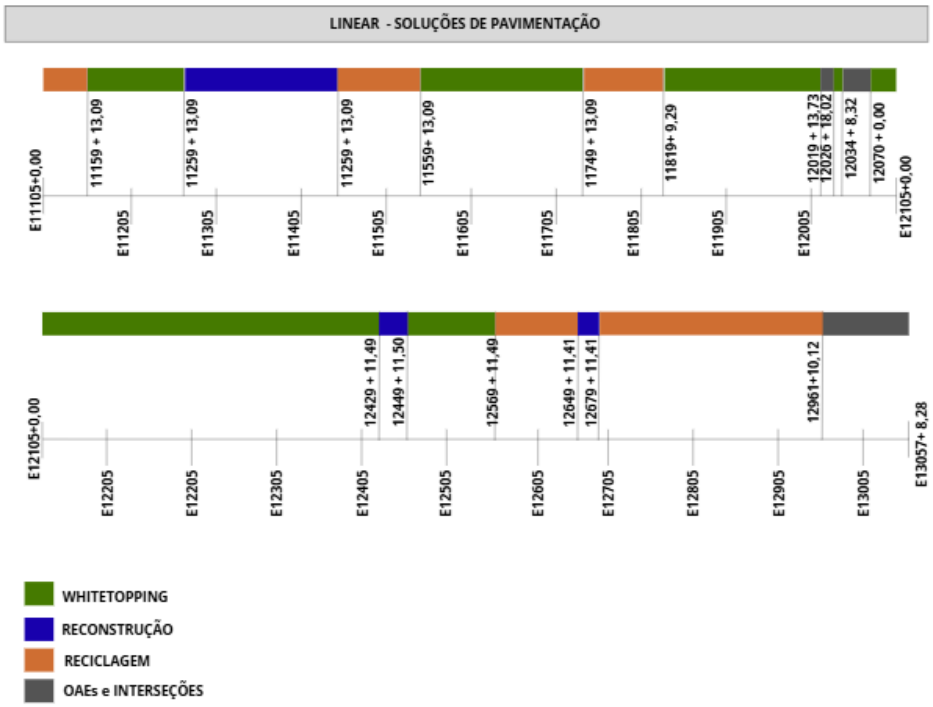
Para os segmentos que apresentaram comportamento estrutural satisfatório, porém condição funcional comprometida, adotou-se a reciclagem das camadas

asfálticas e da base com adição de cimento, proporcionando o reforço estrutural necessário e restabelecendo a capacidade de suporte do pavimento.

Nos trechos em que foram identificadas deficiências estruturais, associadas à baixa capacidade de suporte do subleito, à presença de solos saturados ou a patologias incompatíveis com o reaproveitamento da estrutura existente, foi adotada a reconstrução integral do pavimento, mediante remoção das camadas existentes e implantação de uma nova estrutura em pavimento rígido, compatível com as condições geotécnicas locais. Por fim, no trecho que compreende o Retorno 4, nas interseções e nas OAEs, foi considerada a implantação, conforme já mencionado, mantendo-se a mesma seção-tipo da pista projetada.

A sobreposição dos resultados dos ensaios deflectométricos com as informações provenientes das investigações geotécnicas permitiu identificar três segmentos coincidentes que demandam reconstrução integral da estrutura do pavimento, totalizando aproximadamente 105 estacas**,** correspondentes a cerca de 2,10 km de extensão. A localização desses segmentos, bem como as respectivas soluções de pavimentação adotadas, é apresentada na Figura 27 e 28, Linear de Soluções de Pavimentação e Solução ado*t*adas para o trecho em estudo, respectivamente**.**

Figura 27 - Linear de soluções de pavimentação



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Figura 28 - Solução adotadas para o trecho em estudo

SOLUÇÃO DO SEGMENTO - LESTE (RECICLAGEM)									
Estaca Inicial	+	Compl.	À	Estaca Final	+	Compl.	1º Critério - Condição Estrutural	2º Critério - Condição Funcional	Extensão (m)
11159	+	13,09	À	11259	+	13,09	Seguro	Péssimo	2.000,00
11439	+	13,09	À	11559	+	13,09	Seguro	Ruim	2.400,00
11749	+	13,09	À	11801	+	19,45	Seguro	Péssimo	1.046,36
12569	+	11,12	À	12649	+	11,41	Seguro	Péssimo	1.600,29
12679	+	11,41	À	12961	+	10,12	Seguro	Péssimo	5.638,71
								TOTAL	**12.685,36**
SOLUÇÃO DO SEGMENTO - LESTE (RECONSTRUÇÃO)									
Estaca Inicial	+	Compl.	À	Estaca Final	+	Compl.	1º Critério - Condição Estrutural	2º Critério - Condição Funcional	Extensão (m)
11105	+	0,00	À	11159	+	13,09	Em alarme	Péssimo	1.093,09
12429	+	11,49	À	12449	+	11,50	Em alarme	Péssimo	400,01
12649	+	11,41	À	12679	+	11,41	Em alarme	Péssimo	600,00
								TOTAL	**2.093,10**
SOLUÇÃO DO SEGMENTO - LESTE (WHITETOPPING)									
Estaca Inicial	+	Compl.	À	Estaca Final	+	Compl.	1º Critério - Condição Estrutural	2º Critério - Condição Funcional	Extensão (m)
11259	+	13,09	À	11439	+	13,09	Seguro	Regular	3.600,00
11559	+	13,09	À	11749	+	13,09	Seguro	Regular	3.800,00
11844	+	16,35	À	11847	+	15,00	Seguro	Regular	58,65
11848	+	12,28	À	12019	+	13,73	Seguro	Regular	3.421,45
12026	+	18,02	À	12034	+	8,32	Seguro	Regular	150,30
12070	+	0,00	À	12429	+	11,49	Seguro	Regular	7.191,49
12449	+	11,50	À	12569	+	11,12	Seguro	Regular	2.399,62
								TOTAL	**20.621,51**
SOLUÇÃO DO SEGMENTO - LESTE (IMPLANTAÇÃO)									
Estaca Inicial	+	Compl.	À	Estaca Final	+	Compl.			Extensão (m)
12034	+	8,32	À	12070	+	0,00	Interseções e OAEs		711,68
12961	+	10,12	À	13021	+	0,00	Interseções e OAEs		1.189,88
13021	+	0,00	À	13057	+	0,00	Interseções e OAEs		720,00
11801	+	19,45	À	11844	+	16,35	Interseções e OAEs		856,90
								TOTAL	**3.478,46**
EXTENSÃO TOTAL - PISTA EXISTENTE - LESTE									**38.878,43**

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Para os trechos em que foi adotada a solução de reconstrução da estrutura do pavimento, será executado um reforço da fundação por meio da implantação de uma camada de aterro drenante ao longo de toda a largura da plataforma, abrangendo as pistas leste e oeste, com espessura média de 0,80 m. A adoção dessa espessura foi definida em conformidade com os setores competentes desta Autarquia, levando em consideração o histórico existente no trecho em análise e baseando-se na norma DNIT 441/2023 – ES, referente à execução de camada granular para fundações de aterros sobre solos moles, a qual estabelece espessura mínima de 0,30 m para essa camada.

Complementarmente, foram observadas as diretrizes da DNIT 381/2022 – PRO que regulamentam a elaboração de projetos de aterros sobre solos moles para obras viárias. Além de atender aos requisitos normativos, a camada de aterro drenante tem por finalidade proporcionar melhores condições de drenagem da fundação, reduzir a geração de pressões neutras durante a execução dos aterros e estabelecer uma plataforma de trabalho estável para a execução das camadas subsequentes do pavimento, contribuindo para o adequado desempenho geotécnico da estrutura. Para o atendimento dessas funções, optou-se pela execução da camada drenante em enrocamento de pedra de mão (0,6 m) em conjunto com colchão drenante de brita (0,2 m).

Cabe destacar que a espessura definitiva deverá ser definida durante a elaboração dos Projetos Básico e Executivo, caberá a vencedora do certame licitatório realizar novas investigações geotécnicas e avaliar os critérios de dimensionamento aplicáveis, podendo ser ajustada em função das condições efetivamente verificadas em campo.

Normas e referências técnicas utilizadas para embasamento técnico:

- DNIT 418/2019-PRO – Projeto Geotécnico de Aterros;
- DNIT 108/2009-EM – Terraplenagem – Aterros (Execução);
- ABNT NBR 7182:2020 – Solo – Ensaio de Compactação;
- ABNT NBR 6457 e NBR 7181 (preparação e caracterização dos solos).

Ressalta-se que, por se tratar de um anteprojeto de engenharia, a solução apresentada possui caráter preliminar e foi desenvolvida com base nas informações disponíveis nesta fase dos estudos. Durante a elaboração do Projeto Básico e Executivo, deverão ser realizadas investigações geotécnicas complementares, incluindo sondagens, ensaios de laboratório e, quando necessário, ensaios de campo adicionais, de modo a confirmar ou ajustar as extensões e espessuras previstas para o aterro drenante, conforme estabelecido nas diretrizes do DNIT para projetos geotécnicos e de pavimentação.

6.4.5.3.1. Solução pista existente - Whitetopping

Para os segmentos com *whitetopping* foi adotado a execução de revestimento de concreto sobre a estrutura de pavimento preexistente, após a prévia regularização e nivelamento da superfície, essa regularização será realizada por meio de camada de concreto compactado com rolo (CCR), com espessura variável, a inclusão de uma cunha de preenchimento, executada em CCR, tem o objetivo de adequar a geometria da via. Essa intervenção permitiu a definição de uma declividade transversal uniforme de 2%, bem como a ampliação da largura da plataforma para 12,20 m.

Para essa solução foram mantidas as mesmas taxas de consumo de aço adotadas para as demais soluções estruturais, quais sejam: 8,93 kg/m³ da camada de revestimento para o aço CA-25, destinado às barras de transferência, e 1,10 kg/m³ para o aço CA-50, destinado às barras de ligação.

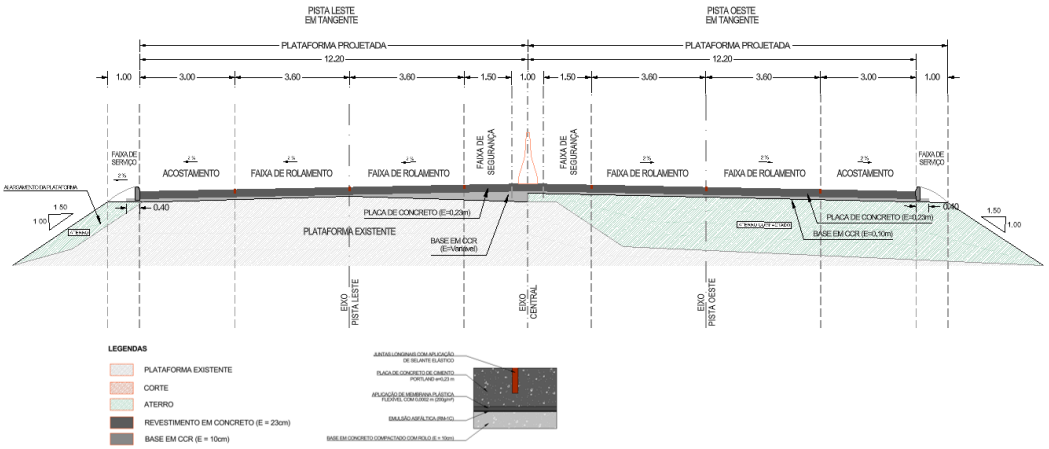
Abaixo, detalham-se as especificações técnicas para as seções de *whitetopping*:

Abaixo, detalham-se as especificações técnicas para as seções de *whitetopping*:

- Placa de Concreto Simples: espessura de 23 cm, com resistência característica à tração na flexão (fct,f) de 4,5 MPa aos 28 dias;
- Camada de regularização/enchimento: Concreto Compactado a Rolo (CCR), com resistência característica à compressão (fck) de 5,0 MPa aos 7 dias;
- Fator de Segurança de Carga (FSC): adotado valor de 1,30;
- Juntas Transversais: espaçamento de 5,00 m, com barras de transferência em aço CA-25 liso, diâmetro de 32 mm, comprimento de 46 cm e espaçamento de 30 cm entre barras;
- Juntas Longitudinais: barras de ligação em aço CA-50 nervurado, diâmetro de 10 mm, comprimento de 80 cm e espaçamento de 80 cm;
- Serragem das Juntas: para as juntas longitudinais, foram considerados três cortes ao longo de toda a extensão da rodovia projetada. Para as juntas transversais, foi considerada a execução de cortes a cada 5,00 m;
- Pintura de Ligação: aplicação de emulsão asfáltica RR-1C, com taxa de aplicação conforme as normas vigentes do DNIT;
- Camada de Interface: aplicação de lona plástica com espessura de 200 µm sobre a camada de base de CCR;
- Selagem das Juntas: aplicação de selante moldado a frio, tipo silicone autonivelante, referência DOWSIL 890-SL ou equivalente técnico.

A Figura 29 apresenta a seção-tipo de pavimentação dos segmentos de whitetopping

Figura 29 - Seção-tipo pavimento - Whitetopping (Pista Leste)



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.4.5.3.2. Solução pista existente - Reciclagem

Para os segmentos em que está prevista a reciclagem, a estrutura do pavimento será idêntica à adotada para a pista nova, consistindo na execução de placas de concreto simples sobre base de concreto compactado com rolo (CCR). Para fins de dimensionamento, foram consideradas taxas de consumo de 8,93 kg/m³ da camada de revestimento para o aço CA-25, destinado às barras de transferência, e de 1,10 kg/m³ para o aço CA-50, destinado às barras de ligação.

No entanto, para a viabilização dessa solução, deverão ser realizadas: (i) a remoção prévia da camada betuminosa e da camada de base existente e (ii) a adequação do greide de terraplenagem conforme o projeto geométrico.

Houve uma padronização na geometria das pistas leste e oeste, que agora apresentam plataformas idênticas de 12,20 m de largura em toda a sua extensão. As especificações técnicas seguem o padrão da pista nova, conforme detalhado abaixo:

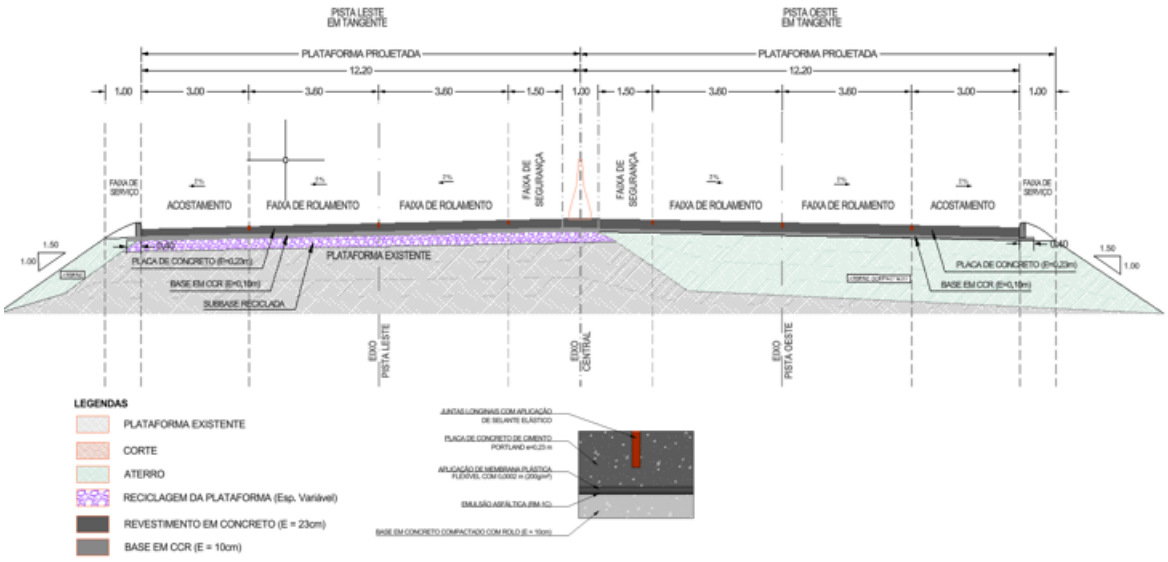
- Placa de Concreto Simples: espessura de 23 cm, com resistência característica à tração na flexão (fct,f) de 4,5 MPa aos 28 dias;
- Base de Concreto Compactado com Rolo (CCR): espessura de 10 cm, com resistência característica à compressão (fck) de 5,0 MPa aos 7 dias;
- Fator de Segurança de Carga (FSC): adotado valor de 1,30;
- Juntas Transversais: espaçamento de 5,00 m, com barras de transferência em aço CA-25 liso, diâmetro de 32 mm, comprimento de 46 cm e espaçamento de 30 cm entre barras;
- Juntas Longitudinais: barras de ligação em aço CA-50 nervurado,

diâmetro de 10 mm, comprimento de 80 cm e espaçamento de 80 cm;

- Serragem das Juntas: para as juntas longitudinais, foram considerados três cortes ao longo de toda a extensão da rodovia projetada. Para as juntas transversais, foi considerada a execução de cortes a cada 5,00 m;
- Pintura de Ligação: aplicação de emulsão asfáltica RR-1C, com taxa de aplicação conforme as normas vigentes do DNIT;
- Camada de Interface: aplicação de lona plástica com espessura de 200 µm sobre a camada de base de CCR;
- Selagem das Juntas: aplicação de selante moldado a frio, tipo silicone autonivelante, referência DOWSIL 890-SL ou equivalente técnico.

A Figura 30 traz a representação gráfica da seção tipo do segmento em que foi realizado a intervenção.

Figura 30 - Seção Tipo - Reciclagem



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.4.5.3.3. Solução pista existente - Reconstrução

Nos segmentos em que está prevista a reconstrução da estrutura do pavimento, será adotada uma solução estrutural semelhante à empregada nos trechos de reciclagem, composta por placas de concreto simples apoiadas sobre uma base de concreto compactado com rolo (CCR). Como medida complementar para o tratamento das condições geotécnicas desfavoráveis identificadas, será incorporada uma camada drenante, destinada a melhorar as condições de drenagem interna da estrutura e a mitigar os efeitos decorrentes da presença de solos saturados.

Para fins de dimensionamento e estimativa orçamentária, foram consideradas

taxas de consumo de aço de 8,93 kg/m³ para as barras de transferência em aço CA-25 e de 1,10 kg/m³ para as barras de ligação em aço CA-50.

Para a implantação dessa solução, serão necessárias as seguintes intervenções:

- Remoção integral das camadas constituintes da estrutura do pavimento existente;
- Execução da camada drenante prevista em projeto; e
- Adequação do greide de terraplenagem, em conformidade com as diretrizes do projeto geométrico.

Essas intervenções têm como objetivo restabelecer a capacidade estrutural da plataforma, proporcionar condições adequadas de drenagem e garantir a compatibilização da nova estrutura de pavimento com as cotas definidas no projeto geométrico.

Para os segmentos em que essa solução será adotada, as características e especificações técnicas da estrutura do pavimento permanecem as mesmas estabelecidas para a solução de reciclagem, conforme detalhado a seguir:

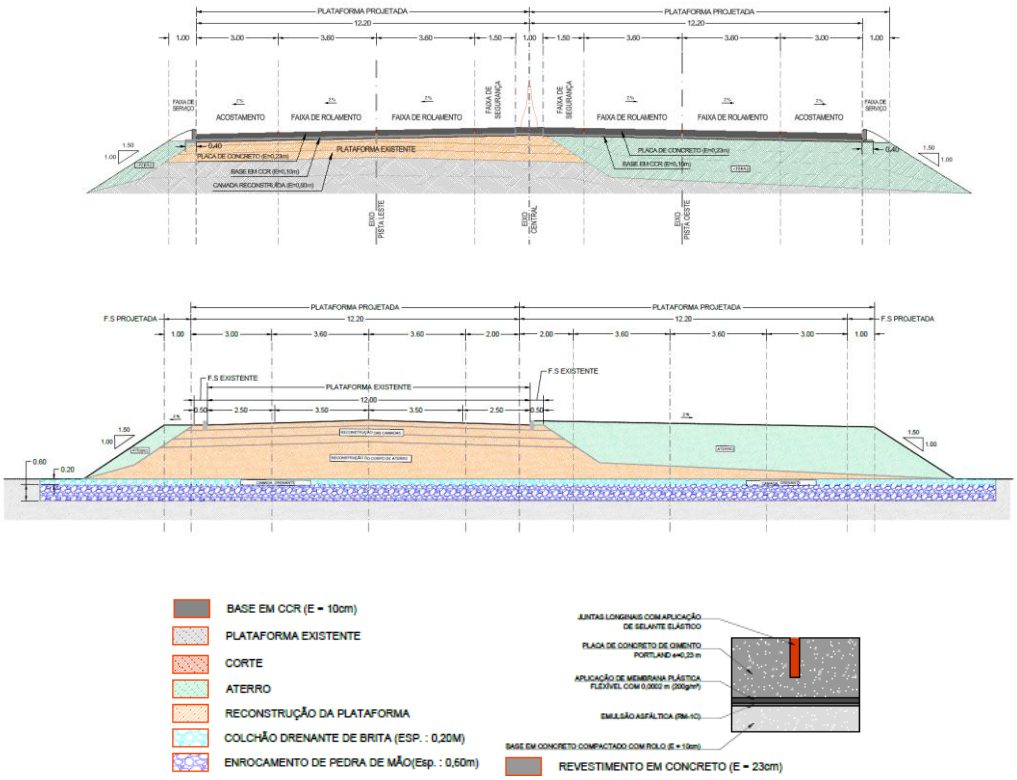
- Placa de Concreto de Cimento Portland Simples (CCPS): espessura de 23 cm, com resistência característica à tração na flexão (fct,f) de 4,5 MPa aos 28 dias;
- Base de Concreto Compactado com Rolo (CCR): espessura de 10 cm, com resistência característica à compressão (fck) de 5,0 MPa aos 7 dias;
- Camada de aterro;
- Colchão drenante de brita: espessura de 20 cm;
- Enrocamento de pedra de mão: espessura de 60 cm;
- Fator de Segurança de Carga (FSC): 1,30;
- Juntas transversais: espaçamento de 5,00 m, com barras de transferência em aço CA-25 liso, diâmetro de 32 mm, comprimento de 46 cm e espaçamento de 30 cm entre barras;
- Juntas longitudinais: barras de ligação em aço CA-50 nervurado, diâmetro de 10 mm, comprimento de 80 cm e espaçamento de 80 cm entre barras;
- Serragem das juntas: execução de três cortes longitudinais ao longo de toda a extensão das placas e de cortes transversais espaçados a cada 5,00 m;
- Pintura de ligação: aplicação de emulsão asfáltica RR-1C, com taxa de

aplicação conforme as especificações vigentes do DNIT;

- Camada de interface: aplicação de lona plástica com espessura de 200 µm sobre a base de CCR, com a finalidade de reduzir o atrito entre a placa de concreto e a camada de apoio;
- Selagem das juntas: aplicação de selante moldado a frio, do tipo silicone autonivelante, referência DOWSIL 890-SL ou equivalente técnico.

A seção-tipo de pavimentação dos segmentos de reconstrução segue a mesma estrutura da pista existente com a adição da camada do aterro drenante como apresentado na figura abaixo.

Figura 31 - Seção tipo - Reconstrução



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.4.6. Solução de pavimentação para marginais e alças

No presente anteprojeto, a solução de pavimentação adotada para as vias marginais e alças de acesso apresentam duas soluções, em pavimento rígido, para os acessos às vias marginais localizados nas proximidades dos ramos das interseções de Morada Nova e Boqueirão do Cesáreo, bem como para os próprios ramos dessas interseções e pavimento flexível para as demais marginais.

6.4.6.1. Pavimento rígido (interseções de Morada Nova e Boqueirão do Cesáreo)

Em razão da presença das Obras de Arte Especiais (OAEs) e de suas respectivas áreas de influência, caracterizadas pela elevada incidência de tráfego de veículos pesados, adotou-se, para os acessos às vias marginais localizados nas proximidades dos ramos das interseções de Morada Nova e Boqueirão do Cesáreo, bem como para os próprios ramos dessas interseções, solução em pavimento rígido, em consonância com a estrutura de pavimentação prevista para a pista principal. Tal diretriz foi definida em comum acordo entre o Consórcio e a Autarquia, com o objetivo de garantir a uniformidade estrutural e funcional do sistema viário, proporcionando maior capacidade de suporte às solicitações de carga, redução das intervenções de manutenção e aumento da vida útil da infraestrutura.

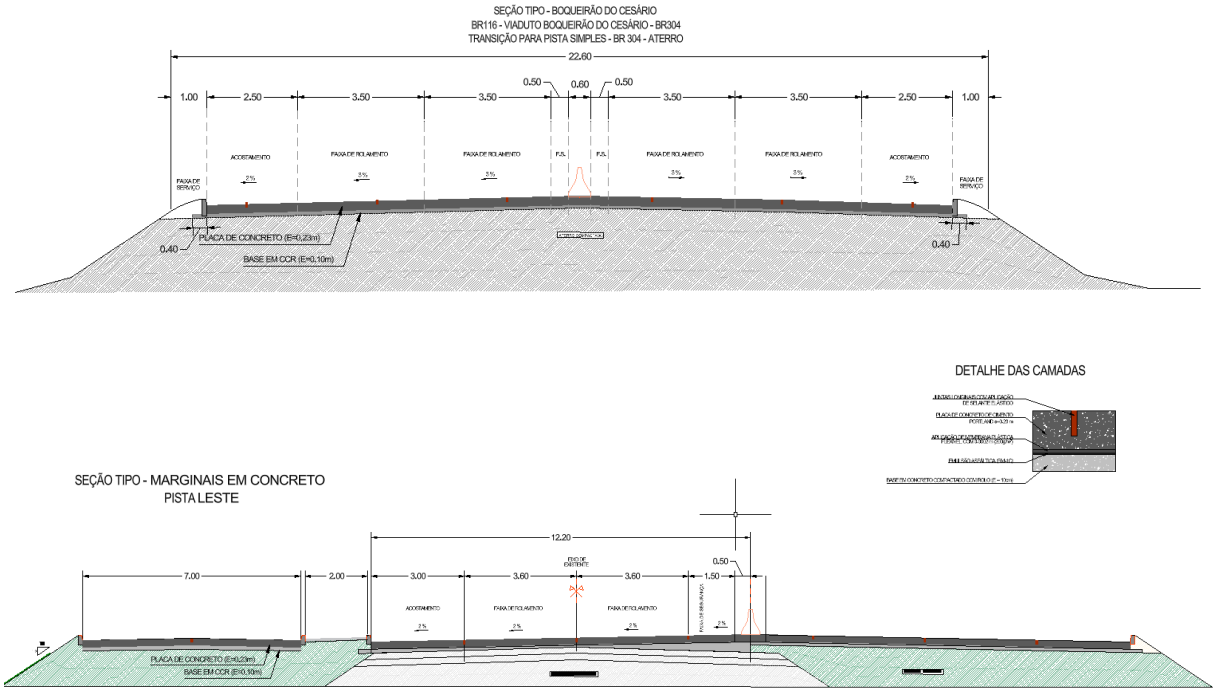
Para a validação da solução proposta, considerou-se, de forma conservadora, que aproximadamente 40% do volume de tráfego da pista principal utilizaria as vias marginais, resultando em um VMD de 5212 veículos. A partir dessa premissa, o dimensionamento do pavimento rígido, realizado com mesmo método de cálculo das demais soluções, resultou em espessura de placa de concreto de 20 cm. Entretanto, considerando que a rodovia constitui importante corredor logístico, com elevada participação de veículos comerciais pesados e significativa concentração de esforços nas regiões de convergência e divergência das interseções, optou-se pela adoção da mesma estrutura de pavimentação da pista principal nesses segmentos. Essa solução busca conferir maior robustez ao pavimento, aumentar sua durabilidade, reduzir a ocorrência de patologias decorrentes das elevadas solicitações repetidas de carga e proporcionar maior uniformidade de desempenho ao longo do empreendimento.

- Placa de Concreto Simples: espessura de 23 cm, com resistência característica à tração na flexão (fct,f) de 4,5 MPa aos 28 dias;
- Base de Concreto Compactado com Rolo (CCR): espessura de 10 cm, com resistência característica à compressão (fck) de 5,0 MPa aos 7 dias;
- Fator de Segurança de Carga (FSC): adotado valor de 1,30;
- Juntas Transversais: espaçamento de 5,00 m, com barras de transferência em aço CA-25 liso, diâmetro de 32 mm, comprimento de 46 cm e espaçamento de 30 cm entre barras;
- Juntas Longitudinais: barras de ligação em aço CA-50 nervurado, diâmetro de 10 mm, comprimento de 80 cm e espaçamento de 80 cm;

- Serragem das Juntas: para as juntas longitudinais, foram considerados três cortes ao longo de toda a extensão da rodovia projetada. Para as juntas transversais, foi considerada a execução de cortes a cada 5,00 m;
- Pintura de Ligação: aplicação de emulsão asfáltica RR-1C, com taxa de aplicação conforme as normas vigentes do DNIT;
- Camada de Interface: aplicação de lona plástica com espessura de 200 µm sobre a camada de base de CCR;
- Selagem das Juntas: aplicação de selante moldado a frio, tipo silicone autonivelante, referência DOWSIL 890-SL ou equivalente técnico.

O detalhamento da estrutura de pavimento adotada para as vias marginais encontra-se apresentado na Figura 32.

Figura 32 - Detalhamento das marginais projetadas em pavimento rígido



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.4.6.2. Pavimento Flexível

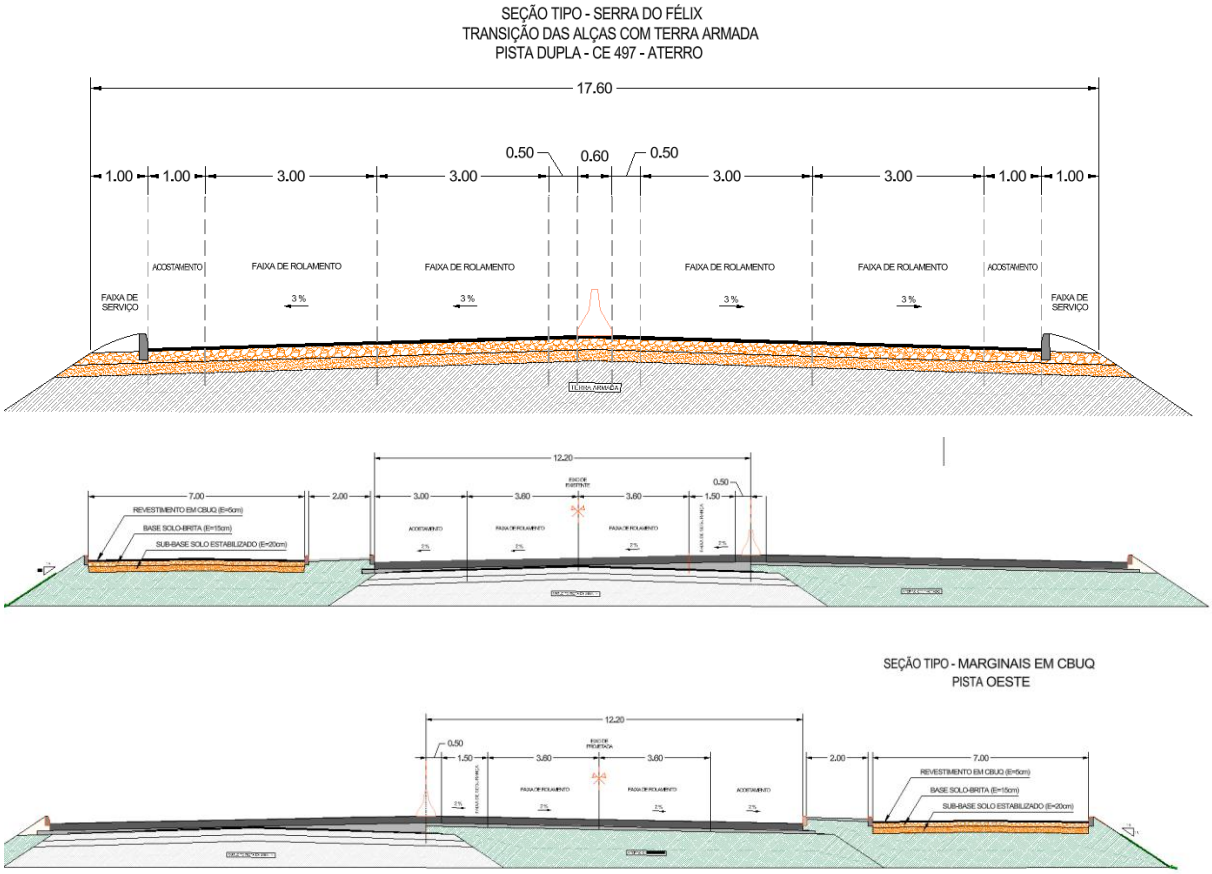
A solução de pavimentação adotada para as demais vias marginais, em pavimento flexível, está em consonância com a solução empregada no Anteprojeto de Duplicação da BR-116/CE – Lote 01 (km 53,4 ao km 75,5), elaborado pela Superintendência Regional do DNIT no Estado do Ceará (SRE/CE), constante do Processo nº 50603.000769/2022-21.

Estrutura pavimento proposta é composta pelas seguintes camadas:

- Camada de sub-base em solo estabilizado granulometricamente, com espessura de 20,0 cm;
- Camada de base em solo brita (30% de brita), com espessura de 15,00 cm;
- Emulsão asfáltica para imprimação sobre a camada de base;
- Aplicação de pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-1C;
- Camada de revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ), com espessura de 5,0 cm.

O detalhamento da estrutura de pavimento adotada para as vias marginais encontra-se apresentado na Figura 33.

Figura 33 - Detalhamento das marginais projetadas em pavimento flexível



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.4.7. Apresentação do Anteprojeto de Pavimentação

O detalhamento das soluções de engenharia e as seções transversais adotadas encontram-se no Volume II – Documentação Gráfica, que também inclui os diagramas resultantes do levantamento de deflexões da estrutura atual.

Já a fundamentação dos volumes de materiais e serviços previstos está detalhada no Volume III – Memória de Quantidades, onde se apresenta o respectivo memorial de cálculo.

6.5. Sinalização

6.5.1. Metodologia adotada

O presente anteprojeto de sinalização refere-se ao trecho da BR-116, compreendido entre os km 75,50 e km 114,10, contemplando a implantação da sinalização horizontal, vertical e dos dispositivos auxiliares de segurança viária necessários à adequada operação do sistema viário projetado no âmbito do anteprojeto de duplicação da Br 116.

O segmento caracteriza-se predominantemente como rodovia rural, apresentando, entretanto, trechos de transição e áreas de influência urbana, o que exige a adoção de soluções de sinalização compatíveis com as diferentes condições operacionais existentes ao longo da via.

A rodovia principal foi concebida em pista dupla, composta por duas faixas de rolamento de 3,60 m de largura por sentido de circulação, acostamentos externos com 3,00 m de largura, faixa de segurança de 1,50 m e separação física entre as pistas por meio de barreira rígida de concreto do tipo New Jersey. As pistas principais serão executadas em pavimento rígido de concreto de cimento Portland, em conformidade com a concepção estrutural adotada para o empreendimento.

O empreendimento contempla ainda a implantação de vias marginais unidirecionais, executadas em pavimento flexível, com largura de plataforma de 7,00 m, destinadas ao atendimento do tráfego local, acessos lindeiros e redistribuição dos movimentos veiculares.

Para fins de dimensionamento e definição dos dispositivos de sinalização, foram consideradas velocidades de operação variando entre 60 km/h e 80 km/h nas pistas principais, de acordo com as características geométricas e operacionais de cada segmento, enquanto as vias marginais e áreas de interseção adotam velocidade de 40 km/h.

O anteprojeto de sinalização foi desenvolvido visando proporcionar condições adequadas de segurança, legibilidade, orientação, regulamentação e advertência aos usuários, garantindo uniformidade de comunicação visual, adequada percepção dos dispositivos de controle de tráfego e compatibilidade com as características

geométricas e operacionais da rodovia.

6.5.2. Classificação BR Legal II

O segmento da BR-116/CE compreendido entre os km 75,50 e 114,10 está classificado como Classe I-A, em conformidade com os critérios de anteprojeto adotados para a duplicação da rodovia. Esse enquadramento é compatível com as características geométricas e operacionais do trecho, que integra um importante corredor logístico, caracterizado pela implantação de pista dupla, separação física dos fluxos de tráfego por meio de barreira rígida e elevado padrão funcional e operacional.

Para o desenvolvimento do anteprojeto de sinalização e dos dispositivos auxiliares, adotou-se a classificação estabelecida pela Instrução Normativa DNIT nº 3/2025, no âmbito do Programa BR-LEGAL 2. Em conformidade com os arts. 19 e 20 da referida Instrução Normativa, o enquadramento dos segmentos é definido com base no Volume Médio Diário Anual (VMDa) disponibilizado pelo DNIT. Considerando que o trecho em estudo apresenta VMDa superior a 7.500 veículos/dia, foi classificado como Nível 1, classificação que estabelece os requisitos técnicos aplicáveis à sinalização horizontal, à sinalização vertical e aos dispositivos auxiliares, em conformidade com os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (MBST) e demais normas vigentes.

Tabela 9 - Condições de Solução por nível

Níveis	Condição de solução
Nível 0	SNVs dentro de áreas urbanizadas acima de 300 mil habitantes
Nível 1	VMD > 7500, exceto solução do nível 0
Nível 2	VMDs ≤ 7500

Fonte: Adaptado da Instrução Normativa DNIT nº 3, de 14 de fevereiro de 2025 – Programa BR-LEGAL 2, Tabela 7 – Condições de Solução por Nível.

Para o dimensionamento da sinalização foram adotadas velocidades de operação de até 80 km/h nas pistas principais, compatíveis com as condições geométricas e operacionais da rodovia, admitindo-se reduções localizadas para 60 km/h em segmentos específicos. Nas vias marginais e nas interseções em nível foi considerada velocidade de operação de 40 km/h, em razão das características geométricas, da maior interação entre os fluxos veiculares e das manobras de acesso e conversão.

A classificação do segmento, em conjunto com as características geométricas,

operacionais e de tráfego, constitui a base para a definição dos critérios de implantação da sinalização vertical, da sinalização horizontal e dos dispositivos auxiliares de segurança viária, incluindo a seleção dos materiais, dos níveis de retrorrefletividade, dos afastamentos, das distâncias de visibilidade e dos demais parâmetros técnicos estabelecidos pelo Programa BR-LEGAL 2 e pelos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito.

6.5.3. Sinalização Vertical

A definição das dimensões das placas levou em consideração a classificação funcional da rodovia, as velocidades de operação adotadas para cada segmento, as características geométricas da via e o ambiente de implantação.

Nas pistas principais da BR-116, classificadas como Nível 1, foram adotadas placas com dimensões compatíveis com velocidades operacionais de até 80 km/h, de modo a assegurar a adequada distância de legibilidade das mensagens, a uniformidade da comunicação visual e a segurança da circulação ao longo do trecho.

Nos segmentos em que a velocidade operacional é reduzida para 60 km/h, bem como nas vias marginais e nas interseções em nível, projetadas para velocidade de 40 km/h, as dimensões e especificações das placas foram definidas em conformidade com as condições operacionais de cada ambiente, observando os critérios estabelecidos pelos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (MBST) e demais normativos aplicáveis.

Nos casos de placas de maior porte, destinadas à orientação direcional e identificação de dispositivos operacionais, as dimensões foram definidas considerando o conteúdo da mensagem, o número de linhas de informação, a altura das letras, a distância de leitura e a necessidade de manter adequada legibilidade durante a aproximação dos usuários.

Todas as dimensões adotadas buscaram assegurar uniformidade ao longo do segmento, compatibilidade entre os diferentes dispositivos implantados e atendimento aos requisitos mínimos de desempenho operacional estabelecidos pelo Programa BR-LEGAL 2.

Buscando promover a padronização dos dispositivos, facilitar os procedimentos executivos e proporcionar maior uniformidade visual ao longo do segmento, adotou-se, sempre que tecnicamente viável, a padronização das dimensões das placas dentro de cada grupo de sinalização. Essa solução reduz a diversidade de elementos implantados, simplifica a fabricação e manutenção dos dispositivos e contribui para a

rápida identificação das mensagens pelos usuários, sem prejuízo ao atendimento das exigências estabelecidas pelos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito e pelo Programa BR-LEGAL 2.

Tabela 10 - Especificações Técnicas

Critérios de Especificação das Placas de Regulamentação	
Grupo de placas	**Critério de dimensionamento**
Norma de referência	MBST – Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação
Classe da Rodovia	Classe I-A
Velocidade operacional	80 km/h (pistas principais); 60 km/h (trechos específicos); 40 km/h (marginais e interseções)
Substrato	ACM - Conforme especificação do dispositivo e critérios de padronização adotados no anteprojeto
Espessura do substrato	Conforme especificação do fabricante e requisitos do BR-LEGAL II
Película do fundo	Tipo III
Película da orla	Tipo III
Símbolos, legendas e tarjas	Película Tipo III
Suportes	Coluna simples ou dupla, conforme dimensões da placa
Acabamento	Cantos arredondados e bordas acabadas
Fixação	Parafusos, porcas e arruelas galvanizadas
Vida útil mínima	Conforme requisitos do BR-LEGAL II
Critérios de Especificação das Placas de Advertência	
Característica	**Especificação**
Norma	MBST – Advertência
Substrato	ACM - Conforme especificação do dispositivo e critérios de padronização adotados no anteprojeto
Película Fundo	Tipo III
Película Orla	Tipo III
Símbolos	Tipo III
Suportes	Coluna simples ou dupla
Formato	Quadrado apoiado sobre vértice
Dimensões	Conforme Especificado no Vol III
Critérios de Especificação das Placas de Indicação	
Característica	**Especificação**
Norma	MBST – Indicação
Substrato	ACM
Película Fundo	Tipo III
Letras	Tipo III
Tarjas	Tipo III
Setas	Tipo III
Suportes	Coluna simples ou dupla
Dimensões	Conforme Especificado no Vol III
Critérios dos Painéis de Orientação	
Característica	**Especificação**
Substrato	ACM

Película Fundo	Tipo III
Letras	Tipo III
Tarjas	Tipo III
Setas	Tipo III
Suporte	Colunas duplas
Critérios dos Materiais Retrorrefletivos	
Elemento	**Tipo de Película**
Fundo das placas de regulamentação	Tipo III
Fundo das placas de advertência	Tipo III
Fundo das placas de indicação	Tipo III
Orlas	Tipo III
Símbolos	Tipo III
Painéis de orientação	Tipo III
Placas com função complementar de canalização (COL)	Tipo X no fundo e Tipo III nos demais elementos
Critérios para Utilização dos Suportes	
Área da placa	**Tipo de suporte**
Até 1,00 m²	Coluna simples
Acima de 1,00 m²	Coluna dupla
Painéis direcionais	Coluna dupla
Placas em conjunto	Conforme dimensionamento estrutural

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.5.4. Critérios de Implantação

A implantação da sinalização vertical foi definida de forma a assegurar adequada visibilidade dos dispositivos em condições diurnas e noturnas, respeitando os requisitos de percepção, legibilidade e tempo de reação necessários às velocidades de operação adotadas para cada segmento da rodovia.

O posicionamento das placas considerou as características geométricas da via, a presença de dispositivos de contenção, obras de arte especiais, acessos, vias marginais, interseções e demais elementos da infraestrutura rodoviária, buscando minimizar interferências e garantir plena visibilidade aos usuários.

Sempre que possível, as placas foram implantadas no lado direito do sentido de circulação, observando os afastamentos laterais e alturas livres estabelecidos pelos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito. Nos locais em que as condições operacionais exigiram maior conspicuidade da sinalização, foram adotadas soluções

complementares, como duplicação de dispositivos ou utilização de suportes específicos, visando aumentar a percepção das mensagens pelos condutores.

A implantação dos dispositivos buscou ainda manter uniformidade ao longo do trecho, evitando a concentração excessiva de informações em um mesmo ponto e garantindo sequência lógica das mensagens, favorecendo a leitura progressiva e a tomada de decisão pelos usuários da rodovia.

6.5.5. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal foi desenvolvida com o objetivo de complementar a sinalização vertical, disciplinar os fluxos de tráfego, orientar os movimentos permitidos, canalizar os usuários da via e proporcionar maior segurança operacional ao longo de todo o segmento rodoviário, observando as diretrizes estabelecidas pelos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (MBST), pelo Programa BR-LEGAL 2 e pelas normas técnicas vigentes do DNIT.

O dimensionamento dos dispositivos considerou a classificação funcional da rodovia, as velocidades operacionais adotadas para cada segmento, as características geométricas da plataforma, a configuração das interseções em nível, das vias marginais e dos acessos, bem como as condições operacionais observadas ao longo do trecho.

Nas pistas principais da BR-116, com velocidade operacional predominante de 80 km/h e enquadradas como Nível 1, foram especificadas marcas longitudinais, transversais e dispositivos auxiliares compatíveis com esse nível de serviço, assegurando adequada percepção visual, canalização dos fluxos de tráfego e continuidade da leitura da via.

Nos segmentos com velocidade operacional de 60 km/h, bem como nas vias marginais e nas interseções em desnível, dimensionadas para 40 km/h, foram adotadas configurações específicas de sinalização, compatíveis com as características operacionais de cada ambiente, em conformidade com os critérios estabelecidos pelos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (MBST).

Buscando promover a uniformidade dos dispositivos implantados, facilitar os procedimentos executivos e otimizar as atividades futuras de conservação e manutenção, adotou-se a padronização das larguras das linhas, das áreas das legendas, dos dispositivos auxiliares e dos materiais empregados, sempre que

tecnicamente possível, respeitando os critérios estabelecidos pelos MBST e pelo Programa BR-LEGAL 2.

Tabela 11 - Critérios adotados

Critérios dos Materiais	
Característica	**Especificação**
Material	Termoplastico
Cor branca	Conforme MBST
Cor amarela	Conforme MBST
Esferas de vidro	Tipo II-B (Drop-on)
Retrorrefletividade	Conforme DNIT / BR-LEGAL II
Resistência ao desgaste	Conforme especificações do DNIT
Critérios Geométricos	
Elemento	**Especificação**
Linha de bordo	0,15 m
Linha de divisão de fluxos	0,12 m
Linha de canalização	Conforme MBST
Linha de retenção	0,40 m
Faixas de pedestres	Conforme MBST
Zebrados	Conforme geometria local
Setas direcionais	Conforme velocidade operacional
Legendas	Conforme MBST
Critérios dos Materiais Retrorrefletivos	
Elemento	**Especificação**
Tinta branca	Acrílica refletiva
Tinta amarela	Acrílica refletiva
Microesferas	Drop-on
Retrorrefletividade	Conforme BR-LEGAL II
Durabilidade	Conforme DNIT
Critérios de Implantação	
Critério	**Premissa**
Continuidade	Garantida ao longo do alinhamento
Compatibilização	Com a sinalização vertical
Visibilidade	Diurna e noturna
Interseções	Tratamento específico
Vias marginais	Configuração própria
Segmentos urbanos	Adequação operacional

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Tabela 12 - Critérios de padronização

Padronização das Marcas Horizontais		
Elemento	**Cor**	**Largura**
Linha de bordo	Branca	0,15 m
Linha simples seccionada	Amarela	0,15 m
Linha dupla contínua	Amarela	0,15 m
Linha simples contínua	Branco /Amarelo	0,15 m

Zebrado de Canalização	Branco /Amarelo	0,20 m
Zebrado de Canalização	Branco /Amarelo	0,50 m
Linha de retenção	Branca	0,40 m
Linha Dê a Preferência	Branca	0,40 m
Símbolos	Branca	Conforme MBST
Legendas	Branca	Conforme MBST

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.5.6. Sinalização de Contraste

A pintura de contraste foi prevista para os dispositivos de sinalização horizontal implantados sobre pavimento rígido de concreto de cimento Portland, com a finalidade de aumentar o contraste cromático entre a superfície do pavimento e as marcas viárias, proporcionando melhores condições de percepção visual, legibilidade e segurança operacional, principalmente em condições de elevada luminosidade, pavimento claro, chuva e condução noturna.

A utilização da pintura de contraste está em consonância com os princípios estabelecidos pelos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (MBST), que preveem a utilização da cor preta como elemento destinado a aumentar o contraste entre a marca viária e o pavimento, especialmente em superfícies de coloração clara. Entretanto, os manuais nacionais não estabelecem critérios geométricos específicos para o dimensionamento dessa pintura, restringindo-se à definição de sua finalidade e campo de aplicação.

Dessa forma, visando conferir objetividade técnica ao dimensionamento e garantir uniformidade executiva em todo o empreendimento, adotou-se como referência complementar o Manual de Sinalização Rodoviária do DER/SP – Volume I – Projeto (2023), documento técnico amplamente utilizado em projetos rodoviários nacionais e que estabelece critérios específicos para a execução da pintura de contraste em pavimentos de concreto.

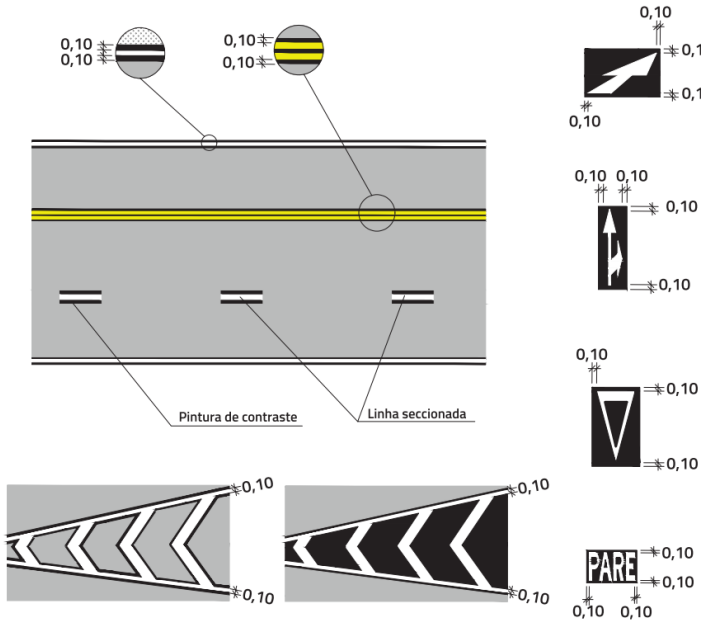
Conforme esse manual, para as marcas longitudinais e transversais, a pintura de contraste foi dimensionada mediante aplicação de faixa preta adjacente à marca viária, com largura de 0,10 m em cada um dos lados, devendo sua execução preceder a aplicação da demarcação definitiva.

Para setas direcionais, símbolos e legendas, adotou-se a execução de pintura preta circunscrevendo integralmente a inscrição, excedendo 0,10 m em todos os lados, formando uma moldura contínua destinada a aumentar a percepção da sinalização sem alterar suas dimensões regulamentares.

A adoção desse critério permitiu padronizar os quantitativos de pintura de contraste em todo o segmento, garantindo uniformidade construtiva, repetibilidade dos procedimentos executivos e compatibilidade com as recomendações técnicas atualmente disponíveis para rodovias em pavimento rígido.

A Figura 34 apresenta o esquema geométrico adotado para o dimensionamento da pintura de contraste utilizada neste anteprojeto.

Figura 34 - Esquema geométrico para a pintura de contraste



Fonte: Manual de Sinalização (2023)

Tabela 13 - Critérios de dimensionamento da pintura de contraste

Critérios de Dimensionamento da Pintura de Contraste	
Elemento	**Critério adotado**
Pavimento de aplicação	Concreto de cimento Portland
Cor da pintura	Preta
Material	Mesmo sistema especificado para pintura de contraste, conforme especificações técnicas aplicáveis
Linhas longitudinais e transversais	Faixa de contraste de 0,10 m em cada lado da marca
Setas	Moldura excedendo 0,10 m em todo o perímetro
Símbolos	Moldura excedendo 0,10 m em todo o perímetro
Legendas	Moldura excedendo 0,10 m em todo o perímetro
Referência para o dimensionamento	Manual de Sinalização Rodoviária DER/SP – Volume I – Projeto (2023) (DER SP)

Fonte: Manual de Sinalização (2023)

6.5.7. Dispositivos auxiliares

6.5.7.1. Tachas Retrorrefletivas

As tachas retrorrefletivas foram especificadas como dispositivos auxiliares de sinalização horizontal destinados a complementar a demarcação viária, reforçar a percepção do alinhamento da rodovia e aumentar a visibilidade das marcas longitudinais em condições noturnas e de baixa visibilidade, contribuindo para a orientação dos usuários e para a segurança operacional do segmento.

A especificação, o posicionamento e a distribuição desses dispositivos observaram as diretrizes estabelecidas pelos Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (MBST), pela Instrução Normativa DNIT nº 3/2025 (Programa BR-LEGAL II) e pelas especificações técnicas vigentes do DNIT para dispositivos auxiliares de sinalização horizontal.

Considerando as características operacionais do empreendimento, composto por rodovia Classe I-A, duplicada, com velocidade operacional predominante de 80 km/h, barreira rígida central tipo New Jersey e pavimento rígido em concreto de cimento Portland, adotou-se a utilização de tachas retrorrefletivas Tipo III, dotadas de pino de ancoragem, proporcionando maior resistência mecânica, melhor desempenho em pavimentos de concreto e maior durabilidade frente às solicitações do tráfego pesado.

Foram empregados dispositivos monodirecionais e bidirecionais, conforme a função desempenhada por cada marca viária. As tachas monodirecionais foram utilizadas nos locais em que a retrorrefletividade é necessária apenas para um sentido de circulação, enquanto as tachas bidirecionais foram aplicadas nas situações em que a percepção da sinalização deve ocorrer em ambos os sentidos de aproximação, conforme os critérios definidos pelos MBST e pelo Programa BR-LEGAL 2.

O espaçamento entre dispositivos, bem como sua distribuição ao longo das marcas longitudinais e áreas de canalização, foi definido em função da velocidade operacional, da geometria da via, das condições de visibilidade e da função exercida por cada elemento de sinalização, buscando assegurar adequada continuidade visual do alinhamento e elevada conspicuidade da demarcação horizontal.

Tabela 14 - Especificação técnica das tachas retrorrefletivas

Especificação Técnica das Tachas Retrorrefletivas	
Característica	**Especificação**
Norma de referência	MBST, Programa BR-LEGAL 2 e IN DNIT nº 3/2025
Tipo	Tacha retrorrefletiva Tipo III
Direcionalidade	Monodirecional e Bidirecional
Sistema de fixação	Pino metálico de ancoragem e adesivo estrutural
Aplicação	Complementação da sinalização horizontal
Cor dos refletores	Conforme a cor da marca viária associada
Corpo	Alta resistência mecânica conforme especificação do fabricante
Resistência ao impacto	Conforme especificações técnicas do DNIT
Retrorrefletividade	Conforme requisitos mínimos do BR-LEGAL 2

Fonte: Manual de Sinalização (2023)

6.5.8. Sinalização Temporária de Obras

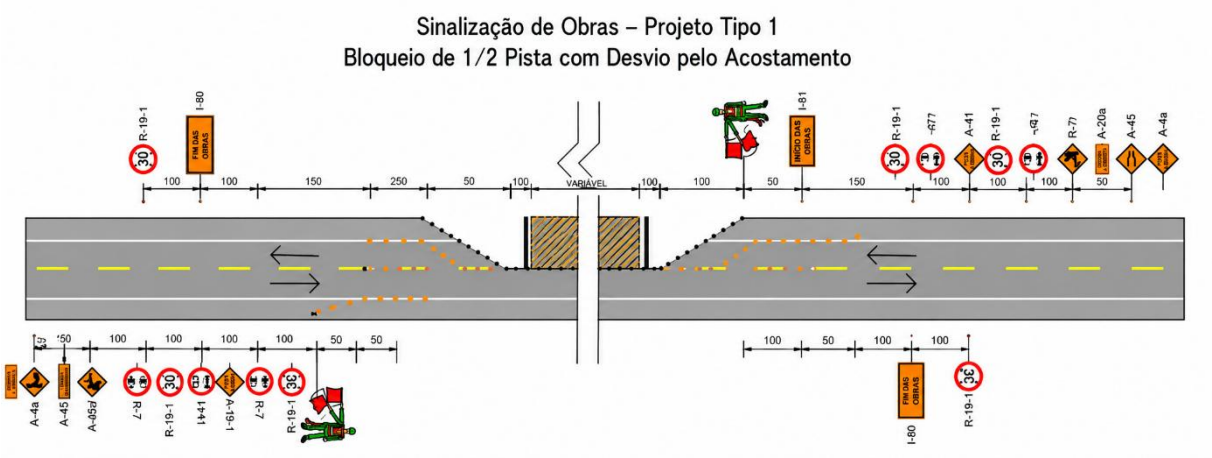
A sinalização temporária de obras foi desenvolvida com a finalidade de garantir a segurança dos usuários da rodovia e das equipes executoras durante a implantação das obras de duplicação da BR-116, assegurando condições adequadas de orientação, regulamentação e canalização do tráfego em todas as fases construtivas.

O anteprojeto foi elaborado em conformidade com os Manuais Brasileiros de Sinalização de Trânsito (MBST), com as normas técnicas do DNIT e com as diretrizes estabelecidas pelo Programa BR-LEGAL 2, contemplando soluções específicas para intervenções executadas sob manutenção parcial do tráfego.

Considerando as características operacionais do empreendimento, foram desenvolvidos dois projetos-tipo de sinalização temporária, destinados a atender as principais situações previstas durante a execução das obras:

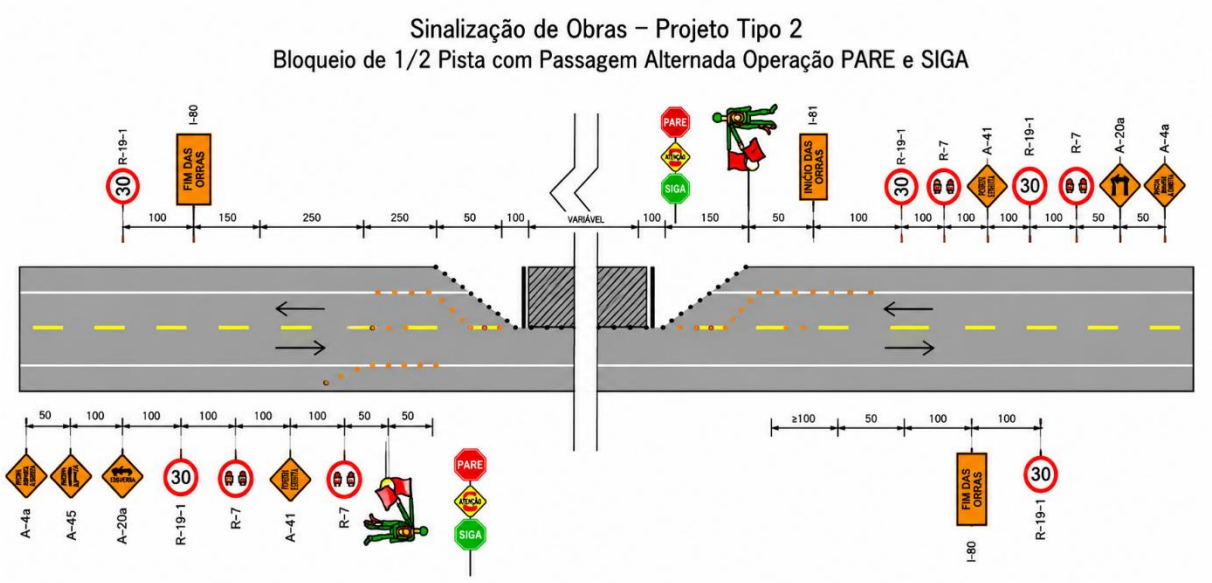
- Projeto Tipo 01 (Figura 35) – Bloqueio de meia pista com desvio do tráfego pelo acostamento;
- Projeto Tipo 02 (Figura 36) – Bloqueio de meia pista com operação "PARE e SIGA".

Figura 35 - Sinalização tipo I



Fonte: Manual de Sinalização (2023)

Figura 36 – Sinalização tipo II



Fonte: Manual de Sinalização (2023)

Esses esquemas constituem as soluções de referência para a implantação da sinalização temporária, devendo ser adaptados às condições específicas de cada frente de serviço, sem prejuízo ao atendimento dos critérios mínimos de segurança e visibilidade estabelecidos pelas normas vigentes.

6.5.8.1. Dispositivos Empregados

Para a composição do sistema de sinalização temporária foram especificados dispositivos destinados à advertência, regulamentação, orientação, canalização e segregação do tráfego durante a execução das obras, compreendendo:

- Placas temporárias de advertência;

- Placas temporárias de regulamentação;
- Placas indicativas de obras;
- Barreiras de sinalização dos Tipos I, II e III;
- Cones de sinalização viária;
- Cilindros canalizadores de tráfego;
- Dispositivos luminosos de advertência com iluminação intermitente;
- Bandeiras de sinalização; e
- Sinalizadores para operação manual do sistema "PARE e SIGA", quando aplicável.

Nos segmentos previstos em projeto, as barreiras de sinalização dos Tipos I, II e III poderão ser substituídas por barreiras plásticas ou tapumes, desde que apresentem desempenho equivalente quanto à canalização do tráfego, à segregação das frentes de serviço e à segurança dos usuários e dos trabalhadores.

6.5.8.2. Critérios de Implantação

A implantação da sinalização temporária foi desenvolvida considerando a velocidade operacional da rodovia, as distâncias necessárias para percepção, identificação, tomada de decisão e reação dos condutores, bem como as características geométricas da via e das frentes de serviço previstas para a execução das obras.

Os dispositivos de sinalização temporária foram distribuídos de forma progressiva ao longo da aproximação das frentes de serviço, contemplando as seguintes áreas funcionais:

- Área de advertência;
- Área de transição;
- Área de canalização;
- Área de execução dos serviços; e
- Área de retorno às condições normais de circulação.

Nos dispositivos de canalização foram adotados os seguintes espaçamentos máximos:

- 15 m nas áreas de transição destinadas à mudança de faixa; e
- 30 m nos segmentos em tangente.

Os espaçamentos e a disposição dos dispositivos de sinalização temporária foram definidos em conformidade com o projeto-tipo elaborado para o

empreendimento, de modo a assegurar condições adequadas de orientação aos usuários, canalização do tráfego e segurança operacional durante a execução das obras.

Os dispositivos temporários deverão atender às seguintes especificações mínimas:

Tabela 15 - Especificações técnicas dos dispositivos

Característica	Especificação
Placas de obras	Conforme MBST e projeto padrão DNIT
Substrato	ACM
Película retrorrefletiva	Microprismática Tipo III + SI
Suportes	Madeira tratada ou estrutura equivalente
Iluminação	Luz intermitente em locais previstos
Dispositivos de canalização	Cones, cilindros e barreiras Tipo I, II e III
Operação manual	Bandeira e sinalizador "PARE e SIGA" quando aplicável

Fonte: Manual de Sinalização (2023)

Tabela 16 - Placas temporárias

Grupo	Dispositivos
Advertência	A-24 (Obras), A-15 (PARE à frente)
Regulamentação	R-19.4 (40 km/h), R-19.6 (60 km/h), R-7
Indicação	OB-01 (A 300 m), OB-02 (A 500 m), OB-03 (A 1 km), OB-04 (Desvio), OB-05 (Fim das Obras)

Fonte: Manual de Sinalização (2023)

6.6. Interseções, Retornos e Acessos

6.6.1. Metodologia Adotada

6.6.1.1. Interseções

No presente anteprojeto, foram feitas alterações significativas nas soluções de interseções previstas no projeto original, tendo em vista os seguintes requisitos:

- Garantia da segurança viária, do conforto e da facilidade de viagem dos usuários;
- Segregação total do tráfego local do tráfego de longa distância; e
- Garantia de nível de serviço elevado para a rodovia federal.

Foram projetadas interseções em desnível com vias marginais para os principais entroncamentos rodoviários, conforme descrito a seguir.

6.6.1.2. Entroncamento 01 - Acesso à CE-138 (Morada Nova)

Projeto Executivo original da BR-116/CE, disponíveis no processo nº 50603.000420/2010-55 (2014), não contemplava a implantação de solução em desnível para o ponto em análise. À época, a circulação viária e as manobras de acesso eram viabilizadas por meio de dispositivos em nível, incluindo interseções convencionais e retornos operacionais, os quais atendiam às demandas de tráfego previstas naquele cenário.

Entretanto, após reuniões de alinhamento realizadas entre o DNIT e o Consórcio, nas quais foram debatidos os aspectos técnicos e operacionais do anteprojeto, a Autarquia optou pela revisão da solução originalmente concebida em nível, passando a ser adotada uma configuração em desnível para o acesso à rodovia estadual CE-138, no sentido do município de Morada Nova/CE. Dessa forma, a proposta atualmente apresentada introduz uma alteração significativa na concepção geométrica do segmento, prevendo a implantação de uma interseção em desnível, configurada na forma de viaduto sobre rotatória. Tal solução tem como objetivo aprimorar as condições de fluidez e segurança viária, promovendo a segregação dos fluxos de tráfego e reduzindo os conflitos existentes nas manobras de cruzamento e conversão.

Em decorrência da adoção dessa nova configuração, os dispositivos de retorno originalmente previstos nas proximidades do referido acesso foram suprimidos do anteprojeto, uma vez que a solução em desnível passa a absorver e reorganizar os movimentos de tráfego anteriormente atendidos por essas estruturas.

Adicionalmente, destaca-se que essa modificação geométrica, quando comparada ao projeto aprovado em 2014, implica impactos diretos nas etapas construtivas, especialmente no que se refere ao aumento das operações de movimentação de terra (terraplenagem). Tal majoração decorre, principalmente, da necessidade de execução das rampas de acesso ao viaduto, da conformação da rotatória inferior e da adequação dos greides, exigindo, consequentemente, maiores volumes de cortes e aterros, bem como possíveis intervenções complementares nos sistemas de drenagem e contenção.

6.6.1.3. Entroncamento 02 - Acesso à Serra do Félix (CE-497)

No Projeto Executivo original da BR-116/CE de forma análoga ao acesso anteriormente descrito, previa-se apenas a implantação de um dispositivo simples em nível para a conexão com a rodovia estadual CE-479. Tal solução baseava-se em interseção convencional, suficiente, à época, para atender às condições operacionais e aos volumes de tráfego estimados, ainda que sujeita à ocorrência de conflitos inerentes às manobras de cruzamento e conversão.

No cenário atual, após reuniões de alinhamento entre o DNIT e o Consórcio, nas quais foram discutidos os aspectos técnicos e operacionais da solução anteriormente prevista, a Autarquia optou pela substituição da concepção original por uma solução em desnível, do tipo trombeta, representando uma alteração significativa na geometria e na funcionalidade do acesso. Essa tipologia de interseção foi concebida com o objetivo de proporcionar maior eficiência operacional e, sobretudo, elevar os padrões de segurança viária, uma vez que permite a realização dos movimentos de conversão de forma segregada, eliminando os conflitos diretos de tráfego característicos das interseções em nível.

6.6.1.4. Entroncamento 03 - Boqueirão do Cesário (Entroncamento BR-116/304)

O Projeto Executivo original da BR-116/CE contemplava, para o ponto em questão, uma solução de menor complexidade geométrica, a qual, embora adequada às condições e às projeções de tráfego vigentes à época, não atende plenamente aos requisitos atuais de capacidade operacional e segurança viária, especialmente considerando a evolução da demanda e a maior relevância funcional do segmento no sistema rodoviário.

Entretanto, após análises e reuniões de alinhamento realizadas entre o Consórcio e o DNIT, foi definido pela adoção de uma reconfiguração substancial do dispositivo de acesso, por meio do melhoramento de uma interseção em desnível, concebida na forma de trevo parcial com três alças. Essa solução visa promover a segregação dos fluxos de tráfego, permitindo a realização dos principais movimentos de conversão de maneira mais segura e eficiente, com redução significativa dos

pontos de conflito característicos das interseções em nível.

Além disso, a nova configuração contribui para a melhoria das condições de fluidez ao longo da via principal, minimizando interferências no tráfego de passagem e proporcionando maior regularidade operacional. Ressalta-se, ainda, que a adoção dessa tipologia de interseção está alinhada às diretrizes de engenharia rodoviária contemporânea, sendo especialmente recomendada para locais com volumes de tráfego mais elevados e maior complexidade de movimentos.

6.6.1.5. Retornos

O anteprojeto de pavimentação para este subtrecho prevê a implementação de nove dispositivos de retorno. Estas estruturas foram estrategicamente distribuídas para otimizar o fluxo da pista principal e garantir a segurança viária por meio da segregação do tráfego local. O dimensionamento de cada dispositivo contempla canteiros centrais de largura variável, visando a máxima eficiência operacional da rodovia.

Abaixo, detalham-se os dados de localização e geometria de cada unidade.

- Retorno 01: Situado entre as estacas 11230+0,00 e 11275+13,14, com extensão de 913,14 m e área de 3.058,62 m².
- Retorno 02: Localizado entre as estacas 11392+4,55 e 11446+15,45. Trata-se do dispositivo de maior extensão linear do trecho, com 1.090,90 m e área de 2.976,40 m².
- Retorno 03: Posicionado entre as estacas 11608+8,22 e 11648+15,67, abrangendo 807,45 m e uma área de pavimentação de 3.114,28 m².
- Retorno 04: O Retorno 04 (estacas 11801+19,45 a 11844+16,35) tem área de 3.005,62 m², com extensão de 856,90 m.
- Retorno 05: Retorno 05 (estacas 11941+18,08 a 11987+12,13) tem área de 3.030,65 m², com extensão de 914,05 m
- Retorno 06: Compreendido entre as estacas 12260+10,28 e 12306+13,76, totalizando 923,48 m de extensão e 3.041,41 m² de área.
- Retorno 07: Ocupa o segmento entre as estacas 12460+5,58 e 12505+0,00, com área total de 3.031,17 m².
- Retorno 08: Localizado entre as estacas 12667+3,38 e 12713+4,80, com 921,42 m de extensão e 3.021,02 m² de área.

- Retorno 09: Finalizando o segmento, situa-se entre as estacas 12835+0,00 e 12885+0,00, apresentando 1.000,00 m de extensão e 3.178,89 m² de área.

QUADRO GERAL DE SOLUÇÕES DE PAVIMENTAÇÃO - RETORNOS			
DESCRIÇÃO	ESTAQUEAMENTO		EXTENSÃO
	EST. INICIAL	EST. FINAL	(m)
RETORNO 01	11230 + 0,00	11275 + 13,14	913,14
RETORNO 02	11392 + 4,55	11.446 + 15,45	1.090,90
RETORNO 03	11608 + 8,22	11.648 + 15,67	807,45
RETORNO 04	11801 + 19,45	11844 + 16,35	856,90
RETORNO 05	11941 + 18,08	11987 + 12,13	914,05
RETORNO 06	12260 + 10,28	12306 + 13,76	923,48
RETORNO 07	12460 + 5,58	12505 + 0,00	894,42
RETORNO 08	12667 + 3,38	12713 + 4,80	921,42
RETORNO 09	12835 + 0,00	12885 + 0,00	1.000,00

Tabela 17 - Resumo de soluções de pavimentação – retorno

QUADRO GERAL DE SOLUÇÕES DE PAVIMENTAÇÃO - RETORNOS			
DESCRIÇÃO	ESTAQUEAMENTO		EXTENSÃO
	EST. INICIAL	EST. FINAL	(m)
RETORNO 01	11230 + 0,00	11275 + 13,14	913,14
RETORNO 02	11392 + 4,55	11.446 + 15,45	1.090,90
RETORNO 03	11608 + 8,22	11.648 + 15,67	807,45
RETORNO 04	11801 + 19,45	11844 + 16,35	856,90
RETORNO 05	11941 + 18,08	11987 + 12,13	914,05
RETORNO 06	12260 + 10,28	12306 + 13,76	923,48
RETORNO 07	12460 + 5,58	12505 + 0,00	894,42
RETORNO 08	12667 + 3,38	12713 + 4,80	921,42
RETORNO 09	12835 + 0,00	12885 + 0,00	1.000,00

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.6.1.6. Acessos - Limpa Rodas

No presente anteprojeto, foi prevista intervenção nos acessos relacionados a seguir:

Tabela 18 - Quadro de soluções - Limpa Rodas

QUADRO GERAL DE SOLUÇÕES DE PAVIMENTAÇÃO - LIMPA RODAS									
DESCRIÇÃO	TIPO	LOCAL	ESTAQUEAMENTO						
			EST. INICIAL			EST. FINAL			
LIMPA RODAS- 01	A	OESTE	11120	+	20,21	11124	+	16,64
LIMPA RODAS- 02	A	LESTE	6170	+	5,64	6172	+	6,07
LIMPA RODAS- 03	B	LESTE	6212	+	11,7	6214	+	18,28
LIMPA RODAS- 04	B	OESTE	11389	+	13,62	11392	+	0
LIMPA RODAS- 05	A	OESTE	11520	+	0	11522	+	1,23
LIMPA RODAS- 06	A	LESTE	6520	+	13,24	6522	+	13,58
LIMPA RODAS- 07	A	LESTE	6576	+	8,44	6578	+	9,29
LIMPA RODAS- 08	B	OESTE	11744	+	7,93	11746	+	14,33
LIMPA RODAS- 09	A	OESTE	12224	+	6,62	12226	+	7,31
LIMPA RODAS- 10	A	LESTE	7425	+	14,58	7427	+	15,22
LIMPA RODAS- 11	A	LESTE	7558	+	7,07	7560	+	8,78
LIMPA RODAS- 12	A	OESTE	12712	+	15,35	12714	+	15,7

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.6.2. Apresentação do Anteprojeto de Interseções, Retornos e Acessos

Todas as alterações de concepção referentes a interseções, retornos e acessos estão apresentadas no Volume II do Anteprojeto Geométrico. Os quantitativos dos serviços previstos estão apresentados no Volume III.

6.7. Obras Complementares

6.7.1. Metodologia Adotada para Obras Complementares

No Anteprojeto de Obras Complementares foram previstos quantitativos referentes a:

- Barreiras New Jersey;
- Defensas metálicas;
- Delineadores;
- Cercas;
- Passeios.

6.7.1.1. Defensas metálicas

A definição, quantificação e localização das defensas metálicas foram realizadas com base nas diretrizes estabelecidas pelas normas ABNT NBR 15486 e ABNT NBR 6971, que tratam dos critérios de aplicação, desempenho e dimensionamento de dispositivos de segurança viária.

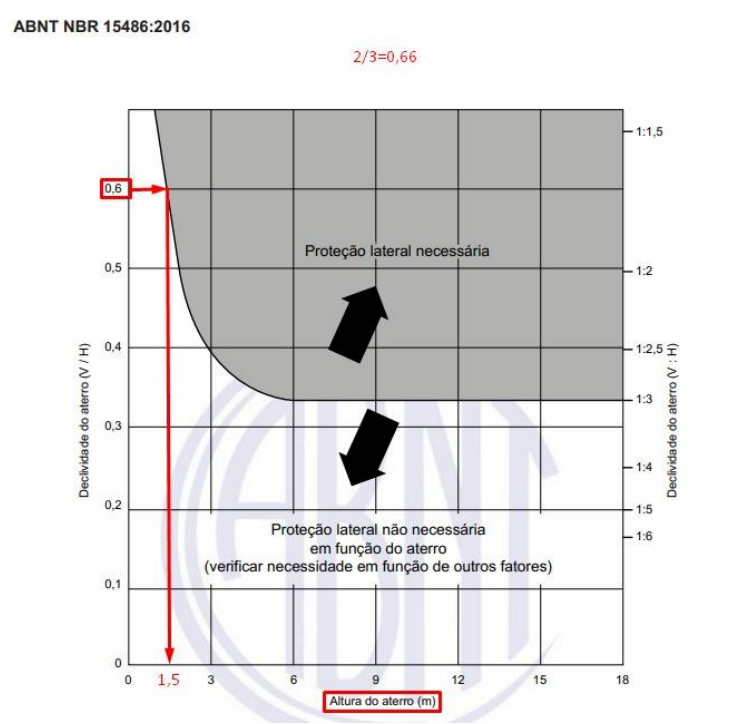
A identificação dos trechos com necessidade de implantação de defensas metálicas foi realizada conforme os critérios da ABNT NBR 15486:2016, considerando a relação entre a altura do aterro e a declividade dos taludes laterais. Para o presente anteprojeto, adotou-se talude de aterro com inclinação de 1V:1,5H (V/H ≈ 0,67), o qual, conforme os critérios estabelecidos na norma, enquadra-se na condição em que a proteção lateral é requerida para aterros com altura superior a aproximadamente 1,50 m.

Dessa forma, foram previstas defensas metálicas nos segmentos que atendem a essa condição, com o objetivo de reduzir o risco de saída de pista e aumentar a segurança operacional da rodovia. Em atendimento ao disposto no art. 46 da Instrução Normativa nº 3/DNIT SEDE, de 14 de fevereiro de 2025, o anteprojeto também contempla a instalação de delineadores ao longo das defensas metálicas, de modo a proporcionar maior orientação visual aos usuários da via e reforçar a percepção do alinhamento da barreira, contribuindo para a segurança viária, especialmente em

condições de baixa visibilidade.

A localização definitiva das defensas metálicas e dos respectivos delineadores deverá ser confirmada durante a elaboração do Projeto Executivo, considerando as características geométricas da via, a largura da zona livre, a existência de obstáculos laterais e demais parâmetros estabelecidos nas normas técnicas e regulamentações aplicáveis.

Figura 37 - Critério para necessidade de implantação de proteção lateral em função da altura do aterro e da declividade do talude.



Fonte: Adaptado de ABNT NBR 15486:2016 – Segurança no tráfego — Dispositivos de contenção viária, Figura de avaliação da necessidade de proteção lateral.

No que se refere ao canteiro central, a verificação da necessidade de implantação de defensas foi realizada em conformidade com a ABNT NBR 15.486, considerando os parâmetros de projeto adotados para o empreendimento, a saber:

- Velocidade de projeto de 80 km/h;
- Volume Diário Médio (VDM), projetado para um horizonte de 5 anos, igual a 11.122 veículos/dia.

A análise foi conduzida com base em dois critérios normativos:

- Largura do canteiro central: conforme item 4.8 da ABNT NBR 15.486, utilizando o ábaco correspondente para os parâmetros de VDM e largura de canteiro central de 9,00 m;

- Largura da zona livre: conforme item 4.1.1 da ABNT NBR 15.486, com base na Tabela 1 da norma, considerando velocidade de projeto de 80 km/h, VDM superior a 6.000 veículos/dia e taludes com inclinação igual ou mais crítica que 1(V):6(H).

Com base nas verificações realizadas, foram definidas as condições de implantação das defensas no canteiro central, de modo a atender aos requisitos de segurança viária estabelecidos em norma.

Quanto ao sistema de contenção viária, foi prevista a utilização de dispositivo de contenção metálico com nível de contenção H4b, em conformidade com os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 15486, cuja definição decorreu da avaliação de risco desenvolvida para o anteprojeto.

A escolha fundamenta-se nas características operacionais da rodovia, destacando-se a velocidade de projeto de 80 km/h, o Volume Diário Médio (VDM) de 11.122 veículos/dia conforme apresentado no estudo de tráfego anteriormente e a elevada participação de veículos pesados na composição do tráfego, correspondente a aproximadamente 29% do VDM, caracterizada pelo intenso fluxo de caminhões articulados ao longo do trecho.

Adicionalmente, o empreendimento contempla a implantação de duas passarelas para pedestres, cujos pilares constituem obstáculos rígidos permanentes situados em áreas suscetíveis à saída de pista. Considerando a elevada severidade potencial de colisões envolvendo veículos pesados, bem como a necessidade de preservar a integridade estrutural dessas obras e proporcionar maior segurança aos usuários da rodovia, adotou-se um dispositivo de contenção com nível de contenção H4b conforme EN 1317-2, capaz de atender às condições de impacto previstas para esse cenário, conforme figura apresentada a seguir:

Figura 38 - Classificação dos níveis de contenção

Classificação	EN 1317-2
Muito alta	H4a, H4b, L4a e L4b
Alta	H1, H2, H3, L1, L2 e L3
Normal	N1 e N2
Temporária	T1, T2 e T3

Fonte: NBR 15486-2016

Em atendimento à ABNT NBR 15486, a especificação definitiva do sistema

deverá contemplar, além do nível de contenção, os parâmetros de desempenho do dispositivo, incluindo a classe de espaço de trabalho (W), a classe de intrusão (I) e os demais critérios de aceitação estabelecidos pelo normativo a qual a classificação é feita conforme as tabelas abaixo:

Figura 39 - Espaço de trabalho conforme EN 1317

Níveis	Espaço de trabalho m
W1	≤ 0,6
W2	≤ 0,8
W3	≤ 1,0
W4	≤ 1,3
W5	≤ 1,7
W6	≤ 2,1
W7	≤ 2,5
W8	≤ 3,5

Fonte: ABNT 15486-2016

Figura 40 - Intrusão conforme EN 1317

Níveis	Intrusão m
I1	≤ 0,6
I2	≤ 0,8
I3	≤ 1,0
I4	≤ 1,3
I5	≤ 1,7
I6	≤ 2,1
I7	≤ 2,5
I8	≤ 3,5
I9	> 3,5

Fonte: ABNT 15486-2016

Para as condições de segurança viária avaliadas no presente anteprojeto, recomenda-se a adoção de sistema de defensa metálica com classe de espaço de trabalho W4 (≤ 1,30 m), de modo a limitar a deflexão lateral do dispositivo e evitar interferências com pilares de passarelas ou outros obstáculos rígidos situados na zona

de proteção.

A definição do fabricante e da configuração final do sistema deverá ser realizada na etapa de Projeto Executivo, mediante a seleção de dispositivo ensaiado e certificado conforme a ABNT NBR 15486 e a norma EN 1317.

Foram previstas defensas metálicas do tipo dispositivo de contenção metálico com nível de contenção H4b, incluindo os elementos complementares necessários ao seu adequado funcionamento, tais como terminais de início e fim, elementos de transição e sistemas de ancoragem, em conformidade com as especificações técnicas aplicáveis e com a metodologia de composição de custos e quantitativos do SICRO.

6.7.1.2. Barreiras New Jersey

No âmbito do presente anteprojeto, adotou-se a supressão do canteiro central ao longo de todo o segmento em estudo, sendo este substituído por dispositivo de separação física dos fluxos opostos por meio de barreira rígida de concreto do tipo New Jersey.

A solução foi concebida de forma contínua ao longo do trecho, abrangendo segmentos em tangente, áreas de travessia urbana e acessos, bem como aplicada sistematicamente nas Obras de Arte Especiais (OAE), especialmente em pontes e viadutos, em conformidade com os critérios de segurança viária estabelecidos pelas diretrizes do DNIT.

Nos trechos associados aos dispositivos de retorno, admite-se, de forma pontual, a descontinuidade da barreira rígida, com a implantação de áreas de transição devidamente tratadas, de modo a possibilitar a execução das manobras operacionais. Nesses casos, são asseguradas condições adequadas de segurança, visibilidade e legibilidade do sistema viário, em conformidade com os parâmetros normativos aplicáveis.

A adoção da barreira rígida como elemento de separação física dos fluxos opostos tem como finalidade principal a mitigação de conflitos longitudinais e transversais, a redução do risco de colisões frontais, o aumento do nível de segurança viária e a otimização do uso da plataforma rodoviária, especialmente em segmentos com maior complexidade operacional e restrições geométricas.

6.7.1.3. Cercas

As cercas de proteção foram mantidas conforme a concepção estabelecida no Projeto Executivo original da BR-116/CE de 2014 (processo nº 50603.000420/2010-

55), não sendo previstas alterações quanto à sua tipologia, disposição ou critérios de implantação ao longo do segmento em estudo.

Para fins de quantificação, foram consideradas as extensões correspondentes ao trecho objeto do presente anteprojeto, delimitado na pista leste (sentido decrescente) entre as estacas 11.105 e 13.057, e na pista oeste (sentido crescente) entre as estacas 6.105 e 8.058.

Ressalta-se que a manutenção da solução originalmente adotada se justifica pela adequação do dispositivo às condições locais, não sendo identificada, no âmbito do presente anteprojeto, a necessidade de reavaliação ou redimensionamento desse elemento de proteção.

6.7.1.4. Passeios

No presente anteprojeto, foi prevista a implantação de vias marginais nos segmentos de travessia urbana ao longo do trecho compreendido entre as localidades de Timbaúba e Boqueirão do Cesário, solução não está contemplada no Projeto Executivo original da BR-116/CE de 2014. O desenvolvimento dessas vias foi definido de forma a se compatibilizar com as condições de ocupação lindeira, bem como com as necessidades funcionais do sistema viário existente e projetado.

As vias marginais foram integradas aos dispositivos de interseção, promovendo a segregação entre o tráfego local e o de longa distância e melhorando as condições operacionais e de segurança da rodovia. Foram previstas com largura de 7,00 m, separadas da pista principal por dispositivos de drenagem e passeio de 2,00 m.

Os parâmetros adotados são preliminares e voltados à estimativa, cabendo à futura contratada o dimensionamento definitivo nas fases de Projeto Básico e Executivo.

Adicionalmente, as vias marginais foram articuladas com os acessos às passarelas de pedestres, de modo a garantir condições adequadas de circulação, acessibilidade e travessia segura aos usuários vulneráveis, em conformidade com as boas práticas de engenharia de tráfego e segurança viária.

No contexto das interseções em desnível previstas no anteprojeto, destacam-se os acessos à rodovia estadual CE-138 (acesso a Morada Nova), à localidade de Serra do Félix e o entroncamento com a rodovia federal BR-304, na região de Boqueirão do Cesário. Nesses pontos, as vias marginais desempenham papel fundamental na organização dos movimentos de entrada e saída, atuando como elementos de suporte funcional aos dispositivos de interseção, em consonância com

as diretrizes estabelecidas pelo DNIT.

6.7.2. Apresentação do Anteprojeto de Obras Complementares

No Volume II – Estão apresentados os croquis considerados para o presente anteprojeto.

No Volume III - Memória de Quantidades, é apresentada a memória de cálculo dos quantitativos considerados.

6.8. Desapropriações, Remoções e Assentamentos

6.8.1. Metodologia Adotada

Em atendimento às diretrizes estabelecidas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para a fase de anteprojeto, adotou-se metodologia compatível com o nível de detalhamento requerido pela Instrução Normativa DNIT nº 75, de 30 de novembro de 2021, visando à identificação e à estimativa preliminar das áreas potencialmente sujeitas à desapropriação, bem como das edificações e demais benfeitorias passíveis de interferência em decorrência da implantação das soluções de engenharia propostas. Ressalta-se que os quantitativos e valores apresentados possuem caráter exclusivamente referencial, destinando-se ao planejamento do empreendimento e à estimativa preliminar dos custos de desapropriação, não integrando o orçamento da obra, uma vez que as despesas decorrentes dos processos desapropriatórios são de responsabilidade direta do DNIT.

A identificação e a delimitação preliminar das áreas potencialmente afetadas foram realizadas a partir da compatibilização entre o Projeto Executivo original da BR-116/CE, elaborado em 2014 (Processo nº 50603.000420/2010-55), e as soluções geométricas desenvolvidas no presente anteprojeto.

Como base cadastral inicial, foram utilizados os arquivos digitais em formato DWG disponibilizados pela empresa responsável pelo projeto original, contendo o cadastro das edificações, benfeitorias e demais elementos existentes ao longo do trecho em estudo. Considerando as modificações ocorridas na ocupação lindeira desde a elaboração do projeto executivo original, o cadastro foi atualizado mediante a integração dos levantamentos aerofotogramétricos executados pelo Consórcio Assessor nas regiões das interseções, complementados por ortofotos e imagens de satélite recentes.

A partir dessa base cartográfica atualizada, procedeu-se à compatibilização entre as ocupações existentes e as soluções de engenharia propostas, permitindo identificar as interferências decorrentes da implantação das novas pistas, vias marginais, retornos, interseções, passarelas, Obras de Arte Especiais (OAEs), dispositivos de drenagem, taludes e demais elementos integrantes do empreendimento.

Para a delimitação das áreas potencialmente atingidas, adotou-se como referência a faixa de domínio existente, considerada como 30,00 m para cada lado do eixo da pista atual. A definição da faixa de domínio projetada foi realizada em conjunto com a Superintendência Regional do DNIT no Estado do Ceará (DNIT/SRE-CE), estabelecendo-se, como critério geral, a largura de 15,00 m a partir do eixo da pista de duplicação. Nos segmentos correspondentes a interseções, retornos, acessos e Obras de Arte Especiais, esse limite foi ajustado em função das necessidades geométricas e operacionais do empreendimento. Adicionalmente, adotou-se afastamento mínimo de 5,00 m entre o limite da faixa de domínio projetada e os elementos físicos da rodovia, tais como faixas de rolamento, taludes, dispositivos de drenagem, encontros de OAEs e demais elementos definidos pelos respectivos offsets de anteprojeto, garantindo condições adequadas para implantação, operação, manutenção e segurança da infraestrutura.

Definidos os limites das faixas de domínio existente e projetada, realizou-se a sobreposição dessas informações ao cadastro atualizado das edificações e benfeitorias, possibilitando identificar tanto as ocupações inseridas na faixa de domínio existente considerada quanto as áreas adicionais necessárias à implantação das soluções propostas. Para fins de quantificação, as interferências foram classificadas em duas categorias: (i) cadastro técnico de ocupação; e (ii) cadastro técnico de desapropriação.

Para fins de estimativa das desapropriações, os Cadastros Técnicos de Desapropriação (CTDs) foram elaborados considerando áreas multimatrículas. O levantamento teve como base as edificações cadastradas pela Maia Melo e as áreas adicionais necessárias à ampliação da faixa de domínio. Assim, a quantidade apresentada representa uma estimativa fundamentada nas edificações identificadas e nas áreas a serem desapropriadas, não correspondendo, necessariamente, ao número exato de matrículas ou de parcelas de terreno existentes.

Os quantitativos obtidos são compatíveis com o nível de detalhamento da fase de anteprojeto e destinam-se exclusivamente à estimativa preliminar das áreas potencialmente afetadas e dos respectivos custos de desapropriação. Nesta etapa, foram consideradas apenas as parcelas das edificações e benfeitorias inseridas na faixa de domínio existente considerada ou projetada, não implicando, necessariamente, a demolição integral das edificações parcialmente atingidas. A definição quanto à necessidade de remoção parcial ou total deverá ser estabelecida nas fases de Projeto Básico e Projeto Executivo de Desapropiação, mediante levantamentos topográficos e cadastrais de maior precisão, inspeções de campo, avaliação das características construtivas e estruturais dos imóveis e análise da viabilidade técnica de preservação das áreas remanescentes.

Ressalta-se que existe Projeto de Desapropriação elaborado pela empresa Maia Melo Engenharia Ltda., datado de outubro de 2014, abrangendo o trecho da BR-116/CE entre Anel viário de Fortaleza e a divisa CE/PE, correspondente ao subtrecho entre a Entr. CE-253 (Pacajus) e a Entr. BR-304 (Boqueirão do Cesário), compreendido entre os km 52,90 e km 113,20, com extensão de 60,30 km. Todavia, esse projeto não apresenta compatibilidade com as soluções geométricas e funcionais desenvolvidas no presente anteprojeto, em razão das alterações significativas incorporadas ao empreendimento. Dessa forma, sua simples atualização ou readequação não é recomendada, uma vez que poderá comprometer a consistência técnica da delimitação das áreas afetadas e, consequentemente, das estimativas de custos de desapropriação.

Considerando as características inerentes à fase de Anteprojeto, recomenda-se que a futura contratada elabore, durante o desenvolvimento dos Projetos Básico e Executivo de Engenharia, um novo Projeto Executivo de Desapropriação, integralmente compatibilizado com as soluções de engenharia aprovadas, contemplando também o Programa de Remoção e Reassentamento.

Para fins de estimativa orçamentária do futuro Projeto Executivo de Desapropiação, foram considerados os quantitativos de relatórios apresentados na Figura 41, em conformidade com as diretrizes e os normativos vigentes do DNIT, destacando-se, entre eles:

- Instrução Normativa nº 75/2021 – DNIT Sede;
- Diretrizes dos Programas de Reassentamento – Publicação IPR-750/2022;

- Instrução Normativa nº 49/DNIT SEDE, de 25 de agosto de 2021;
- Instrução Normativa nº 56/DNIT SEDE, de 9 de setembro de 2021;
- Diretrizes Básicas para Desapropriação – Publicação IPR-746/2022;
- ABNT NBR 14653-2 – Avaliação de bens – Parte 1: Imóveis urbanos;
- ABNT NBR 14653-2 – Avaliação de bens – Parte 2: Imóveis urbanos;
- ABNT NBR 14653-3 – Avaliação de bens – Parte 3: Imóveis rurais;
- ABNT NBR 14653-4 – Avaliação de bens – Parte 4: Empreendimentos;
- ABNT NBR 14653-5 – Avaliação de bens – Parte 5: Máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral;
- ABNT NBR 14653-6 – Avaliação de bens – Parte 6: Recursos naturais e ambientais;
- ABNT NBR 14653-7 – Avaliação de bens – Parte 7: Patrimônios históricos;
- ABNT NBR 12721 – Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifícios em condomínio – Procedimento;
- Resolução CONMETRO nº 12, de 12 de outubro de 1988 – Quadro Geral de Unidades de Medida;
- Leis Federais nº 6.766/1979 e nº 9.785/1999, que dispõem sobre o parcelamento do solo urbano;
- Instrução de Serviço/PFE nº 01/2020, de 10 de fevereiro de 2020, que dispõe sobre os documentos que devem instruir os processos de desapropriação no âmbito do DNIT; e
- Demais normas, instruções e recomendações expedidas pelo DNIT, em especial aquelas emitidas pela Comissão de Desapropriação da Superintendência Regional e pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa.

Figura 41 - Quadro resumo

RESUMO	
DESAPROPRIAÇÃO	**QUANT. (und.)**
Relatório de Metodologia Avaliatória - RMA	1
Relatório de Propagação - RP	1
Cadastro Técnico de Desapropriação - CTD	138
REASSENTAMENTO	1
Mobilização inicial da comunidade	1
Metodologia de Avaliação das Benfeitorias	1
Cadastro Técnico de Ocupação - CTO	108
Preparação e aplicação dos termos de opção	1
Estudo de viabilidade das modalidades de reassentamento	1
Plano de demolição	1
Diagnóstico	1
Plano de compra assistida	1
Plano de construção de unidades habitacionais	1
Plano de abrigamento provisório	1
Trabalho social em fase pós-morar	1
TOTAL = PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO E REASSENTAMENTO	**1**

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

As áreas de desapropriação apresentadas no Volume III, incluindo aquelas localizadas fora da faixa de domínio existente considerada, bem como a área total indicada, possuem caráter exclusivamente preliminar e informativo, não tendo sido consideradas na composição do orçamento do presente anteprojeto. Assim, caberá à futura empresa contratada realizar o levantamento cadastral atualizado, a delimitação definitiva das áreas afetadas, a elaboração do Projeto Executivo de Desapropriação e a revisão das quantificações e dos respectivos custos, em conformidade com o desenvolvimento dos Projetos Básico e Executivo de Engenharia.

6.8.2. Estimativa Preliminar dos Custos de Desapropriação

Em atendimento às diretrizes estabelecidas por esta Autarquia, que preveem a elaboração de estimativas preliminares das áreas sujeitas à desapropriação na fase de anteprojeto, adotou-se metodologia compatível com o grau de detalhamento exigido para esta etapa, em conformidade com as disposições da Instrução Normativa DNIT nº 75, de 30 de novembro de 2021, que estabelece os requisitos técnicos na fase de anteprojeto de engenharia. Nesse contexto, a presente estimativa tem caráter exclusivamente referencial, destinada a subsidiar o planejamento do empreendimento e o dimensionamento preliminar das áreas passíveis de desapropriação, ressaltando-se que o valor total estimado das indenizações não integra o orçamento da obra, uma vez que as despesas decorrentes das desapropriações são de responsabilidade direta do DNIT.

Para a estimativa preliminar dos custos relativos à desapropriação de áreas de terra nua, verificou-se a inexistência de tabela oficial específica destinada a desapropriações rodoviárias no Estado do Ceará. Dessa forma, adotou-se como principal referência técnica o Relatório de Análise dos Mercados Regionais de Terras do Estado do Ceará, elaborado pela Superintendência Regional do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA/CE) em junho de 2025, documento utilizado para subsidiar a elaboração da Planilha de Preços Referenciais (PPR) aplicada às aquisições e desapropriações promovidas por aquele Instituto.

Embora o trecho do anteprojeto esteja inserido em regiões limítrofes entre a Grande Fortaleza, o Vale do Jaguaribe, o Litoral Leste e o Maciço do Baturité, verificou-se que o estudo de referência sobre o mercado regional de terras não contempla dados específicos para todas essas regiões. Em razão dessa limitação, adotou-se, para fins de estimativa preliminar, o valor médio do Mercado Regional de Terras do Vale do Jaguaribe, correspondente a R$ 8.024,75 por hectare, por ser considerado o parâmetro mais representativo para a área de estudo. A Tabela 19 apresenta as áreas consideradas e os respectivos custos estimados, evidenciando que a área total de terra nua abrangida pelo anteprojeto é de 21,65 ha com valor estimado de R$ 173.647,57.

Tabela 19 - Áreas de terra nua

LOTE	ÁREA (m²)	ÁREA (ha)	VALOR MÉDIO (R$/ha)	CUSTO ESTIMADO (R$)
CTD 01	17.693,50	1,77	8024,75	14.198,59
CTD 02	19.874,16	1,99	8024,75	15.948,52
CTD 03	18.786,88	1,88	8024,75	15.076,00
CTD 04	2.912,62	0,29	8024,75	2.337,30
CTD 05	16.049,01	1,6	8024,75	12.878,93
CTD 06	17.595,10	1,76	8024,75	14.119,63
CTD 07	7.137,42	0,71	8024,75	5.727,60
CTD 08	1.205,03	0,12	8024,75	967,01
CTD 09	15.633,72	1,56	8024,75	12.545,67
CTD 10	17.054,92	1,71	8024,75	13.686,15
CTD 11	17.597,22	1,76	8024,75	14.121,33
CTD 12	20.251,85	2,03	8024,75	16.251,60
CTD 13	28.380,62	2,84	8024,75	22.774,73
CTD 14	157,41	0,02	8024,75	126,32
CTD 15	16.060,55	1,61	8024,75	12.888,19
TOTAL	**216.390,01**	**21,65**	**TOTAL**	**173.647,57**

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

A metodologia empregada pelo INCRA fundamenta-se na coleta sistemática de informações junto a imobiliárias, corretores de imóveis, entidades de assistência técnica rural, órgãos públicos, secretarias municipais, pesquisas em bases eletrônicas e demais agentes qualificados do mercado imobiliário rural, contemplando dados provenientes de imóveis efetivamente negociados, imóveis ofertados e opiniões técnicas de especialistas. Posteriormente, essas informações são submetidas a tratamento estatístico, incluindo o saneamento da amostra pelo método de Chauvenet para eliminação de valores discrepantes (outliers), culminando na elaboração da Planilha de Preços Referenciais para cada Mercado Regional de Terras.

Para a estimativa preliminar do valor das benfeitorias passíveis de demolição nos municípios de Chorozinho/CE e na localidade de Boqueirão do Cesário, foram consideradas 123 edificações, totalizando 8.584,53 m² de área construída. Como referência para a avaliação, adotou-se o Custo Unitário Básico da Construção Civil (CUB/CE), divulgado pelo Sinduscon-CE, utilizando-se o Projeto-Padrão Residencial Baixo (R1-B), compatível com as características predominantes das residências unifamiliares existentes na área de estudo. Foi considerado o valor unitário de R$ 2.099,78/m², correspondente ao CUB de referência para 2025, resultando em um valor de reposição estimado de R$ 18.025.624,40.

Com o objetivo de representar as condições de conservação das edificações e adequar a estimativa à fase de anteprojeto, aplicou-se um fator de conservação de 0,80, equivalente a uma depreciação de 20%, obtendo-se um valor estimado das benfeitorias de R$ 14.420.499,52. Ressalta-se que esse montante contempla exclusivamente a avaliação das benfeitorias existentes, não incluindo os custos relativos à demolição, ao transporte e à destinação final dos resíduos gerados, os quais deverão ser estimados separadamente com base nas composições de custos da SEINFRA/CE.

Em razão do nível de detalhamento inerente ao anteprojeto, os valores apresentados possuem caráter exclusivamente referencial e destinam-se à estimativa preliminar dos custos de desapropriação, subsidiando as análises de viabilidade técnica e econômica do empreendimento e o dimensionamento inicial dos investimentos necessários. A definição dos valores indenizatórios deverá ocorrer nas fases subsequentes do projeto, mediante cadastro individualizado dos imóveis atingidos e avaliações específicas elaboradas em conformidade com a série ABNT NBR 14653, com a legislação aplicável às desapropriações e com os demais

normativos vigentes.

Dessa forma, a metodologia adotada proporciona base técnica consistente para a estimativa preliminar dos custos de desapropriação, compatível com o grau de precisão esperado para a fase de anteprojeto, sem substituir as avaliações individualizadas que deverão subsidiar os futuros processos expropriatórios.

Na sequência, apresenta-se a tabela contendo o cadastro preliminar das áreas de terra nua identificadas ao longo do trecho em estudo, utilizada para subsidiar a estimativa das áreas potencialmente sujeitas à desapropriação e dos respectivos custos preliminares.

Tabela 20 - Cadastramento

ÁREAS DOS LOTES																	
ID	ÁREA	ÁREA(Há)	ID	ÁREA	ÁREA(Há)	ID	ÁREA	ÁREA(Há)	ID	ÁREA	ÁREA(Há)	ID	ÁREA	ÁREA(Há)	ID	ÁREA	ÁREA(Há)
CTD EDF 1	72,00	0,0072	CTO 01	7,49	0,0007	CTD EDF 49	50,27	0,005	CTO 049	28,00	0,0028	CTD EDF 97	45,10	0,0045	CTO 097	94,18	0,0094
CTD EDF 2	60,00	0,006	CTO 02	11,54	0,0012	CTD EDF 50	22,76	0,0023	CTO 050	236,05	0,0236	CTD EDF 98	65,60	0,0066	CTO 098	169,15	0,0169
CTD EDF 3	60,00	0,006	CTO 03	8,78	0,0009	CTD EDF 51	350,06	0,035	CTO 051	19,30	0,0019	CTD EDF 99	261,00	0,0261	CTO 099	104,13	0,0104
CTD EDF 4	191,27	0,0191	CTO 04	7,97	0,0008	CTD EDF 52	137,27	0,0137	CTO 052	49,72	0,005	CTD EDF 100	141,60	0,0142	CTO 0100	104,23	0,0104
CTD EDF 5	149,14	0,0149	CTO 05	12,27	0,0012	CTD EDF 53	309,17	0,0309	CTO 053	62,65	0,0063	CTD EDF 101	52,00	0,0052	CTO 0101	16,45	0,0016
CTD EDF 6	55,71	0,0056	CTO 06	14,65	0,0015	CTD EDF 54	40,43	0,004	CTO 054	33,15	0,0033	CTD EDF 102	189,38	0,0189	CTO 0102	6,26	0,0006
CTD EDF 7	63,07	0,0063	CTO 07	27,94	0,0028	CTD EDF 55	49,13	0,0049	CTO 055	33,25	0,0033	CTD EDF 103	230,00	0,023	CTO 0103	27,06	0,0027
CTD EDF 8	36,76	0,0037	CTO 08	19,44	0,0019	CTD EDF 56	27,31	0,0027	CTO 056	15,39	0,0015	CTD EDF 104	190,64	0,0191	CTO 0104	15,51	0,0016
CTD EDF 9	8,10	0,0008	CTO 09	26,50	0,0026	CTD EDF 57	50,22	0,005	CTO 057	36,74	0,0037	CTD EDF 105	9,56	0,001	CTO 0105	26,34	0,0026
CTD EDF 10	11,38	0,0011	CTO 010	26,52	0,0027	CTD EDF 58	34,61	0,0035	CTO 058	28,84	0,0029	CTD EDF 106	17,89	0,0018	CTO 0106	60,65	0,0061
CTD EDF 11	39,08	0,0039	CTO 011	2,30	0,0002	CTD EDF 59	28,10	0,0028	CTO 059	18,69	0,0019	CTD EDF 107	3,96	0,0004	CTO 0107	29,50	0,003
CTD EDF 12	20,91	0,0021	CTO 012	136,31	0,0136	CTD EDF 60	60,39	0,006	CTO 060	32,61	0,0033	CTD EDF 108	56,47	0,0056	CTO 0108	47,98	0,0048
CTD EDF 13	66,52	0,0067	CTO 013	102,14	0,0102	CTD EDF 61	41,11	0,0041	CTO 061	22,44	0,0022	CTD EDF 109	174,13	0,0174			
CTD EDF 14	59,55	0,006	CTO 014	59,12	0,0059	CTD EDF 62	27,04	0,0027	CTO 062	47,39	0,0047	CTD EDF 110	187,25	0,0187			
CTD EDF 15	59,01	0,0059	CTO 015	134,01	0,0134	CTD EDF 63	46,16	0,0046	CTO 063	28,30	0,0028	CTD EDF 111	137,61	0,0138			
CTD EDF 16	35,59	0,0036	CTO 016	95,17	0,0095	CTD EDF 64	39,12	0,0039	CTO 064	34,84	0,0035	CTD EDF 112	50,22	0,005			
CTD EDF 17	35,59	0,0036	CTO 017	120,98	0,0121	CTD EDF 65	17,90	0,0018	CTO 065	12,36	0,0012	CTD EDF 113	50,53	0,0051			
CTD EDF 18	52,30	0,0052	CTO 018	14,19	0,0014	CTD EDF 66	17,28	0,0017	CTO 066	104,50	0,0105	CTD EDF 114	157,56	0,0158			
CTD EDF 19	43,04	0,0043	CTO 019	26,95	0,0027	CTD EDF 67	16,88	0,0017	CTO 067	76,00	0,0076	CTD EDF 115	67,74	0,0068			
CTD EDF 20	61,05	0,0061	CTO 020	28,47	0,0028	CTD EDF 68	20,57	0,0021	CTO 068	76,00	0,0076	CTD EDF 116	88,35	0,0088			
CTD EDF 21	57,71	0,0058	CTO 021	20,89	0,0021	CTD EDF 69	19,45	0,0019	CTO 069	66,50	0,0067	CTD EDF 117	96,52	0,0097			
CTD EDF 22	37,15	0,0037	CTO 022	63,47	0,0063	CTD EDF 70	9,68	0,001	CTO 070	61,75	0,0062	CTD EDF 118	74,15	0,0074			
CTD EDF 23	37,07	0,0037	CTO 023	165,00	0,0165	CTD EDF 71	12,01	0,0012	CTO 071	199,50	0,02	CTD EDF 119	154,87	0,0155			
CTD EDF 24	31,28	0,0031	CTO 024	9,60	0,001	CTD EDF 72	16,39	0,0016	CTO 072	57,00	0,0057	CTD EDF 120	330,46	0,033			
CTD EDF 25	31,62	0,0032	CTO 025	9,08	0,0009	CTD EDF 73	19,91	0,002	CTO 073	80,75	0,0081	CTD EDF 121	101,11	0,0101			
CTD EDF 26	32,04	0,0032	CTO 026	13,72	0,0014	CTD EDF 74	7,03	0,0007	CTO 074	120,00	0,012	CTD EDF 122	103,33	0,0103			
CTD EDF 27	24,84	0,0025	CTO 027	17,29	0,0017	CTD EDF 75	51,95	0,0052	CTO 075	110,00	0,011	CTD EDF 123	377,40	0,0377			
CTD EDF 28	22,93	0,0023	CTO 028	32,64	0,0033	CTD EDF 76	135,37	0,0135	CTO 076	59,43	0,0059	CTD 01	17.693,50	1,77			
CTD EDF 29	73,69	0,0074	CTO 029	21,06	0,0021	CTD EDF 77	238,27	0,0238	CTO 077	50,26	0,005	CTD 02	19.874,16	1,99			
CTD EDF 30	75,24	0,0075	CTO 030	52,52	0,0053	CTD EDF 78	92,36	0,0092	CTO 078	66,14	0,0066	CTD 03	18.786,88	1,88			
CTD EDF 31	188,30	0,0188	CTO 031	82,91	0,0083	CTD EDF 79	78,11	0,0078	CTO 079	105,84	0,0106	CTD 04	2.912,62	0,29			
CTD EDF 32	50,62	0,0051	CTO 032	36,59	0,0037	CTD EDF 80	18,64	0,0019	CTO 080	47,73	0,0048	CTD 05	16.049,01	1,60			
CTD EDF 33	218,92	0,0219	CTO 033	37,38	0,0037	CTD EDF 81	13,32	0,0013	CTO 081	115,51	0,0116	CTD 06	17.595,10	1,76			
CTD EDF 34	67,36	0,0067	CTO 034	53,37	0,0053	CTD EDF 82	18,56	0,0019	CTO 082	85,80	0,0086	CTD 07	7.137,42	0,71			
CTD EDF 35	66,17	0,0066	CTO 035	37,26	0,0037	CTD EDF 83	11,13	0,0011	CTO 083	132,54	0,0133	CTD 08	1.205,03	0,12			
CTD EDF 36	15,82	0,0016	CTO 036	42,56	0,0043	CTD EDF 84	10,02	0,001	CTO 084	41,59	0,0042	CTD 09	15.633,72	1,56			
CTD EDF 37	18,57	0,0019	CTO 037	41,74	0,0042	CTD EDF 85	7,56	0,0008	CTO 085	73,07	0,0073	CTD 10	17.054,92	1,71			
CTD EDF 38	20,44	0,002	CTO 038	5,23	0,0005	CTD EDF 86	29,32	0,0029	CTO 086	100,00	0,01	CTD 11	17.597,22	1,76			
CTD EDF 39	9,72	0,001	CTO 039	18,87	0,0019	CTD EDF 87	42,75	0,0043	CTO 087	70,00	0,007	CTD 12	20.251,85	2,03			
CTD EDF 40	25,10	0,0025	CTO 040	44,89	0,0045	CTD EDF 88	11,83	0,0012	CTO 088	110,00	0,011	CTD 13	28.380,62	2,84			
CTD EDF 41	83,00	0,0083	CTO 041	26,37	0,0026	CTD EDF 89	15,00	0,0015	CTO 089	60,00	0,006	CTD 14	157,41	0,02			
CTD EDF 42	18,48	0,0018	CTO 042	11,43	0,0011	CTD EDF 90	24,37	0,0024	CTO 090	100,00	0,01	CTD 15	16.060,55	1,61			
CTD EDF 43	28,72	0,0029	CTO 043	15,97	0,0016	CTD EDF 91	26,84	0,0027	CTO 091	89,19	0,0089						
CTD EDF 44	33,50	0,0034	CTO 044	8,02	0,0008	CTD EDF 92	29,34	0,0029	CTO 092	36,60	0,0037						
CTD EDF 45	37,67	0,0038	CTO 045	14,86	0,0015	CTD EDF 93	19,20	0,0019	CTO 093	51,64	0,0052						
CTD EDF 46	32,54	0,0033	CTO 046	7,83	0,0008	CTD EDF 94	120,95	0,0121	CTO 094	24,07	0,0024						
CTD EDF 47	32,19	0,0032	CTO 047	7,00	0,0007	CTD EDF 95	82,00	0,0082	CTO 095	38,27	0,0038						
CTD EDF 48	31,29	0,0031	CTO 048	9,82	0,001	CTD EDF 96	41,00	0,0041	CTO 096	44,26	0,0044						

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.8.3. Apresentação do Anteprojeto de Desapropriação, Remoções e Assentamentos

O Volume II – Documentação Gráfica apresenta o croqui das áreas destinadas à desapropriação, utilizando uma codificação visual onde a linha azul delimita a faixa de domínio existente considerada e a linha vermelha delimita a faixa de domínio projetada. Nesse mapeamento, o cadastro técnico de desapropriação é representado em hachuras na cor laranja, enquanto as hachuras em amarela representa o cadastro técnico de ocupação.

Complementarmente, o Volume III – Memória de Quantidades, disponibiliza as áreas de edificações e desapropriações.

6.5. Componente Ambiental

6.9.1 Metodologia Adotada

O anteprojeto do componente ambiental foi desenvolvido com base no Projeto Executivo original da BR-116/CE de 2014 e nas diretrizes estabelecidas pelo anteprojeto geométrico, sendo inicialmente realizada a segregação dos quantitativos correspondentes ao segmento objeto deste anteprojeto.

No que se refere às áreas de ocorrência de materiais, tais como jazidas, areais, pedreiras, bota-foras, caminhos de serviço, canteiros de obras, áreas de empréstimo, entre outras, foram adotadas, para fins de especificação das medidas de reabilitação ambiental, as diretrizes constantes no projeto original, considerando-se exclusivamente o trecho a ser contratado. Ressalta-se que todas as áreas exploradas durante a execução das obras deverão ser devidamente recuperadas imediatamente após o término de sua utilização e, obrigatoriamente, antes da conclusão dos serviços.

O projeto original contempla a recuperação de passivos ambientais previamente identificados. Entretanto, no âmbito do presente anteprojeto, estabelece-se a necessidade de atualização cadastral desses passivos, bem como a execução das medidas de recuperação correspondentes. Adicionalmente, as obras deverão ser conduzidas de modo a prevenir a geração de novos passivos ambientais, sendo esta responsabilidade atribuída a vencedora do certame licitatório.

As áreas selecionadas para apoio às obras deverão, obrigatoriamente, evitar interferências com áreas legalmente protegidas. Para tanto, foi elaborado e incluído no Volume II do anteprojeto o mapeamento ambiental atualizado, com a identificação das áreas protegidas, incluindo Áreas de Preservação Permanente (APP).

A estimativa dos quantitativos dos serviços ambientais foi realizada com base nas informações do projeto original, devidamente ajustadas às modificações propostas neste anteprojeto. Os quantitativos resultantes encontram-se apresentados no Volume III – Memória de Quantidades.

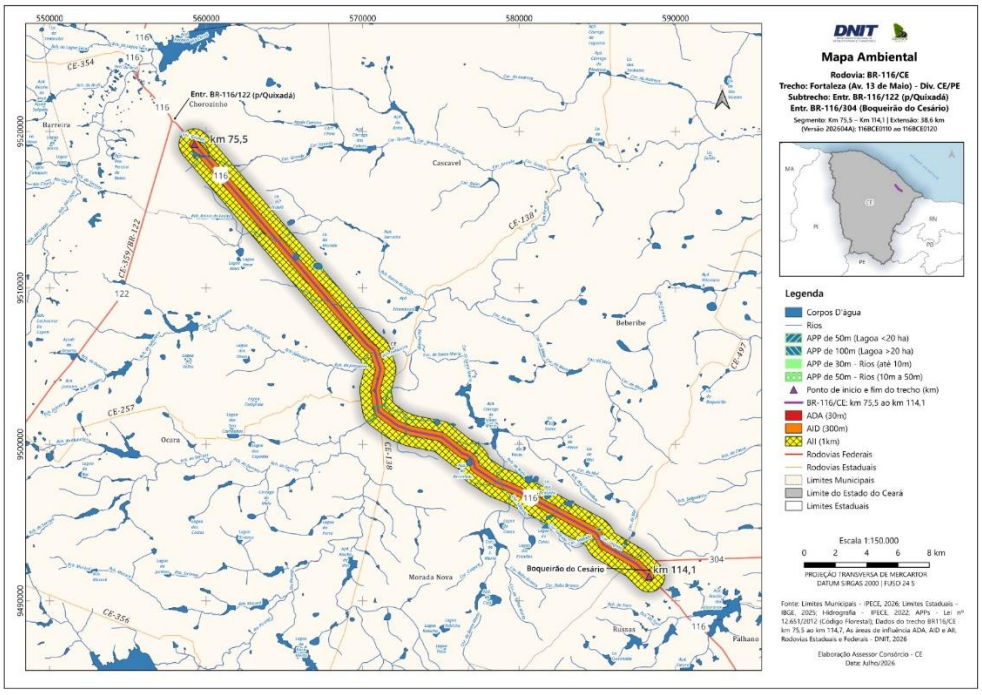
Com o objetivo de subsidiar a caracterização ambiental preliminar do empreendimento, foi elaborado o Mapa de Caracterização Ambiental do segmento da BR-116/CE, compreendido entre os km 75,50 e 114,10. O mapa apresenta a delimitação das áreas de influência do empreendimento, contemplando a Área Diretamente Afetada (ADA), a Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência

Indireta (AII), estabelecidas conforme a natureza e a abrangência dos potenciais impactos decorrentes da implantação das obras.

Além das áreas de influência, o mapeamento identifica os principais condicionantes ambientais existentes ao longo do corredor rodoviário, incluindo os corpos hídricos, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) associadas a cursos d'água e lagoas, bem como as Unidades de Conservação (UCs) e demais áreas ambientalmente sensíveis localizadas na região de influência do empreendimento.

Esse levantamento constitui uma importante ferramenta para a avaliação preliminar das interferências ambientais, subsidiando o planejamento das soluções de engenharia e a definição das medidas de controle e mitigação a serem consideradas nas etapas subsequentes do projeto. Os resultados desse levantamento estão apresentados na Figura 42, bem como no Volume 02 do presente Anteprojeto.

Figura 42 – Delimitação ambiental preliminar



Fonte: Consórcio Assessor (2026)

Destaca-se que não foram previstos serviços de recuperação para pedreiras e areais comerciais, em razão da continuidade de sua exploração e da existência de licenciamento ambiental específico para essas atividades.

Para este anteprojeto, foram adotadas as localizações de areais e pedreiras constantes do projeto original (Maia Melo – DES – 6.8.1 – Linear de Localização de Ocorrências de Materiais para Pavimentação). As áreas de empréstimo encontram-se

apresentadas no Volume II, juntamente com os mapas das Áreas de Preservação Permanente (APP) associadas às Obras de Arte Especiais (OAE). Foram identificadas as Obras de Arte Correntes (OAC) localizadas em cursos d'água com ocorrência de APP, conforme relação apresentada no Volume III. Ressalta-se, entretanto, que a empresa vencedora do certame deverá realizar inspeções de campo e atualizar essas informações durante a elaboração dos Projetos Básico e Executivo.

Nos segmentos em que houver interferência em recursos hídricos, incluindo travessias e obras de arte, deverá ser prevista a recomposição da vegetação ciliar, em conformidade com a legislação ambiental vigente e com os normativos do DNIT.

O Projeto do Componente Ambiental, a ser desenvolvido nas fases de Projeto Básico e Executivo, deverá contemplar a identificação, quantificação e especificação de todas as medidas preventivas, mitigadoras, compensatórias e corretivas necessárias à minimização dos impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento. Deverão ser previstas, ainda, soluções para o controle de processos erosivos, recuperação de áreas degradadas, recomposição vegetal, paisagismo e demais intervenções ambientais, inclusive em áreas externas à faixa de domínio, quando tecnicamente justificadas.

Os resíduos gerados durante as atividades de demolição e construção deverão receber destinação ambientalmente adequada, em conformidade com a Lei Federal nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), a Resolução CONAMA nº 307/2002 e suas alterações, bem como com a legislação ambiental vigente.

Para este empreendimento, prevê-se a destinação dos resíduos ao Aterro Sanitário Consorciado de Resíduos Sólidos, localizado no município de Palhano/CE, empreendimento devidamente licenciado para o recebimento e a disposição final ambientalmente adequada dos resíduos compatíveis com sua Licença de Operação. A escolha dessa unidade considerou, prioritariamente, sua proximidade em relação ao empreendimento, visando à otimização logística e à redução dos custos de transporte. Todavia, em situações excepcionais, a unidade receptora poderá ser substituída, desde que a nova instalação esteja regularmente licenciada e autorizada pelos órgãos ambientais competentes para o recebimento dos resíduos gerados.

Antes do encaminhamento dos resíduos, deverá ser verificada a validade das licenças ambientais da unidade receptora. O transporte deverá ser realizado por empresa legalmente habilitada e acompanhado do respectivo Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), garantindo a rastreabilidade dos materiais desde sua geração até

sua destinação final.

A comprovação da destinação ambientalmente adequada deverá ser realizada mediante a apresentação das licenças ambientais vigentes da unidade receptora, dos MTR e dos comprovantes de recebimento emitidos pelo empreendimento responsável pela disposição final. Essa documentação deverá integrar o sistema de gestão e controle ambiental da obra, subsidiando as atividades de fiscalização e o atendimento às exigências dos órgãos ambientais competentes.

O desenvolvimento do empreendimento deverá observar as diretrizes estabelecidas na Instrução Normativa DNIT nº 61/2021, referente à Responsabilidade Ambiental das Contratadas (RAC), bem como as demais normas, especificações e publicações técnicas aplicáveis do DNIT. O Projeto de Paisagismo deverá ser elaborado em conformidade com a Instrução de Serviço IS-216 (IPR-720/2006), visando à adequada integração da rodovia ao meio físico, biótico e à paisagem local.

Por fim, o desenvolvimento do Componente Ambiental deverá atender às condicionantes estabelecidas no processo de licenciamento ambiental, contemplando os estudos ambientais pertinentes, o Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), o Plano Básico Ambiental (PBA) e demais exigências definidas pelo órgão ambiental licenciador.

Por fim, a elaboração do Projeto do Componente Ambiental deverá atender, no que couber, às instruções normativas, manuais e especificações técnicas do DNIT, incluindo, entre outros, os seguintes documentos:

- Instruções Normativas nº 53/2021 e nº 61/2021;
- Publicações IPR-711, IPR-713, IPR-721, IPR-726, IPR-729, IPR-730 e IPR-734;
- Normas DNIT 070/2006-PRO a 078/2006-PRO/ES;
- Demais normativos aplicáveis.

6.9.2. Apresentação do Componente Ambiental

As localizações e quantidades estimadas estão apresentadas nos Volumes II e III deste anteprojeto.

6.10. Obras De Arte Especiais

6.10.2. Metodologia adotada

A Tabela 21 apresenta a relação de todas as Obras de Arte Especiais (OAE) contempladas no presente Anteprojeto, incluindo as previstas no projeto original e

aquelas que foram acrescentadas:

Tabela 21 - Relação de Obras de Arte Especiais

OAE	ESTAQUEAMENTO		EXTENSÃO (m)	LARGURA (m)	SOLUÇÃO PROPOSTA
	EST. INICIAL	EST. FINAL			
Viaduto - Acesso para CE-138 (Morada Nova)	2036+6,13	2042+16,75	130,62	25,20	IMPLANTAR
Trombeta - Acesso para BR-116 (Serra do Félix)	2960+00	2970+00,00	45,31	16,40	IMPLANTAR
Ponte Nova sobre o Riacho Juazeirinho	1833+00	1834+2,30	22,30	14,65	IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO
Ponte Nova sobre o Rio Pirangi	2004+15,00	2012+00,00	140,00	14,65	IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO
Viaduto de Boqueirão do Cesário	3003+10,00	3021+14,64	42,00	18,40	IMPLANTAR
Passarela Cristais	1982+11,34	1984+17,70	55,00	3,2	IMPLANTAR
Passarela Boqueirão do Cesário	2998+4,72	3000+3,61	55,00	3,2	IMPLANTAR

Fonte: Consórcio Assessor (2026)

6.10.3. Obras de Arte Especiais

No âmbito do presente anteprojeto, não foi possível proceder ao dimensionamento estrutural definitivo das Obras de Arte Especiais (OAE), tendo em vista o nível de detalhamento inerente a esta fase de estudo.

Ressalta-se que, foram realizadas as campanhas de investigação geotécnica, incluindo furos de sondagem à percussão (SPT) anexados ao final deste volume, cujos resultados subsidiarão a adequada definição estrutural da obra de arte conforme preconizado no MANUAL DE PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS, 3.2.3 -Parâmetros Geológicos e Geotécnicos, item B - Estudos Geotécnicos Preliminares.

> *"Uma vez definida a diretriz básica da obra, serão programadas sondagens ao longo da diretriz, obedecendo à seguinte esquematização: - sondagens à percussão no local da obra-de-arte especial, em número de quatro, no mínimo, simétricas em relação ao eixo do acidente a ser vencido, sendo que duas nas prováveis transições obra-de-arte - aterros de acesso"*

Para fins de concepção e estimativa orçamentária, adotou-se a mesma solução estrutural prevista no Projeto Executivo original. Os quantitativos das Obras

de Arte Especiais (OAEs) foram redimensionados por meio da aplicação de coeficientes de proporcionalidade aos elementos de infraestrutura, mesoestrutura, superestrutura e à plataforma, em função das alterações geométricas da rodovia.

Os valores obtidos constituem estimativas compatíveis com o nível de detalhamento próprio de anteprojeto, devendo ser refinados nas etapas subsequentes de desenvolvimento dos projetos básico e executivo, onde no MANUAL DE PROJETO DE OBRAS-DE-ARTE ESPECIAIS, 3.2.3 - Parâmetros Geológicos e Geotécnicos, item C -Estudos Geotécnicos Complementares, define que:

> *"Depois de esboçado o Anteprojeto e conhecidas as posições dos pilares, as sondagens serão complementadas de modo que haja, sempre, um furo para cada fundação."*

A análise integrada dos boletins de sondagens à percussão (SPT), executados para o desenvolvimento do presente Anteprojeto, e das sondagens rotativas constantes do Projeto Executivo elaborado pela Maia Melo Engenharia em 2014, integrante do Processo nº 50603.000420/2010-55, ambos apresentados nos anexos deste volume, evidenciou elevada compatibilidade entre os perfis geotécnicos identificados. Os resultados indicam um mesmo contexto geológico-geotécnico regional, caracterizado pela ocorrência de solos residuais e materiais de alteração sobrepostos ao embasamento cristalino.

As sondagens rotativas corroboram a continuidade do maciço rochoso na área de implantação da Obra de Arte Especial, permitindo maior confiabilidade na interpretação do modelo geotécnico regional e reduzindo as incertezas normalmente associadas à utilização isolada de ensaios de simples reconhecimento. Observa-se que a maior profundidade investigada com recuperação representativa de testemunhos alcançou aproximadamente 6,50 m, enquanto as sondagens SPT realizadas pelo Consórcio ASSESSOR, registraram em seus trechos finais, aumento progressivo da resistência à penetração, culminando na condição de impenetrabilidade ao avanço do amostrador, indicando a interceptação do horizonte de elevada resistência.

Considerando a compatibilidade entre os resultados obtidos, a correlação geotécnica observada entre as campanhas de investigação e a inexistência de evidências de descontinuidades geológicas significativas na área estudada, considera-se tecnicamente justificável, exclusivamente para a fase de anteprojeto,

adotar como referência para a modelagem estrutural, o pré-dimensionamento das fundações e a estimativa preliminar de quantitativos o comprimento correspondente à profundidade comprovada pelas sondagens rotativas, acrescida do trecho compreendido entre essa profundidade e a condição de impenetrabilidade verificada nas sondagens SPT.

Ressalta-se que tal procedimento possui caráter estritamente preliminar, sendo compatível com o nível de desenvolvimento exigido para a fase de anteprojeto e suficiente para subsidiar a concepção estrutural inicial da Obra de Arte Especial. O dimensionamento definitivo das fundações deverá ser realizado nas etapas subsequentes de Projeto Básico e Projeto Executivo, com base em programa de investigação geotécnica específico e compatível com a solução estrutural adotada, em conformidade com as diretrizes do DNIT e com as normas técnicas aplicáveis.

Para as Obras de Arte Especiais (OAEs), considerando o nível de detalhamento compatível com a fase de anteprojeto e a necessidade de estimativa preliminar de custos, os quantitativos da Ponte Nova sobre o Rio Pirangi, da Ponte sobre o Riacho Juazeirinho e do Viaduto de Boqueirão do Cesário foram obtidos a partir da readequação dos dimensionamentos constantes do Projeto Executivo Original de 2014, elaborado pela Maia Melo Engenharia Ltda, observando-se as condições atuais do empreendimento, as soluções geométricas adotadas neste anteprojeto e os critérios técnicos vigentes do DNIT.

Os quantitativos de concreto, formas, armaduras, fundações e demais serviços associados às estruturas foram estimados com base nas dimensões atualizadas dos elementos estruturais previstos. Para compatibilização entre os quantitativos originalmente projetados e aqueles necessários às soluções atualmente propostas, foram estabelecidos coeficientes de ajuste e correlação técnica, permitindo adequar os quantitativos às novas condições geométricas, estruturais e operacionais do empreendimento, bem como identificar as variações decorrentes das revisões de dimensionamento realizadas.

No caso do Viaduto de Boqueirão do Cesário, além da readequação dos quantitativos estruturais originalmente previstos, foi considerada a implantação de uma nova alça de interseção, resultando em acréscimos nos quantitativos relativos aos serviços de terraplenagem, pavimentação, drenagem, sinalização e obras complementares associadas à nova configuração viária.

Os quantitativos das Passarelas de Cristais e de Boqueirão do Cesário foram

elaborados com base nas diretrizes do ÁLBUM DE PROJETOS-TIPO DE PASSARELAS PARA PEDESTRES, Volume 1 (2º edição dezembro/2020) do DNIT, sendo realizado pré-dimensionamento das estruturas para fins de estimativa preliminar dos quantitativos de concreto, formas, armaduras, estruturas metálicas, fundações, dispositivos de acessibilidade e demais serviços necessários à implantação dessas obras.

Para o Viaduto de Acesso à CE-138 (Morada Nova), os quantitativos tiveram como referência o anteprojeto do Lote 01, compreendido entre o km 55,5 e o km 75,5, integrante do Volume II elaborado em 2023, procedendo-se à readequação dos quantitativos conforme as características geométricas e funcionais da solução atualmente proposta. Com o objetivo de compatibilizar o anteprojeto anteriormente desenvolvido com as condições do presente empreendimento, foi adotado coeficiente de ajuste técnico, permitindo adequar os quantitativos originalmente previstos às dimensões e condicionantes específicas da solução vigente.

Procedimento análogo foi adotado para a interseção do tipo Trombeta de acesso à BR-116, na localidade de Serra do Félix, utilizando-se como referência o projeto do Viaduto de Boqueirão do Cesário. A partir desse modelo de referência, realizou-se a readequação dos quantitativos conforme a geometria, os parâmetros operacionais e as características da solução proposta neste anteprojeto. Para tanto, também foram aplicados coeficientes de ajuste e compatibilização entre o projeto-base e a solução atual, possibilitando a adequação dos quantitativos às novas condições de implantação da interseção viária.

Em decorrência das análises técnicas desenvolvidas, foram previstas, para as pontes sobre o Riacho Juazeirinho e sobre o Rio Pirangi, a ampliação das estruturas existentes, de modo a compatibilizar suas plataformas com a seção transversal da rodovia, bem como a implantação de estrutura equivalente na pista projetada.

No que se refere às intervenções previstas, destacam-se as seguintes Obras de Arte Especiais:

- Ponte sobre o Riacho Juazeirinho, localizada entre as estacas 1833+0 e 1834+2,30, com extensão aproximada de 22,30 m e largura de 12,5 m, contemplando solução de implantação associada à ampliação da estrutura existente;
- Passarela Cristais, situada entre as estacas 1982+11,34 e 1984+17,70,

com extensão de 55,00 m e largura de 3,20 m, destinada à travessia segura de pedestres em área com ocupação lindeira;

- Ponte sobre o Rio Pirangi, entre as estacas 2004+15 e 2012+0, com extensão de 140,00 m e largura de 12,5 m, prevendo implantação e ampliação, em função da nova configuração da rodovia;
- Viaduto de acesso à CE-138 (Morada Nova), entre as estacas 2036+6,13 e 2042+16,75, com extensão de 82,00 m e largura de 24,00 m, associado à implantação de interseção em desnível;
- Dispositivo tipo trombeta para acesso à Serra do Félix, entre as estacas 2960+0 e 2970+0, com extensão aproximada de 45,00 m e largura de 15,00 m, integrando solução de interseção em desnível;
- Passarela de Boqueirão do Cesário, localizada entre as estacas 2998+4,72 e 3000+3,61, com extensão de 55,00 m e largura de 3,20 m, garantindo travessia segura de pedestres;
- Viaduto de Boqueirão do Cesário, entre as estacas 3003+10 e 3021+14,64, com extensão de 42,00 m e largura de 17,00 m, compondo o sistema de interseção em desnível previsto para o entroncamento com a BR-304.

Para garantir a estabilidade dos aterros das Obras de Arte Especiais, foi prevista a execução de estruturas de contenção em solo reforçado com fita metálica galvanizada, utilizando escamas de concreto armado, dimensionadas conforme as diferentes alturas de contenção previstas ao longo do empreendimento.

As contenções foram distribuídas em quatro faixas de altura, conforme segue:

- Muros de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica, com altura até 4,00 m, totalizando 1.342,10 m²;
- Muros de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica, com altura entre 4,00 m e 6,00 m, totalizando 2.687,34 m²;
- Muros de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica, com altura entre 6,00 m e 8,00 m, totalizando 2.595,78 m²;
- Muros de escama de concreto armado em solo reforçado com fita metálica, com altura entre 8,00 m e 10,00 m, totalizando 1.043,04 m².

Adicionalmente, foi previsto o aterro compactado em solo reforçado com fita metálica galvanizada, utilizando material proveniente de jazida, perfazendo um

volume de 60.431,73 m³, adequada conformação geométrica das contenções.

A adoção da solução em solo reforçado proporciona elevada capacidade estrutural, flexibilidade frente a recalques diferenciais, rapidez executiva e otimização dos custos de implantação, sendo uma alternativa amplamente empregada em acessos de pontes, viadutos e demais Obras de Arte Especiais, garantindo a estabilidade global dos aterros e a segurança operacional da infraestrutura rodoviária.

As soluções propostas para as OAEs estão diretamente associadas às alterações funcionais do traçado, incluindo a implantação de interseções em desnível, adequação da capacidade da via e melhoria das condições de segurança viária, especialmente em pontos de conflito e travessias urbanas.

7. TERMO DE ENCERRAMENTO

Apresentamos o Termo de Encerramento do Volume I – Memória Justificativa do ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA AS OBRAS DE DUPLICAÇÃO, RESTAURAÇÃO COM MELHORAMENTOS, OBRAS DE ARTE ESPECIAIS E ELIMINAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS NA RODOVIA BR-116/CE. Este volume é constituído de 223 (Duzentos e vinte e três) folhas numeradas e ordenadas.

ARNALDO BENJAMIN DA CUNHA
ENGENHEIRO PREPOSTO DO CONTRATO

DANYLO DE ANDRADE LIMA
ENGENHEIRO CIVIL

MARIA THAYNE DOS REIS MONTEIRO
ENGENHEIRA CIVIL

EYRE KATRINNE FERREIRA DE CARVALHO
ENGENHEIRA AMBIENTAL

8. ANEXOS

8.1. Boletins de Sondagem SPT

8.2. Boletins de Sondagem Rotativa Maia Melo

8.3. Anotações de Responsabilidade Técnica

ESTUDOS GEOTÉCNICOS
AVALIAÇAO TÉCNICA DE RESISTENCIA DE SOLO

Passagem sobre a BR 116
BR 116 / Acesso para Serra do Félix
Beberibe-CE.

AVALIAÇAO TÉCNICA DE RESISTÊNCIA DE SOLO
(SPT – Teste de Penetração Padrão)
(Standard Penetration Test)

CONTRATANTE e PROPRIETÁRIO: Consórcio Assessor Ceará.
C.N.P.J. 04.892.707/0016-97.

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Joaquim Lopes Feitosa
GEÓLOGO – CREA/CE – 13804 D
RNP – 0605757330.

Maio de 2026.

1. Introdução.

O presente relatório discorre sobre uma campanha de sondagens com desenvolvimento de ensaios SPT's, para se determinar as taxas de resistências do solo, realizados em um terreno, de domínio público, onde se projeta viabilizar a construção de um viaduto sobre a BR 166 Km para ao Distrito de Serra do Félix no Município de Beberibe.

2. Descrição da área em estudo e sua geologia.

A área do empreendimento situa-se em terreno localizado as margens da BR 116, em território do Município de Beberibe, onde foram executadas quatro (04) sondagens com desenvolvimento de ensaios SPT's para se estabelecer as taxas de resistência de solo.
No entorno da área investigada apresentam litótipos que incluem predominantemente filitos e de xistos, além de metagrauvacas, quartzitos, rochas calcissilicáticas, mármores e anfibolitos. Localmente ocorre filitos e quartzitos recoberto por solo residual pedregulhosos. Os terraços aluvionares quartenários ocorrem acompanhando trechos dos principais cursos d'água que comandam a drenagem regional de padrão dendrítico.
Foi caracterizada uma Unidade Geotécnica para o terreno considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade e resistência à penetração.
O relevo regional apresenta-se levemente ondulado com inclinações por vezes superiores a 10% e apresenta drenagem desenvolvida de padrão dendrítico. Localmente o relevo é levemente ondulado.

3. Ensaios realizados e resultados obtidos.

As sondagens à percussão – SPT iniciam-se com a execução de perfuração manual a trado até o nível d'água, se possível, ou material resistente a este método. Daí procede-se a perfuração com circulação d'água (lama). A cada metro de avanço é realizado um ensaio SPT (standard penetration test), anotando-se o número de golpes necessários para penetração do amostrador padrão num intervalo de 45cm, cravado no terreno mediante golpes de um peso de 65 kg solto em queda livre de uma altura de 75 cm. O ensaio penetrométrico prossegue até as condições de resistência da norma NBR 6484/2001, nos itens 4.3.10, 4.3.11 e 4.3.12, ou até quando satisfizerem as informações desejadas do projeto de construção. Daí pode se proceder, se for o caso, ao ensaio de avanço por lavagem durante um intervalo total de 30 minutos, divido em três etapas de 10 minutos, onde são anotados os respectivos comprimentos do avanço da palheta de lavagem. O limite para este ensaio é de avanços inferiores a 50 mm em cada período de 10 minutos (NBR-6484/2001). Os parâmetros definidos para a resistência do solo foram obtidos através de sondagens SPT "Standard Penetration Test" (Teste de Penetração Padrão) expostos nas **Tabelas 01 a 04**.

Quadro 01 – Locação de Sondagens

Sondagem	Profundidade Inicial	Profundidade Final	Latitude	Longitude
SP 07	1,10m	1,55m	UTM 9.492.872,41**S**	24M 586.769,40**E**
SP 08	1,20m	1,65m	UTM 9.492.864,80**S**	24M 586.792,94**E**
SP 09	0,95m	1,40m	UTM 9.492.783,91**S**	24M 586.750,85**E**
SP 10	1,00m	1,45m	UTM 9.492.760,60**S**	24M 586.777,16**E**

4 – Perfis Esquemáticos e Boletins de sondagens.

- Perfil Esquemático em SP 07.

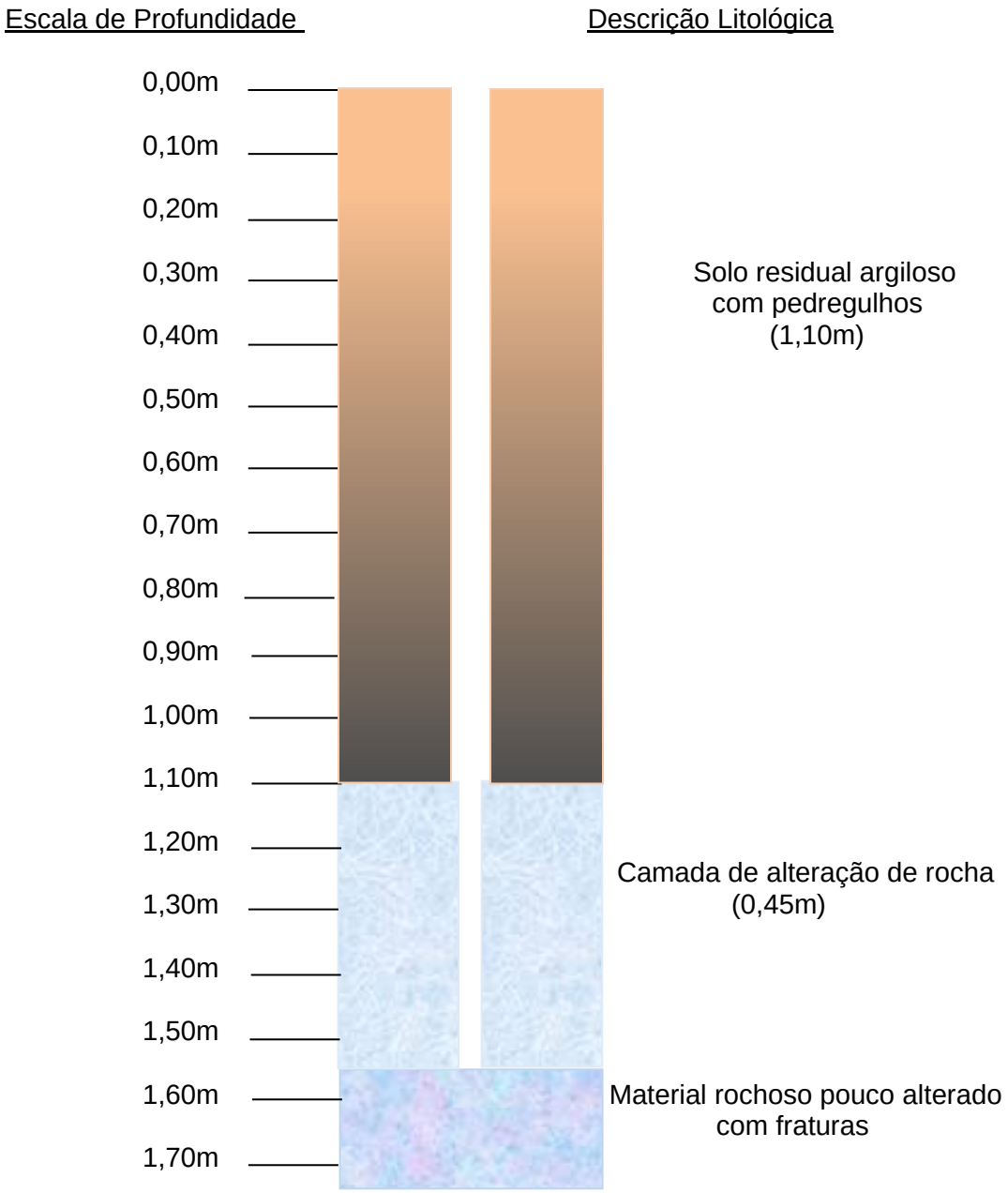


Fig. 01: Perfil Geológico esquemático em SP 07 com profundidade de 1,55m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 01

| | | |

- Perfil Esquemático em SP 08.

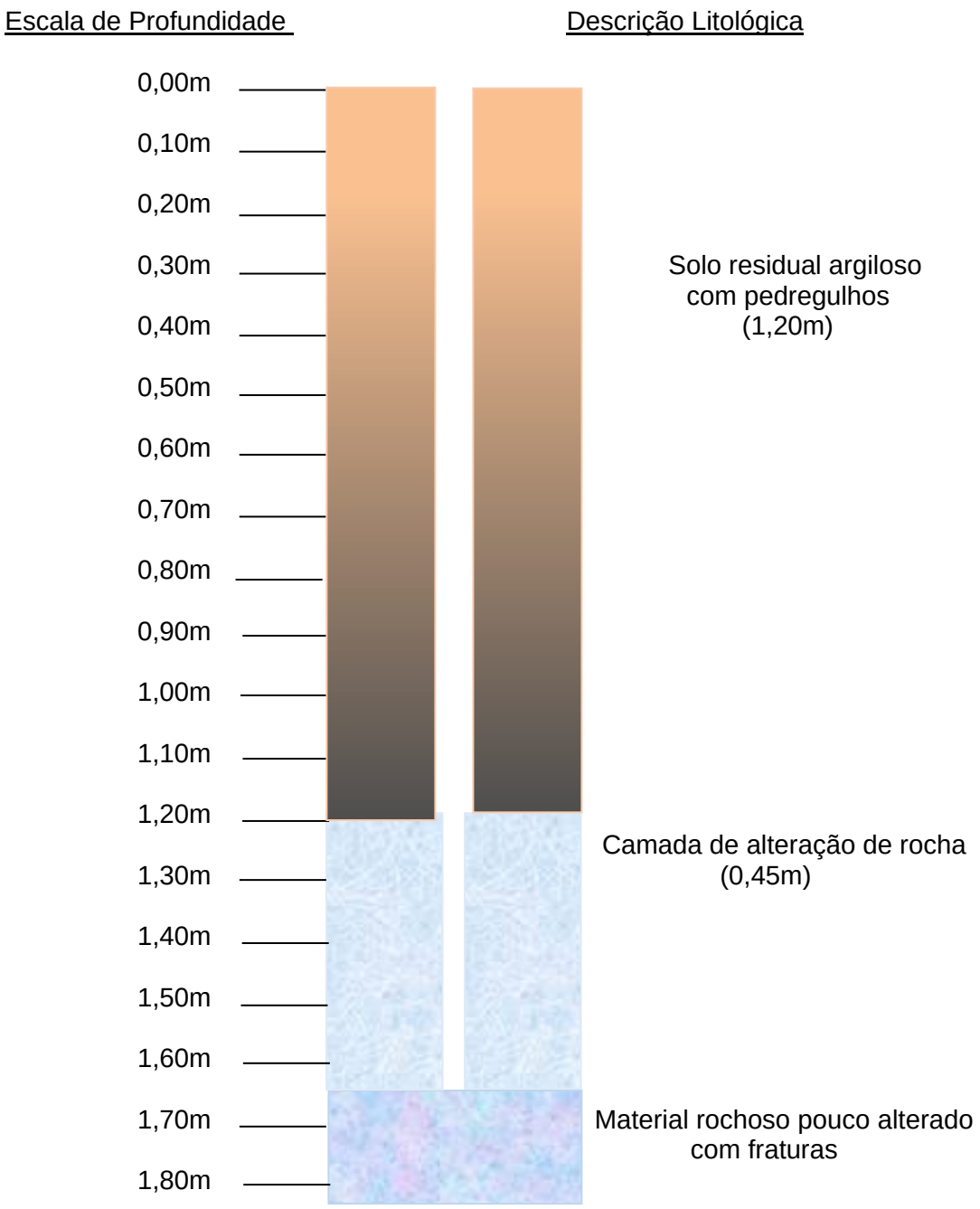


Fig. 02: Perfil Geológico esquemático em SP 08 com profundidade de 1,65m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 02

| | | |

- Perfil Esquemático em SP 09.

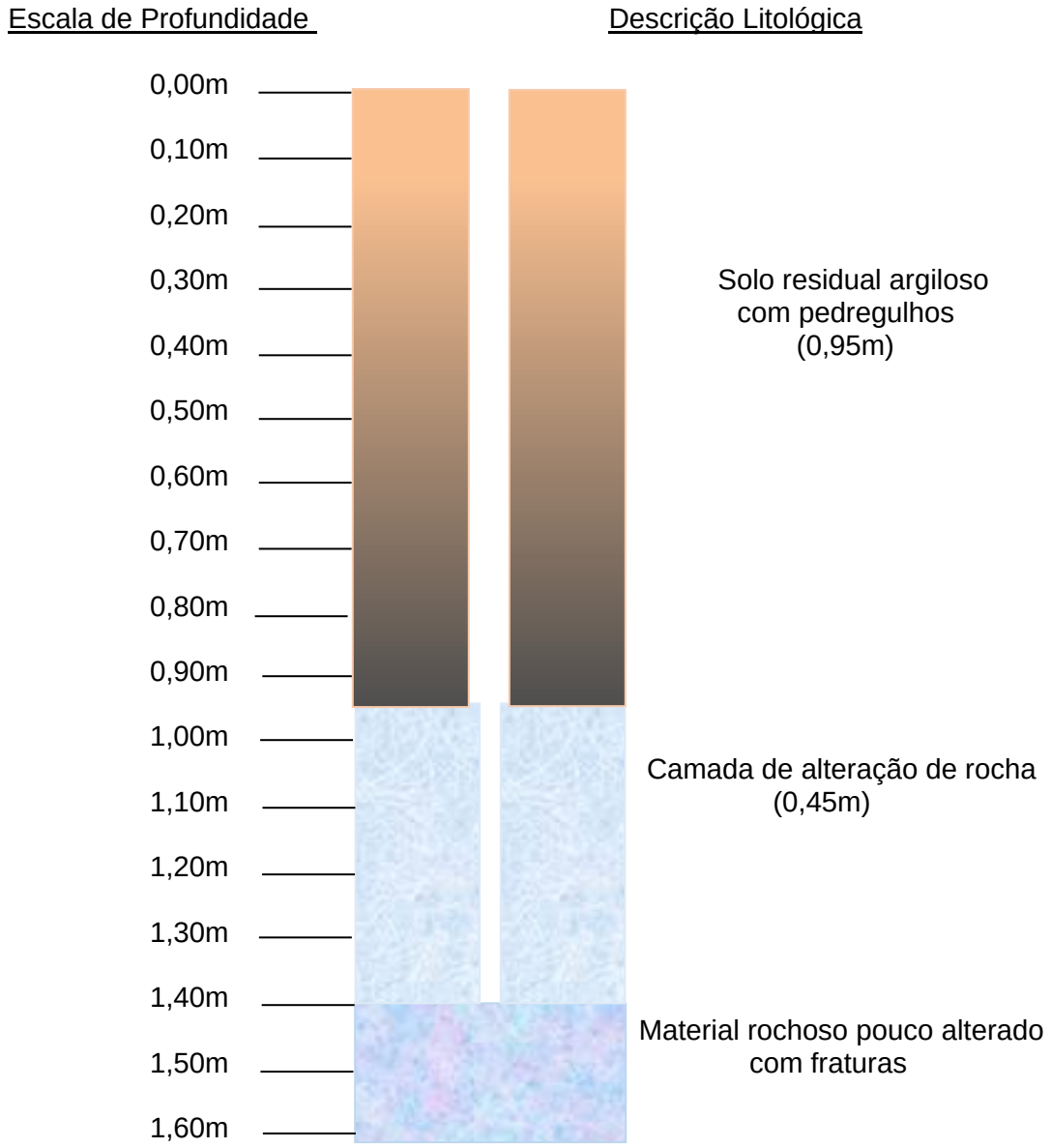


Fig. 03: Perfil Geológico esquemático em SP 09 com profundidade de 1,40m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 03

| | | |

- Perfil Esquemático em SP 10.

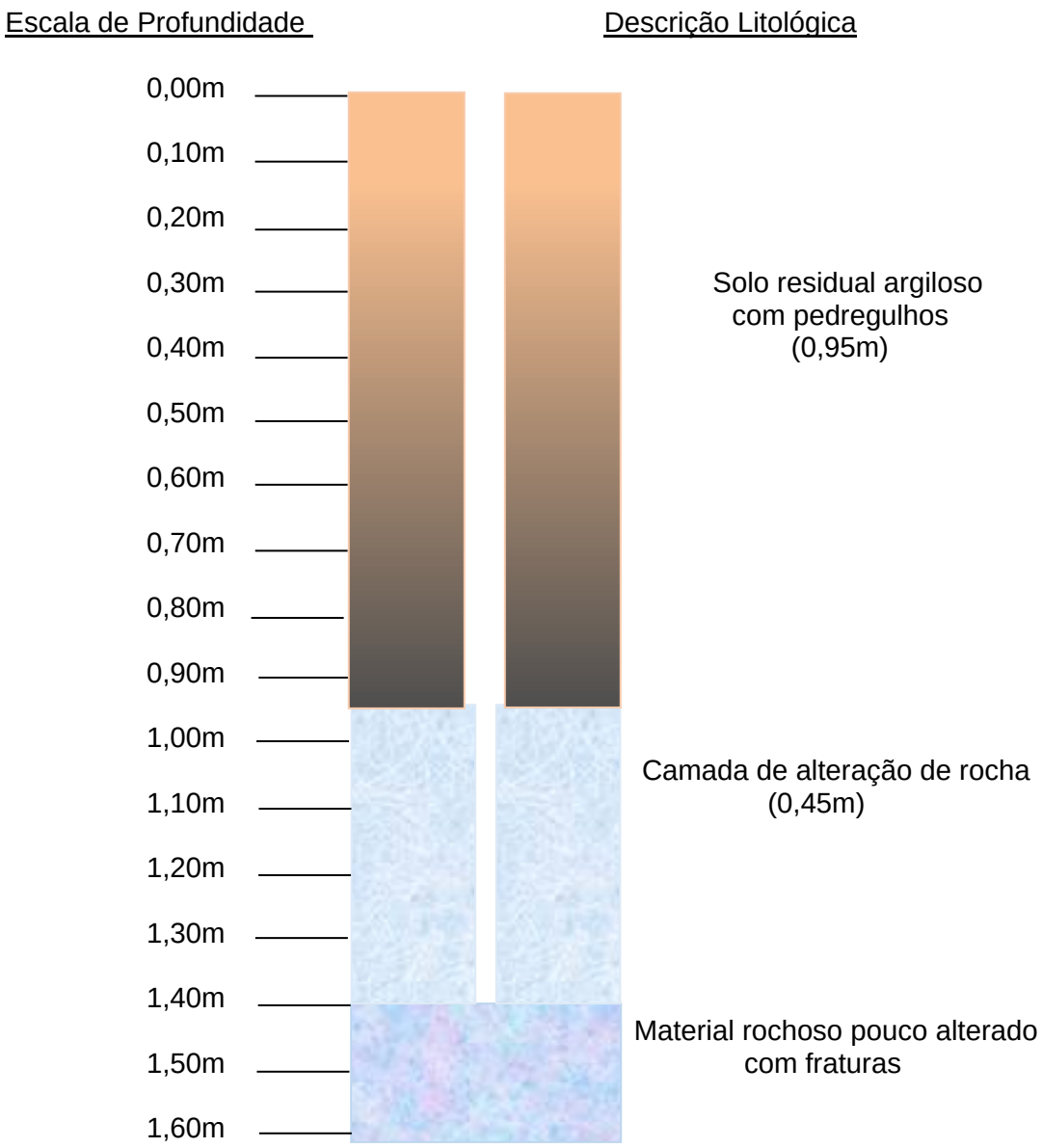


Fig. 04: Perfil Geológico esquemático em SP 10 com profundidade de 1,45m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 04

| | | |

Os ensaios geotécnicos de campo permitem visualizar “in loco” atributos que avaliam o comportamento geotécnico da litologia e a relação solo/rocha com as variáveis hidrológicas. Os ensaios e análises efetuadas serviram para caracterizar as seguintes propriedades dos materiais: classe de textura, porosidade e grau de saturação.

Deve-se observar ocorrência de matacões na área investigada, que pode ocasionar resultados diferentes dos aferidos.

Não foi identificado nível estático na área para profundidades de sub superfície alcançadas nas sondagens.

5. Adequabilidade do Terreno

A apresentação de adequabilidade tem por objetivo recomendar, facilitar e sintetizar as informações e dados para o planejamento do empreendimento como uma contribuição técnica mais específica.

Foi caracterizada para a área uma Unidade Geotécnica para o terreno considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e resistência de solo.

As Avaliações de campo determinaram adequabilidade para implantação do empreendimento levando em consideração os seguintes atributos: erosão, inundações, movimentos de massa, queda de blocos, poluição de aquíferos, e fundações.

A Unidade do Terreno, obtive as seguintes avaliações:

a. adequabilidade boa para implantação de vias de circulação do empreendimento em conformidade com a topografia;
b. quando desprovidos de cobertura vegetal não é necessário que se realize contenção e estabilização de cortes e aterros;
c. não foram detectadas fontes ou nascentes de água;
d. baixa suscetibilidade à erosão para declividades na faixa de 0 - 10%;

Não há possibilidade de escorregamento ou erosão ou movimentos de massa, pois não ocorre interceptação do nível do lençol freático ou os cortes atingirem alturas superiores a 1,00m para declividades inferiores a 10%.

6. Conclusões e Recomendações.

Com base nas observações, condições e continuidades das estruturas geológicas e nas análises e trabalhos executados na área investigada conclui-se pela adequabilidade do terreno para implantação do projeto, desde que consideradas as avaliações feitas para a respectiva Unidade Geotécnica.

De acordo com os resultados obtidos, sugere-se para o empreendimento **Fundação de sub superfície**, **tipo sapatas**, tendo como referência a atual superfície topográfica.

Deve-se observar ocorrência de matacões na área investigada, que pode ocasionar resultados diferentes das profundidades aferidas.

O **nível d'água** não foi atingido para as profundidades alcançadas nas sondagens.

IMAGEM VIRTUAL DE SITUAÇÃO DE ÁREA DO EMPREENDIMENTO

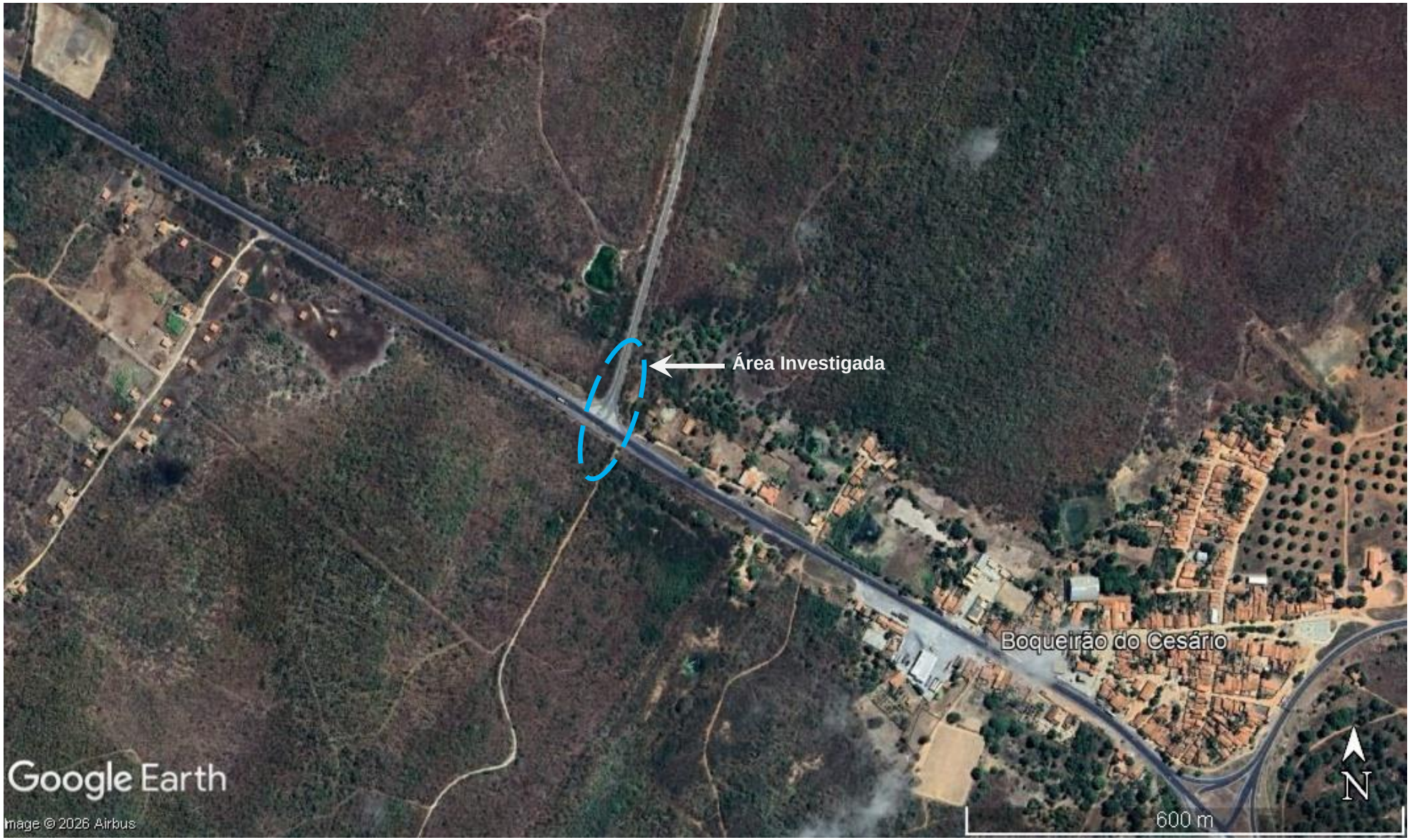


IMAGEM VIRTUAL DE SITUAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO DE SONDAGENS



RESPONSÁVEL TÉCNICO
JOAQUIM LOPES FEITOSA
GEÓLOGO – CREA/CE – 13804 D
RNP – 0605757330.

gov.br
Documento assinado digitalmente
JOAQUIM LOPES FEITOSA
Data: 11/05/2026 12:15:05-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ESTUDOS GEOTÉCNICOS
AVALIAÇAO TÉCNICA DE RESISTENCIA DE SOLO

Alças de Acesso sobre BR 116 a BR 304.
Boqueirão de Cesário
Beberibe - CE

AVALIAÇAO TÉCNICA DE RESISTÊNCIA DE SOLO
(Desenvolvimento de ensaios SPT's)
(Standard Penetration Test - Teste de Penetração Padrão)

CONTRATANTE: Consórcio Assessor Ceará.
C.N.P.J. 61.974.098/0001-72.

PROPRIETÁRIO: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
C.N.P.J. 04.892.707/0016-97.

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo – CREA/CE – 13804 D
RNP – 060575733-0

Maio de 2026.

1. Introdução.

O presente relatório discorre sobre os resultados de 04 (quatro) sondagens com desenvolvimento de ensaios SPT's, com locações previamente estabelecidas, executadas entre os dias 21 e 22 de abril 2026, localizados em terrenos onde se projeta viabilizar a implantação de Alças de acesso entre a BR 166 e a BR 304 na localidade de Boqueirão de Cesário, Município de Beberibe, Estado do Ceará.

2. Descrição da área em estudo e sua geologia.

A área do empreendimento situa-se em terreno localizado as margens da BR 116, em território do Município de Beberibe na localidade de Boqueirão de Cesário, onde foram executadas quatro (04) sondagens com desenvolvimento de ensaios SPT's para se estabelecer as taxas de resistência de solo.

No entorno da área investigada apresentam litótipos representados por arenitos argilosos de cores amarela, vermelha e verde, matriz argilo caulínica, com cimento argiloso, ferruginoso e as vezes silicoso, de granulometria fina a média, com leitos conglomeráticos na base. Os terraços aluvionares quaternários ocorrem acompanhando trechos dos principais cursos d'água que comandam a drenagem regional de padrão dendrítico.

Localmente são identificados arenitos friáveis de coloração amarela, por vezes recobertos por solo aluvionar argiloso de coloração cinza clara no topo e escura na base, com granulometria fina a média.

Foi caracterizada na área uma única Unidade Geotécnica para o terreno considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade e resistência à penetração.

O relevo regional apresenta-se levemente ondulado com inclinações por vezes superiores a 10% e apresenta drenagem desenvolvida de padrão dendrítico. Localmente o relevo é ondulado.

3. Metodologia de ensaios realizados.

As sondagens à percussão – SPT iniciam-se com a execução de perfuração manual a trado até o nível d'água, se possível, ou material resistente a este método. Daí procede-se a perfuração com circulação d'água (lama), quando necessário.

A cada metro de avanço é realizado um ensaio SPT (standard penetration test), anotando-se o número de golpes necessários para penetração do amostrador padrão num intervalo de 45cm, cravado no terreno mediante golpes de um peso de 65 kg solto em queda livre de uma altura de 75 cm. O ensaio penetrométrico prossegue até as condições de resistência da norma NBR 6484/2020, nos itens 4.3.10, 4.3.11 e 4.3.12, ou até quando satisfizerem as informações desejadas do projeto de construção. Daí pode se proceder, se for o caso, ao ensaio de avanço por lavagem durante um intervalo total de 30 minutos, divido em três etapas de 10 minutos, onde são anotados os respectivos comprimentos do avanço da palheta de lavagem. O limite para este ensaio é de avanços inferiores a 50 mm em cada período de 10 minutos (NBR-6484/2001). Os parâmetros definidos para a resistência do solo foram obtidos através de sondagens SPT "Standard Penetration Test" (Teste de Penetração Padrão) expostos nas **Tabelas 01** a **04.**

Quadro 01 – Locação de Sondagem

Sondagem	Profundidade Final	Latitude	Longitude
SP 13	6,85m	UTM 9.492.252,51**S**	24M 587.627,80**E**
SP 14	6,75m	UTM 9.492.240,84**S**	24M 587.639,62**E**
SP 15	5,65m	UTM 9.492.222,43**S**	24M 587.597,92**E**
SP 16	5,80m	UTM 9.492.210,43**S**	24M 587.609,79**E**

4 – Perfis Esquemáticos e Boletins de Sondagens.

Perfil Esquemático de Sondagem SP 13.

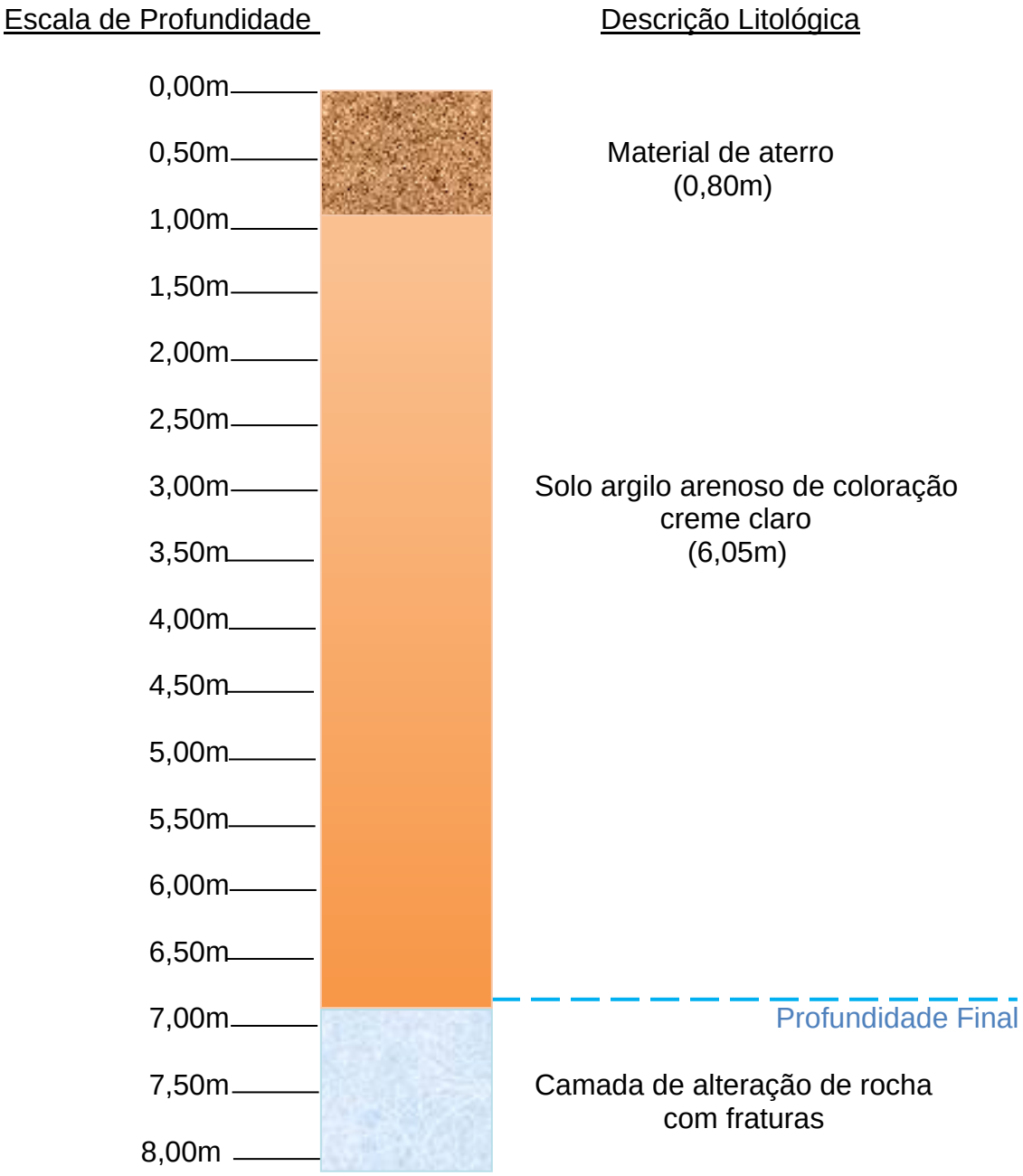


Fig. 01: Perfil Geológico de Sondagem SP 13 com Profundidade final de 6,85m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 01

CLIENTE: DNIT CE.

OBRA: Acessos para BR 304 sobre BR 116 e alças.

Sondagem a Percussão
SP 13
SPT 01 a 07.

LOCAL: Trevo BR 116 – BR 304.

Cota:

Início: 21/04/2026
Término: 22/04/2026

Responsável	Operador	Escala	Relatório
Joaquim Feitosa	Jailson Silva		

DES. REF.

Revestimento:
Amostrador: Raymond
Diam. Ext.: 2”
Diam. Int.: 1 3/8”
Peso: 65 kg
Altura da Queda: 75cm

Cota em Relação ao RN / Nível D'agua	Convenção e Posição da Amostra	Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT: Nº Golpes Últimos 30cm	Nº Golpes Acumul	Gráfico (10 20 30 40 50 60 70)	Ensaio de Penetração	Classificação da Camada
Não Ident.							Aterro
	1,0m	1,45m	04	04		01 02 02	
	2,0m	2,45m	04	08		02 02 02	Solo argilo arenoso
	3,0m	3,45m	03	11		01 01 02	
	4,0m	4,45m	03	14		01 01 02	
	5,0m	5,45m	04	18		02 02 02	
	6,0m	6,45m	05	23		02 02 03	
	7,0m	6,85m	19	42		06 08 11	Rocha alterada
							Limites de SPT's

Profundidade do nível D'água – Não Identificado

Inicial: m Final: m **Obs.:**

Coordenadas: SP13 UTM 9.492.252,51**S /** 24M 587.627,80**E**

Profundidade Final – 6,85m

- Nestas condições foram realizados 07 ensaios para a sondagem, obtendo-se os resultados de **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 1,45m, **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 2,45m, **0,73kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 3,45m, de **0,73kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 4,45m, de **1,00kgf/cm²** na profundidade de 5,45m**,** de **1,23kgf/cm²** na profundidade de 6,45m e de **3,35kgf/cm²** na profundidade de 6,85m onde Passa a ser impenetrável para o desenvolvimento de ensaios, com aumento de resistência do material rochoso.

Tabela 01: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS					
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem **SP 13.**					
Tipo de solo	Consistência	SPT	N SPT	Tensão admissível	Profundidade
Solo argilo arenoso	Mole	01	04	1,00kgf/cm²	1,45m
Solo argilo arenoso	Mole	02	04	1,00kgf/cm²	2,45m
Solo argilo arenoso	Mole	03	03	0,73kgf/cm²	3,45m
Solo argilo arenoso	Mole	04	03	0,73kgf/cm²	4,45m
Solo argilo arenoso	Mole	05	04	1,00kgf/cm²	5,45m
Solo argilo arenoso	Média	06	05	1,23kgf/cm²	6,45m
Camada de alteração de rocha	Alta	07	19	3,35Kgf/cm²	6,85m

$$\text{T admissível} = \sqrt{\text{N SPT}} - 1 \longrightarrow \text{Taxa de Resistência}$$

Perfil Esquemático de Sondagem em SP 14.



Fig. 02: Perfil Geológico de Sondagem SP 14 com Profundidade final de 6,75m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 02

CLIENTE: DNIT CE.

OBRA: Acessos para BR 304 sobre BR 116 e alças.

Sondagem a Percussão
SP 14
SPT 01 a 07.

LOCAL: Trevo BR 116 – BR 304.

Cota:

Início: 22/04/2026
Término: 22/04/2026

Responsável	Operador	Escala	Relatório
Joaquim Feitosa	Jailson Silva		

DES. REF.

Revestimento:
Amostrador: Raymond
Diam. Ext.: 2”
Diam. Int.: 1 3/8”
Peso: 65 kg
Altura da Queda: 75cm

Cota em Relação ao RN / Nível D'agua	Convenção e Posição da Amostra	Profund. da Camada	Nº Golpes Últimos 30cm	Nº Golpes Acumul	Gráfico 10 20 30 40 50 60 70	Ensaio de Penetração			Classificação da Camada
Não Ident.									Aterro
	1,0m								
		1,45m	04	04		01	02	02	
	2,0m								Solo argilo arenoso
		2,45m	04	08		02	02	02	
	3,0m								
		3,45m	03	11		01	01	02	
	4,0m								
		4,45m	04	15		01	02	02	
	5,0m								
		5,45m	04	19		02	02	02	
	6,0m								
		6,45m	05	24		02	02	03	
	7,0m	6,75m	20	44		07	08	12	Rocha alterada
									Limites de SPT's

Profundidade do nível D'água – Não Identificado

Inicial: m Final: m **Obs.:**

Coordenadas: SP14 UTM 9.492.240.84**S /** 24M 587.639,62**E**

Profundidade Final – 6,75m

- Nestas condições foram realizados 07 ensaios para a sondagem, obtendo-se os resultados de **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 1,45m, **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 2,45m, **0,73kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 3,45m, de **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 4,45m, de **1,00kgf/cm²** na profundidade de 5,45m**,** de **1,23kgf/cm²** na profundidade de 6,45m e de **3,47kgf/cm²** na profundidade de 6,75m onde Passa a ser impenetrável para o desenvolvimento de ensaios, com aumento de resistência do material rochoso.

Tabela 02: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS					
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem **SP 14.**					
Tipo de solo	Consistência	SPT	N SPT	Tensão admissível	Profundidade
Solo argilo arenoso	Mole	01	04	1,00kgf/cm²	1,45m
Solo argilo arenoso	Mole	02	04	1,00kgf/cm²	2,45m
Solo argilo arenoso	Mole	03	03	0,73kgf/cm²	3,45m
Solo argilo arenoso	Mole	04	04	1,00kgf/cm²	4,45m
Solo argilo arenoso	Mole	05	04	1,00kgf/cm²	5,45m
Solo argilo arenoso	Média	06	05	1,23kgf/cm²	6,45m
Camada de alteração de rocha	Alta	07	20	3,47Kgf/cm²	6,75m

$$T\ admissível = \sqrt{N\ SPT} - 1 \longrightarrow \text{Taxa de Resistência}$$

Perfil Esquemático de Sondagem em SP 15.

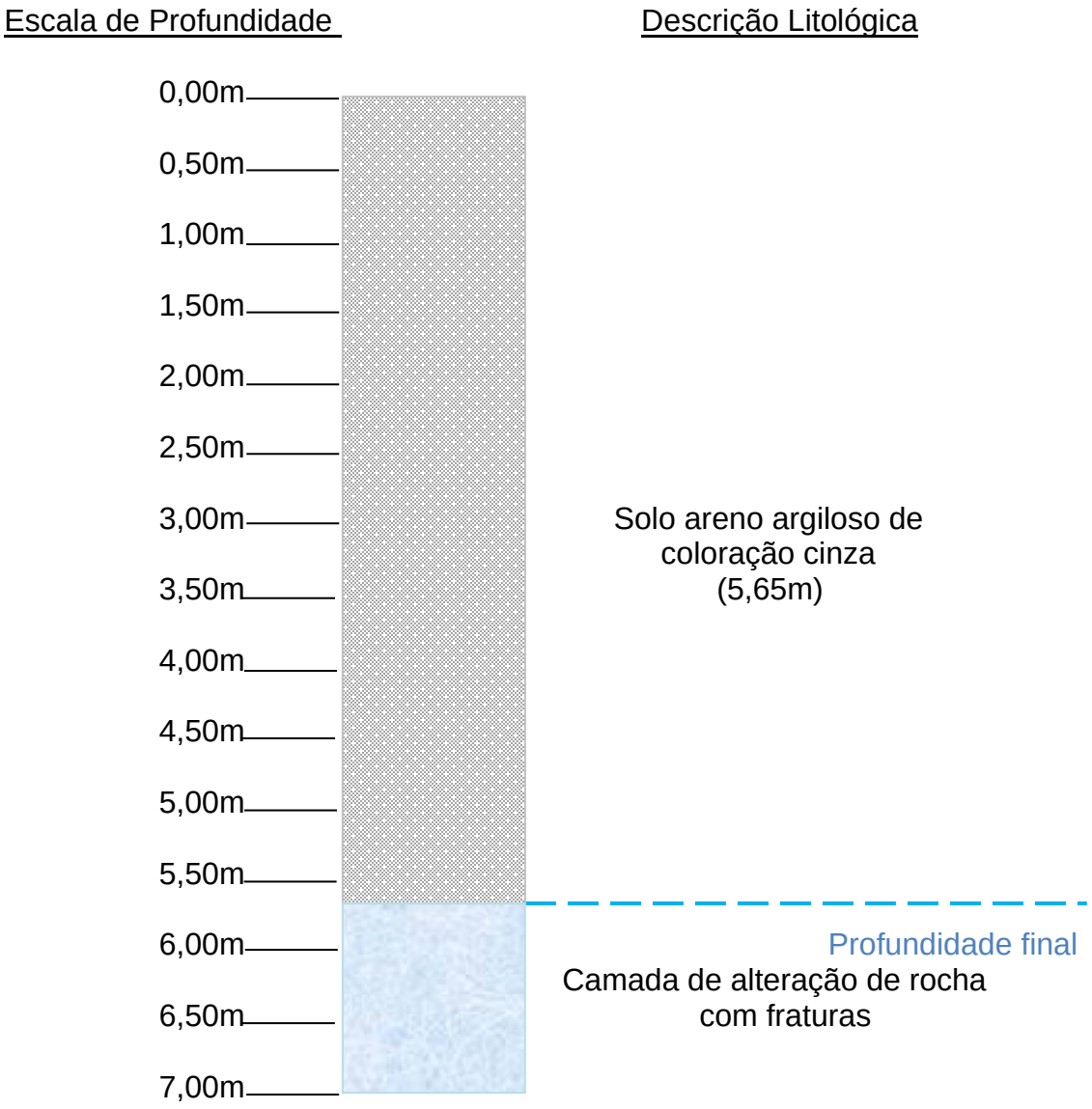


Fig. 03: Perfil Geológico de Sondagem SP 15 com Profundidade final de 5,65m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 03

CLIENTE: DNIT CE.

OBRA: Acessos para BR 304 sobre BR 116 e alças.

Sondagem a Percussão
SP 15
SPT 01 a 06.

LOCAL: Trevo BR 116 – BR 304.

Cota:

Início: 22/04/2026
Término: 22/04/2026

Responsável	Operador	Escala	Relatório
Joaquim Feitosa	Jailson Silva		

DES. REF.

Revestimento:
Amostrador: Raymond
Diam. Ext.: 2”
Diam. Int.: 1 3/8”
Peso: 65 kg
Altura da Queda: 75cm

Cota em Relação ao RN / Nível D’agua	Convenção e Posição da Amostra	Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT: Nº Golpes Últimos 30cm	Nº Golpes Acumul	Gráfico (10 20 30 40 50 60 70)	Ensaio de Penetração			Classificação da Camada
Não Ident.	1,0m								
		1,45m	03	03		01	01	02	
	2,0m								Solo areno argiloso
		2,45m	04	07		02	02	02	
	3,0m								
		3,45m	04	11		02	02	02	
	4,0m								
		4,45m	04	15		02	02	02	
	5,0m								
		5,45m	06	21		02	03	03	
	6,0m	5,65m	21	42		07	09	12	Rocha alterada
									Limites de SPT’s
	7,0m								

Profundidade do nível D’água – Não Identificado

Inicial: m Final: m **Obs.:**

Coordenadas: SP14 UTM 9.492.228,23**S /** 24M 587.602,15**E**

Profundidade Final – 5,65m

- Nestas condições foram realizados 06 ensaios para a sondagem, obtendo-se os resultados de **0,73kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 1,45m, **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 2,45m, **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 3,45m, de **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 4,45m, de **1,44kgf/cm²** na profundidade de 5,45m e de **3,58kgf/cm²** na profundidade de 5,65m de onde passa a ser impenetrável para o desenvolvimento de ensaios, com aumento de resistência do material rochoso.

Tabela 03: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS					
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem **SP 15.**					
Tipo de solo	Consistência	SPT	N SPT	Tensão admissível	Profundidade
Solo argilo arenoso	Mole	01	03	0,73kgf/cm²	1,45m
Solo argilo arenoso	Mole	02	04	1,00kgf/cm²	2,45m
Solo argilo arenoso	Mole	03	04	1,00kgf/cm²	3,45m
Solo argilo arenoso	Mole	04	04	1,00kgf/cm²	4,45m
Solo argilo arenoso	Média	05	06	1,44kgf/cm²	5,45m
Camada de alteração de rocha	Alta	06	21	3,58Kgf/cm²	5,65m

$$\text{T admissível} = \sqrt{\text{N SPT}} - 1 \longrightarrow \text{Taxa de Resistência}$$

Perfil Esquemático de Sondagem em SP 16.



Fig. 04: Perfil Geológico de Sondagem SP 16 com Profundidade final de 5,80m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 04

CLIENTE: DNIT CE.

OBRA: Acessos para BR 304 sobre BR 116 e alças.

Sondagem a Percussão
SP 16
SPT 01 a 06.

LOCAL: Trevo BR 116 – BR 304.

Cota:

Início: 22/04/2026
Término: 22/04/2026

Responsável	Operador	Escala	Relatório
Joaquim Feitosa	Jailson Silva		

DES. REF.

Revestimento:
Amostrador: Raymond
Diam. Ext.: 2”
Diam. Int.: 1 3/8”
Peso: 65 kg
Altura da Queda: 75cm

Cota em Relação ao RN / Nível D'agua	Convenção e Posição da Amostra	Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT: Nº Golpes Últimos 30cm	Nº Golpes Acumul	Gráfico (10 20 30 40 50 60 70)	Ensaio de Penetração	Classificação da Camada
Não Ident.	1,0m						
		1,45m	03	03		01 01 02	
	2,0m						Solo areno argiloso
		2,45m	03	06		01 01 02	
	3,0m						
		3,45m	04	10		01 02 02	
	4,0m						
		4,45m	04	15		02 02 02	
	5,0m						
		5,45m	06	21		03 03 03	
	6,0m	5,80m	20	41		07 09 11	Rocha alterada
	7,0m						Limites de SPT’s

Profundidade do nível D’água – Não Identificado

Inicial: m Final: m **Obs.:**

Coordenadas: SP14 UTM 9.492.216,75**S /** 24M 587.614,90**E**

Profundidade Final – 5,80m

- Nestas condições foram realizados 06 ensaios para a sondagem, obtendo-se os resultados de **0,73kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 1,45m, **0,73kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 2,45m, **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 3,45m, de **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 4,45m, de **1,44kgf/cm²** na profundidade de 5,45m e de **3,47kgf/cm²** na profundidade de 5,80m de onde passa a ser impenetrável para o desenvolvimento de ensaios, com aumento de resistência do material rochoso.

Tabela 03: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS					
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem **SP 15.**					
Tipo de solo	Consistência	SPT	N SPT	Tensão admissível	Profundidade
Solo argilo arenoso	Mole	01	03	0,73kgf/cm²	1,45m
Solo argilo arenoso	Mole	02	03	0,73kgf/cm²	2,45m
Solo argilo arenoso	Mole	03	04	1,00kgf/cm²	3,45m
Solo argilo arenoso	Mole	04	04	1,00kgf/cm²	4,45m
Solo argilo arenoso	Média	05	06	1,44kgf/cm²	5,45m
Camada de alteração de rocha	Alta	06	21	3,47Kgf/cm²	5,80m

$$T_{admissível} = \sqrt{N_{SPT}} - 1 \longrightarrow \text{Taxa de Resistência}$$

5. Conclusões e Recomendações.

Com base nas observações, condições e continuidades das estruturas geológicas e nas análises e trabalhos executados dentro do perímetro do empreendimento conclui-se pela adequabilidade da área para implantação do projeto, desde que consideradas as avaliações feitas para a respectiva Unidade Geotécnica.

Os valores dos ensaios de resistência de solo, através de ensaios SPT indicam que há viabilidade para implantação de fundações em profundidades de sub superfície, de acordo com os resultados observados nas **Tabelas 01** a **04**.

De acordo com os resultados obtidos, sugere-se para o empreendimento **Fundações de sub superfície, tipo sapata,** com taxa admissível apresentadas nas **Tabelas 01** a **04**, tendo como referencial a atual superfície topográfica.

6. Adequabilidade do Terreno.

A apresentação de adequabilidade tem por objetivo recomendar, facilitar e sintetizar as informações e dados para o planejamento do empreendimento como uma contribuição técnica mais específica.

Foi caracterizada para a área uma única Unidade Geotécnica considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade (absorção) e resistência à penetração.

As Avaliações de campo determinaram no terreno uma única Unidade Geotécnica, que foi avaliada quanto à adequabilidade para implantação do empreendimento levando em consideração os seguintes atributos: erosão, inundações, movimentos de massa, queda de blocos, poluição de aquíferos, e fundações.

A Unidade Geotécnica do Terreno tem a seguinte avaliação:

a. adequabilidade boa para implantação de vias de circulação do empreendimento em conformidade com a topografia;
b. quando desprovidos de cobertura vegetal não é necessário que se realize contenção e estabilização de cortes e aterros;
c. não foram detectadas fontes ou nascentes de água;
d. baixa suscetibilidade à erosão para declividades na faixa de 0 - 10%.

IMAGEM VIRTUAL DE SITUAÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA.



IMAGEM VIRTUAL DE LOCALIZAÇÃO DE SONDAGENS.



RESPONSÁVEL TÉCNICO
JOAQUIM LOPES FEITOSA
GEÓLOGO – CREA/CE – 13804 D
RNP – 0605757330

gov.br
Documento assinado digitalmente
JOAQUIM LOPES FEITOSA
Data: 10/05/2026 19:57:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ESTUDOS GEOTÉCNICOS
AVALIAÇAO TÉCNICA DE RESISTENCIA DE SOLO

Passarela sobre BR 116.
Boqueirão de Cesário
Beberibe - CE

AVALIAÇAO TÉCNICA DE RESISTÊNCIA DE SOLO
(Desenvolvimento de ensaios SPT's)
(Standard Penetration Test - Teste de Penetração Padrão)

CONTRATANTE: Consórcio Assessor Ceará.
C.N.P.J. 61.974.098/0001-72.

PROPRIETÁRIO: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
C.N.P.J. 04.892.707/0016-97.

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Joaquim Lopes Feitosa
Geólogo – CREA/CE – 13804 D
RNP – 060575733-0

Maio de 2026.

1. Introdução.

O presente relatório discorre sobre os resultados de 02 (duas) sondagens com desenvolvimento de ensaios SPT's, com locações previamente estabelecidas, executadas no dia 22 de abril 2026, localizados em terrenos onde se projeta viabilizar a implantação de passarela sobre a BR 166 na localidade de Boqueirão de Cesário, Município de Beberibe, Estado do Ceará.

2. Descrição da área em estudo e sua geologia.

A área do empreendimento situa-se em terreno localizado as margens da BR 116, em território do Município de Beberibe na localidade de Boqueirão de Cesário, onde foram executadas duas (02) sondagens com desenvolvimento de ensaios SPT's para se estabelecer as taxas de resistência de solo.

No entorno da área investigada apresentam litótipos representados por arenitos argilosos de cores amarela, vermelha e verde, matriz argilo caulínica, com cimento argiloso, ferruginoso e as vezes silicoso, de granulometria fina a média, com leitos conglomeráticos na base. Os terraços aluvionares quaternários ocorrem acompanhando trechos dos principais cursos d'água que comandam a drenagem regional de padrão dendrítico.

Localmente são identificados arenitos friáveis de coloração amarela, por vezes recobertos por solo aluvionar argiloso de coloração cinza clara no topo e escura na base, com granulometria fina a média.

Foi caracterizada na área uma única Unidade Geotécnica para o terreno considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade e resistência à penetração.

O relevo regional apresenta-se levemente ondulado com inclinações por vezes superiores a 10% e apresenta drenagem desenvolvida de padrão dendrítico. Localmente o relevo é ondulado.

3. Metodologia de ensaios realizados.

As sondagens à percussão – SPT iniciam-se com a execução de perfuração manual a trado até o nível d'água, se possível, ou material resistente a este método. Daí procede-se a perfuração com circulação d'água (lama), quando necessário.

A cada metro de avanço é realizado um ensaio SPT (standard penetration test), anotando-se o número de golpes necessários para penetração do amostrador padrão num intervalo de 45cm, cravado no terreno mediante golpes de um peso de 65 kg solto em queda livre de uma altura de 75 cm. O ensaio penetrométrico prossegue até as condições de resistência da norma NBR 6484/2020, nos itens 4.3.10, 4.3.11 e 4.3.12, ou até quando satisfizerem as informações desejadas do projeto de construção. Daí pode se proceder, se for o caso, ao ensaio de avanço por lavagem durante um intervalo total de 30 minutos, divido em três etapas de 10 minutos, onde são anotados os respectivos comprimentos do avanço da palheta de lavagem. O limite para este ensaio é de avanços inferiores a 50 mm em cada período de 10 minutos (NBR-6484/2001). Os parâmetros definidos para a resistência do solo foram obtidos através de sondagens SPT "Standard Penetration Test" (Teste de Penetração Padrão) expostos nas **Tabelas 01** e **02.**

Quadro 01 – Locação de Sondagem

Sondagem	Profundidade Final	Latitude	Longitude
SP 11	6,85m	UTM 9.492.466,15**S**	24M 587.405,14**E**
SP 12	6,70m	UTM 9.492.416,96**S**	24M 587.397,69**E**

4 – Perfis Esquemáticos e Boletins de Sondagens.

Perfil Esquemático de Sondagem SP 11.

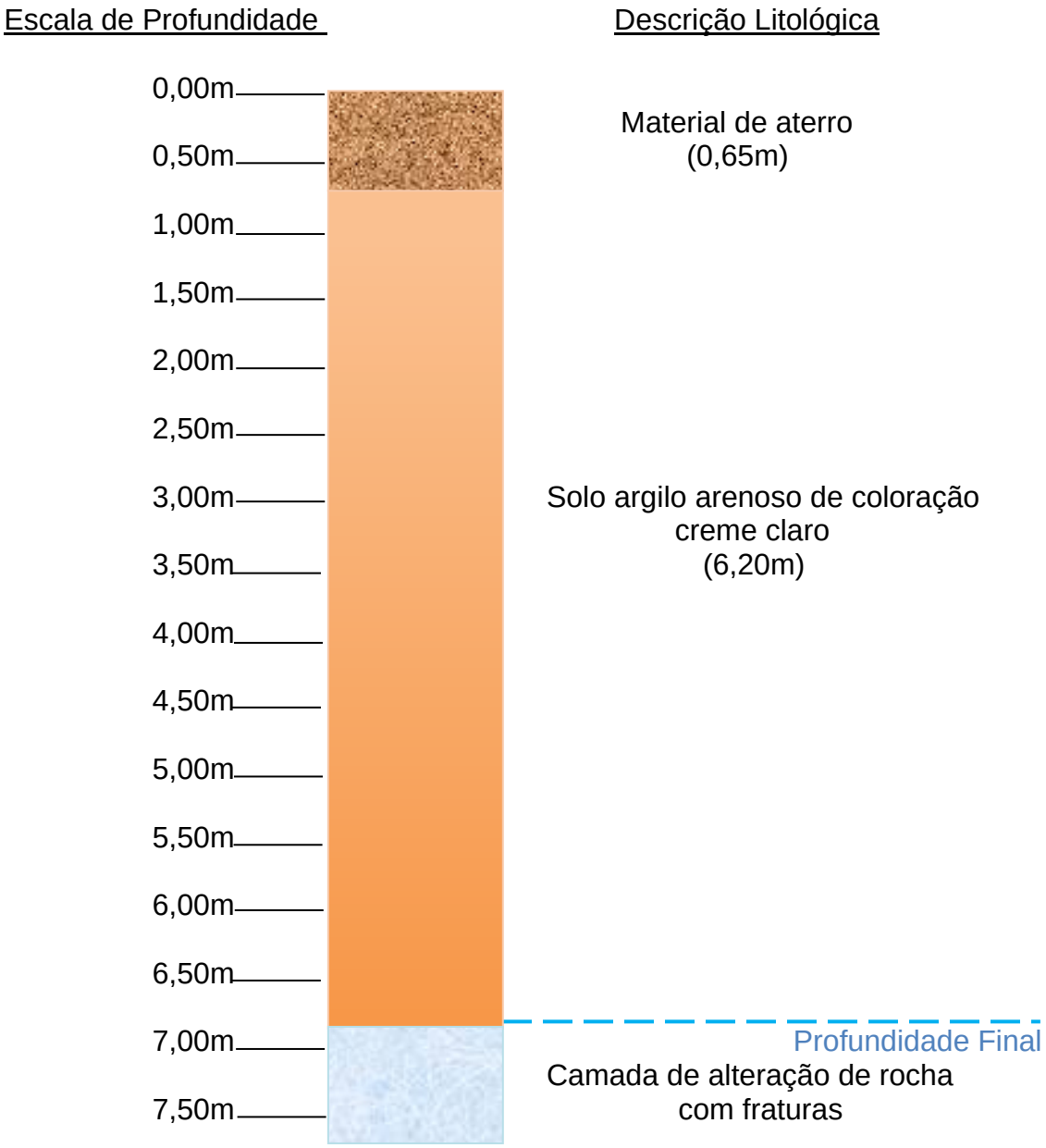


Fig. 01: Perfil Geológico de Sondagem SP 11 com Profundidade final de 6,85m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 01

CLIENTE: DNIT CE.

OBRA: Passarela sobre BR 116.

Sondagem a Percussão
SP 11
SPT 01 a 06.

LOCAL: Boqueirão de Cesário.

Cota:

Início: 22/04/2026
Término: 22/04/2026

Responsável	Operador	Escala	Relatório
Joaquim Feitosa	Jailson Silva		

DES. REF.

Revestimento:
Amostrador: Raymond
Diam. Ext.: 2”
Diam. Int.: 1 3/8”
Peso: 65 kg
Altura da Queda: 75cm

Cota em Relação ao RN / Nível D'agua	Convenção e Posição da Amostra	Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT: Nº Golpes Últimos 30cm	Nº Golpes Acumul	Gráfico (10 20 30 40 50 60 70)	Ensaio de Penetração			Classificação da Camada
Não Ident.									Aterro
	1,0m	1,45m	03	03		01	01	02	
	2,0m	2,45m	04	07		01	02	02	Solo argilo arenoso
	3,0m	3,45m	04	11		02	02	02	
	4,0m	4,45m	05	16		02	02	03	
	5,0m	5,45m	05	21		02	02	03	
	6,0m	6,45m	06	27		02	03	03	
	7,0m	6,85m	20	47		07	08	12	Rocha alterada
									Limites de SPT's

Profundidade do nível D'água – Não Identificado

Inicial: m Final: m **Obs.:**

Coordenadas: SP11 UTM 9.492.466,15**S /** 24M 587.405,14**E**

Profundidade Final – 6,85m

- Nestas condições foram realizados 07 ensaios para a sondagem, obtendo-se os resultados de **0,73kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 1,45m, **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 2,45m, **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 3,45m, de **1,23kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 4,45m, de **1,23kgf/cm²** na profundidade de 5,45m, de **1,44kgf/cm²** na profundidade de 6,45m e de **3,47kgf/cm²** na profundidade de 6,85m de onde passa a ser impenetrável para o desenvolvimento de ensaios, com aumento de resistência do material rochoso.

Tabela 01: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS					
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem **SP 11.**					
Tipo de solo	Consistência	SPT	N SPT	Tensão admissível	Profundidade
Solo argilo arenoso	Mole	01	03	0,73kgf/cm²	1,45m
Solo argilo arenoso	Mole	02	04	0,73kgf/cm²	2,45m
Solo argilo arenoso	Mole	03	04	1,00kgf/cm²	3,45m
Solo argilo arenoso	Média	04	05	1,23kgf/cm²	4,45m
Solo argilo arenoso	Média	05	05	1,23kgf/cm²	5,45m
Solo argilo arenoso	Média	06	06	1,44kgf/cm²	6,45m
Camada de alteração de rocha	Alta	07	20	3,47Kgf/cm²	6,85m

$$T\ admissível = \sqrt{N\ SPT} - 1 \longrightarrow \text{Taxa de Resistência}$$

Perfil Esquemático de Sondagem em SP 12.

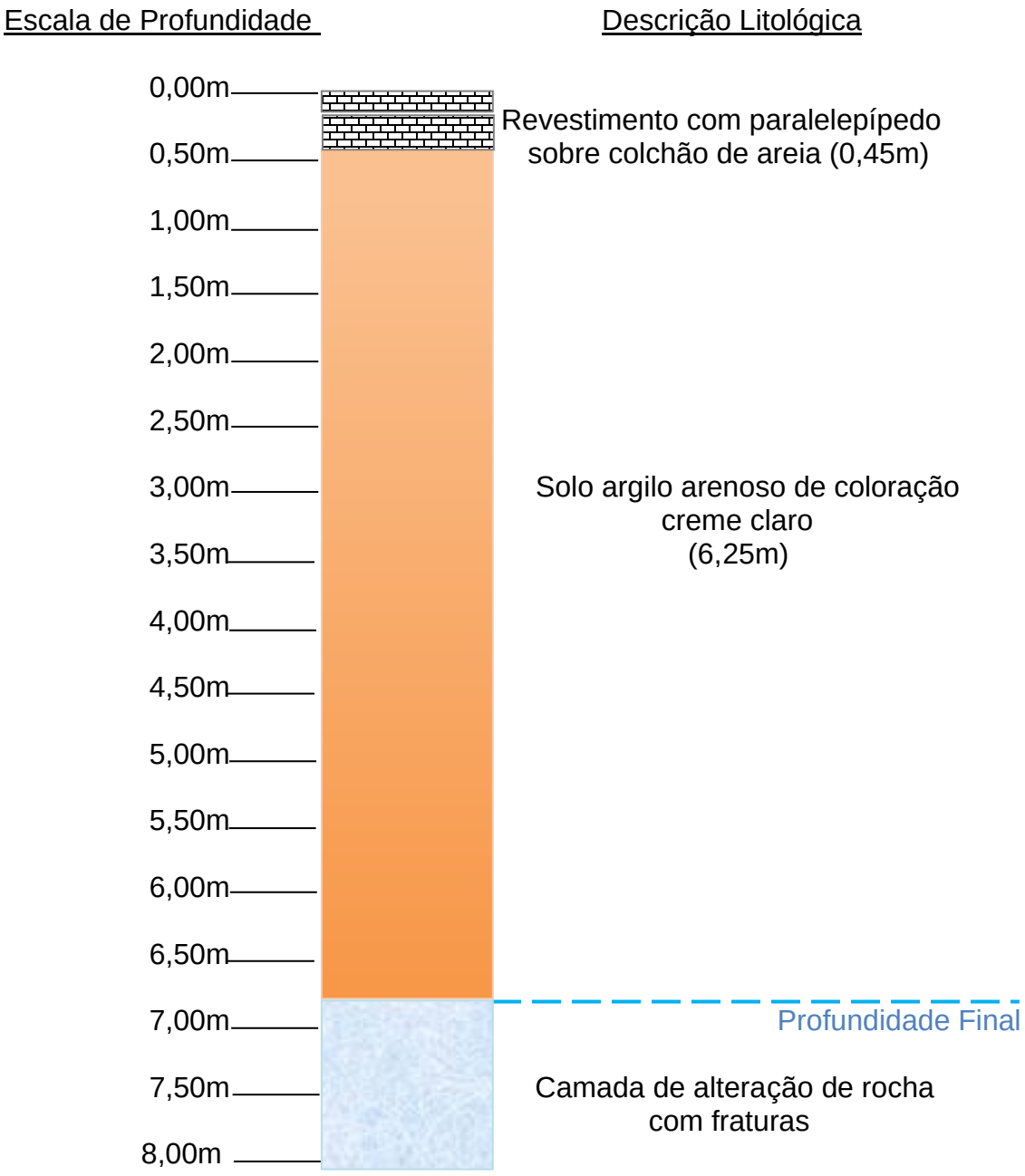


Fig. 02: Perfil Geológico de Sondagem SP 12 com Profundidade final de 6,70m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 02

CLIENTE: DNIT CE.

OBRA: Passarela sobre BR 116.

Sondagem a Percussão
SP 12
SPT 01 a 06.

LOCAL: Boqueirão de Cesário.

Cota:

Início: 22/04/2026
Término: 22/04/2026

Responsável	Operador	Escala	Relatório
Joaquim Feitosa	Jailson Silva		

DES. REF.

Revestimento:
Amostrador: Raymond
Diam. Ext.: 2”
Diam. Int.: 1 3/8”
Peso: 65 kg
Altura da Queda: 75cm

Cota em Relação ao RN / Nível D'agua	Convenção e Posição da Amostra	Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT: Nº Golpes Últimos 30cm	Nº Golpes Acumul	Gráfico (10 20 30 40 50 60 70)	Ensaio de Penetração			Classificação da Camada
Não Ident.									Aterro
	1,0m								
		1,45m	04	04		01	02	02	
	2,0m								Solo argilo arenoso
		2,45m	05	09		02	02	03	
	3,0m								
		3,45m	05	14		02	02	03	
	4,0m								
		4,45m	04	19		02	02	02	
	5,0m								
		5,45m	05	24		02	02	03	
	6,0m								
		6,45m	05	29		02	02	03	
	7,0m	6,70m	21	50		08	09	12	Rocha alterada
									Limites de SPT's

Profundidade do nível D’água – Não Identificado

Inicial: m Final: m **Obs.:**

Coordenadas: SP12 UTM 9.492.416,96**S /** 24M 587.397,69**E**

Profundidade Final – 6,70m

- Nestas condições foram realizados 07 ensaios para a sondagem, obtendo-se os resultados de **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 1,45m, **1,23kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 2,45m, **1,23kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 3,45m, de **1,00kgf/cm²** para o ensaio na profundidade de 4,45m, de **1,23kgf/cm²** na profundidade de 5,45m**,** de **1,23kgf/cm²** na profundidade de 6,45m e de **3,58kgf/cm²** na profundidade de 6,70m onde Passa a ser impenetrável para o desenvolvimento de ensaios, com aumento de resistência do material rochoso.

Tabela 02: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS					
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) para a sondagem **SP 12.**					
Tipo de solo	Consistência	SPT	N SPT	Tensão admissível	Profundidade
Solo argilo arenoso	Mole	01	04	1,00kgf/cm²	1,45m
Solo argilo arenoso	Mole	02	05	1,23kgf/cm²	2,45m
Solo argilo arenoso	Mole	03	05	1,23kgf/cm²	3,45m
Solo argilo arenoso	Mole	04	04	1,00kgf/cm²	4,45m
Solo argilo arenoso	Média	05	05	1,23kgf/cm²	5,45m
Solo argilo arenoso	Média	06	05	1,23kgf/cm²	6,45m
Camada de alteração de rocha	Alta	07	21	3,58Kgf/cm²	6,70m

$$\text{T admissível} = \sqrt{\text{N SPT}} - 1 \longrightarrow \text{Taxa de Resistência}$$

5. Conclusões e Recomendações.

Com base nas observações, condições e continuidades das estruturas geológicas e nas análises e trabalhos executados dentro do perímetro do empreendimento conclui-se pela adequabilidade da área para implantação do projeto, desde que consideradas as avaliações feitas para a respectiva Unidade Geotécnica.

Os valores dos ensaios de resistência de solo, através de ensaios SPT indicam que há viabilidade para implantação de fundações em profundidades de sub superfície, de acordo com os resultados observados nas **Tabelas 01** e **02**.

De acordo com os resultados obtidos, sugere-se para o empreendimento **Fundações de sub superfície, tipo sapata,** com taxa admissível apresentadas nas **Tabelas 01** e **02**, tendo como referencial a atual superfície topográfica.

6. Adequabilidade do Terreno.

A apresentação de adequabilidade tem por objetivo recomendar, facilitar e sintetizar as informações e dados para o planejamento do empreendimento como uma contribuição técnica mais específica.

Foi caracterizada para a área uma única Unidade Geotécnica considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade (absorção) e resistência à penetração.

As Avaliações de campo determinaram no terreno uma única Unidade Geotécnica, que foi avaliada quanto à adequabilidade para implantação do empreendimento levando em consideração os seguintes atributos: erosão, inundações, movimentos de massa, queda de blocos, poluição de aquíferos, e fundações.

A Unidade Geotécnica do Terreno tem a seguinte avaliação:

a. adequabilidade boa para implantação de vias de circulação do empreendimento em conformidade com a topografia;
b. quando desprovidos de cobertura vegetal não é necessário que se realize contenção e estabilização de cortes e aterros;
c. não foram detectadas fontes ou nascentes de água;
d. baixa suscetibilidade à erosão para declividades na faixa de 0 - 10%.

IMAGEM VIRTUAL DE SITUAÇÃO DA ÁREA INVESTIGADA.



IMAGEM VIRTUAL DE LOCALIZAÇÃO DE SONDAGENS.



RESPONSÁVEL TÉCNICO
JOAQUIM LOPES FEITOSA
GEÓLOGO – CREA/CE – 13804 D
RNP – 0605757330

gov.br
Documento assinado digitalmente
JOAQUIM LOPES FEITOSA
Data: 10/05/2026 19:57:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ESTUDOS GEOTÉCNICOS
AVALIAÇAO TÉCNICA DE RESISTENCIA DE SOLO

Rotatória Acesso CE 138
Cristais - BR 116.
Jaguaribe - CE.

AVALIAÇAO TÉCNICA DE RESISTÊNCIA DE SOLO
(SPT – Teste de Penetração Padrão)
(Standard Penetration Test)

CONTRATANTE e PROPRIETÁRIO: Consórcio Assessor Ceará.
C.N.P.J. 04.892.707/0016-97.

RESPONSÁVEL TÉCNICO
Joaquim Lopes Feitosa
GEÓLOGO – CREA/CE – 13804 D
RNP – 0605757330.

Maio de 2026.

1. Introdução.

O presente relatório discorre sobre uma campanha de 04 (quatro) sondagens com desenvolvimento de ensaios SPT's, para se determinar as taxas de resistências do solo, realizados em um terreno, de domínio público, onde se projeta viabilizar a construção de uma rotatória no trevo de acesso da BR 166 para a CE 138 na localidade de Cristais no Município de Beberibe.

2. Descrição da área em estudo e sua geologia.

A área do empreendimento situa-se em terreno localizado as margens da BR 116, em território do Município de Beberibe, onde foram executadas quatro (04) sondagens com desenvolvimento de ensaios SPT's para se estabelecer as taxas de resistência de solo.
No entorno da área investigada apresentam litótipos que incluem paragnaisses e xistos, localmente migmatizados, ocorre ainda quartzitos, anfibolitos, metacarbonatos. Rochas calcissilicáticas, formações ferríferas. Ortognaisses ocorrem e são subordinados. Localmente ocorre paragnaisses migmatíticos recoberto por solo residual pedregulhosos. Os terraços aluvionares quartenários ocorrem acompanhando trechos dos principais cursos d'água que comandam a drenagem regional de padrão dendrítico.
Foi caracterizada uma Unidade Geotécnica para o terreno considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e permeabilidade e resistência à penetração.
O relevo regional apresenta-se levemente ondulado com inclinações por vezes superiores a 10% e apresenta drenagem desenvolvida de padrão dendrítico. Localmente o relevo é levemente ondulado.

3. Ensaios realizados e resultados obtidos.

As sondagens à percussão – SPT iniciam-se com a execução de perfuração manual a trado até o nível d'água, se possível, ou material resistente a este método. Daí procede-se a perfuração com circulação d'água (lama). A cada metro de avanço é realizado um ensaio SPT (standard penetration test), anotando-se o número de golpes necessários para penetração do amostrador padrão num intervalo de 45cm, cravado no terreno mediante golpes de um peso de 65 kg solto em queda livre de uma altura de 75 cm. O ensaio penetrométrico prossegue até as condições de resistência da norma NBR 6484/2001, nos itens 4.3.10, 4.3.11 e 4.3.12, ou até quando satisfizerem as informações desejadas do projeto de construção. Daí pode se proceder, se for o caso, ao ensaio de avanço por lavagem durante um intervalo total de 30 minutos, divido em três etapas de 10 minutos, onde são anotados os respectivos comprimentos do avanço da palheta de lavagem. O limite para este ensaio é de avanços inferiores a 50 mm em cada período de 10 minutos (NBR-6484/2001). Os parâmetros definidos para a resistência do solo foram obtidos através de sondagens SPT "Standard Penetration Test" (Teste de Penetração Padrão) expostos nas **Tabelas 01 a 04**.

Quadro 01 – Locação de Sondagens

Sondagem	Profundidade Final	Latitude	Longitude
SP 03	3,85m	UTM 9.501.966,98**S**	24M 571.146,95**E**
SP 04	3,65m	UTM 9.501.983,49**S**	24M 571.159,58**E**
SP 05	1,80m	UTM 9.501.899,03**S**	24M 571.242,29**E**
SP 06	1,65m	UTM 9.501.917,72**S**	24M 571.256,32**E**

4 – Perfis Esquemáticos e Boletins de sondagens.

- Perfil Esquemático em SP 03.

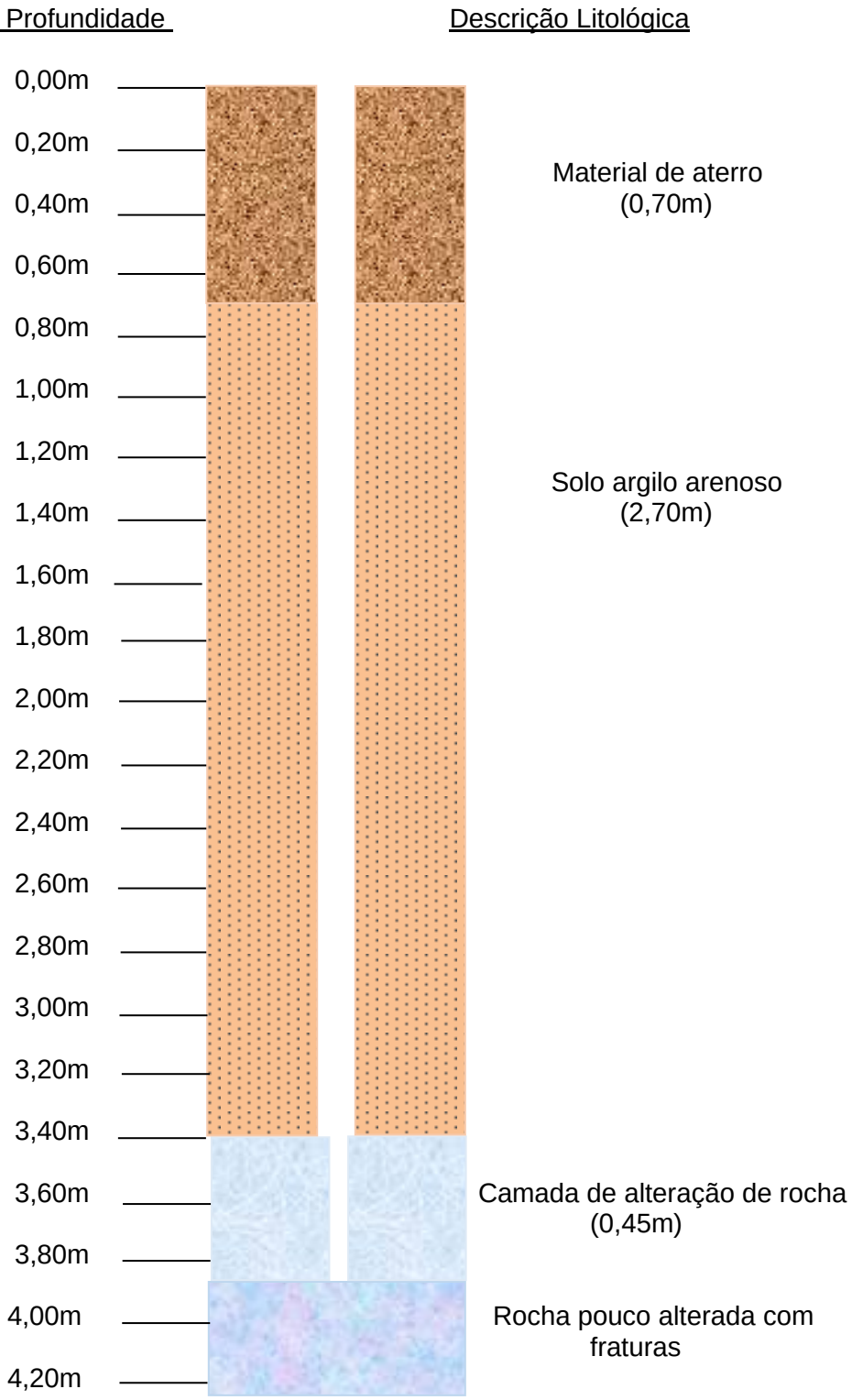


Fig. 01: Perfil Geológico esquemático em SP 03 com profundidade de 3,85m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 01

CLIENTE: DNIT CE.

EMPREENDIMENTO: Rotatória BR 116 com CE 138.

ENDEREÇO: BR 116 Trevo para CE 138 - Cristais.

Sondagem a Percussão
SP 03 – SPT 01 a SPT 04.

Cota: Início: 19/04/26 Térm: 19/04/26

Responsável	Operador	Escala	Relatório
Joaquim Feitosa	Jailson Silva		

DES. REF.

Revestimento:
Amostrador: Raymond
Diam. Ext.: 2”
Diam. Int.: 1 3/8”
Peso: 65 kg
Altura da Queda: 75cm

Cota em Relação ao RN / Nível D’agua	Convenção e Posição da Amostra	Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT: Nº Golpes Últimos 30cm	Nº Golpes Acumul	Gráfico (10 20 30 40 50 60 70)	Ensaio de Penetração			Classificação da Camada
Não Ident.									Aterro
	1,0	1,45m	03	03		01	01	02	Solo argilo arenoso
	2,0	2,45m	03	06		01	01	02	
	3,0	3,45m	08	14		01	02	06	camada de alteração
	4,0	3,85m	21	35		07	09	12	Rocha pouco alterada

Limites SPT’s

Profundidade do nível D’água – Não Identificado
Inicial: Final: **Obs.:**

Coordenadas: UTM 9.501.966,98 S / 24M 571.146,95 E
Profundidade Final – 3,85m

- Nestas condições foram realizados quatro ensaios SPT’s para a sondagem, obtendo-se os resultados expostos na **Tabela 01.**

Tabela 01: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS
Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) em **SP 03.**

Tipo de solo	Consistência	SPT	N SPT	Tensão admissível	Profundidade Final(m)
Solo argilo arenoso	Mole	01	03	0,73Kg/cm²	1,45m
Solo argilo arenoso	Mole	02	03	0,73Kg/cm²	2,45m
Solo argilo arenoso / camada de alteração	Média	03	08	1,82Kg/cm²	2,45m
Rocha pouco alterada com fraturas	Alta	04	21	3,58Kg/cm²	3,85m

$$T_{admissível} = \sqrt{N_{SPT}} - 1 \rightarrow \text{Taxa de Resistência}$$

- Perfil Esquemático em SP 04.

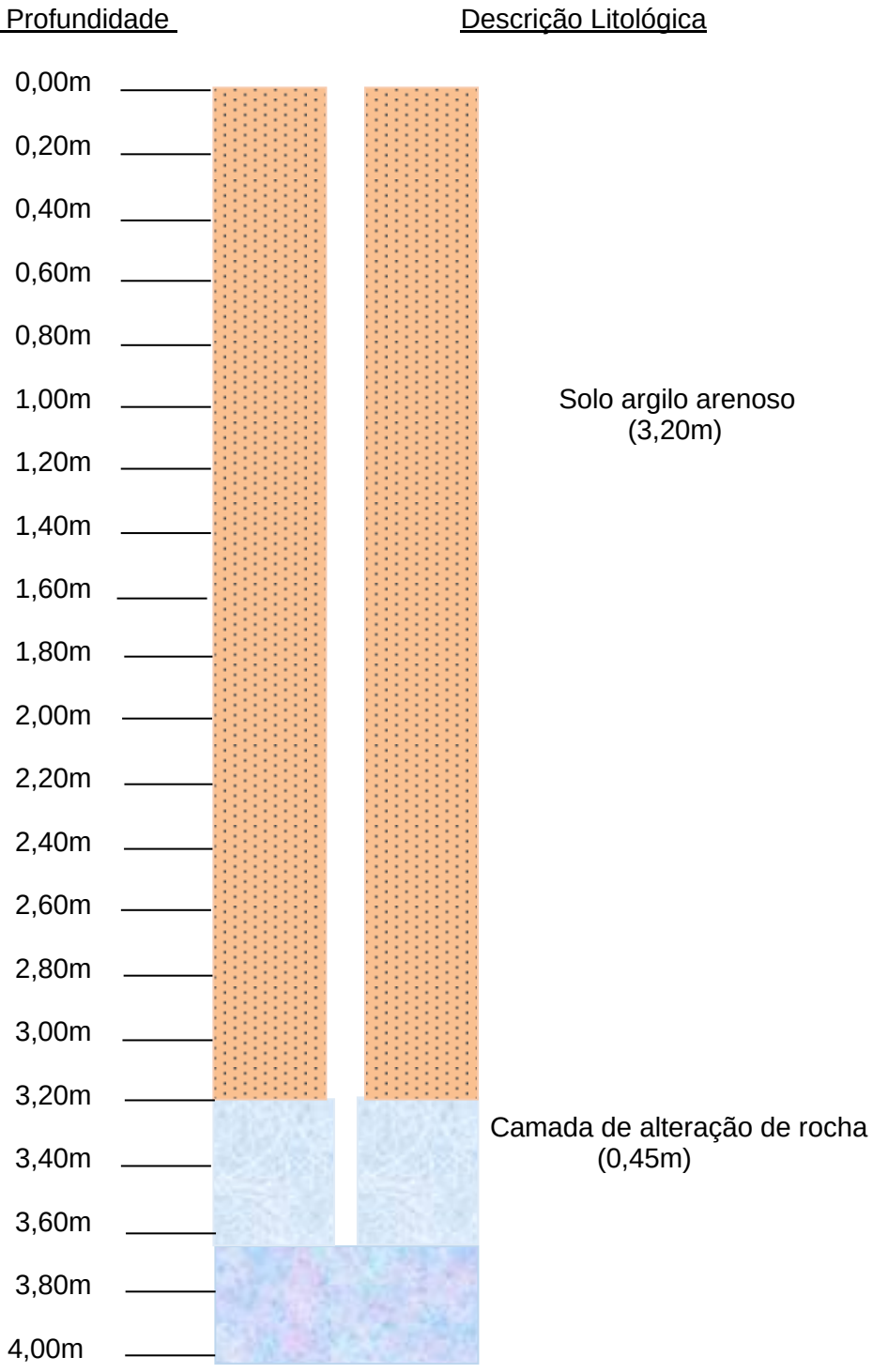


Fig. 02: Perfil Geológico esquemático em SP 04 com profundidade de 3,65m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 02

CLIENTE: DNIT CE.

EMPREENDIMENTO: Rotatória BR 116 com CE 138.

ENDEREÇO: BR 116 Trevo para CE 138 - Cristais.

Sondagem a Percussão
SP 04 – SPT 01 a SPT 03.

Cota: Início: 20/04/26 Térm: 20/04/26

Responsável	Operador	Escala	Relatório
Joaquim Feitosa	Jailson Silva		

DES. REF.

Revestimento:
Amostrador: Raymond
Diam. Ext.: 2”
Diam. Int.: 1 3/8”
Peso: 65 kg
Altura da Queda: 75cm

Cota em Relação ao RN / Nível D’agua	Convenção e Posição da Amostra	Profund. da Camada	Resistência a Penetração - SPT: Nº Golpes Últimos 30cm	Nº Golpes Acumul	Gráfico (10 20 30 40 50 60 70)	Ensaio de Penetração			Classificação da Camada
Não Ident.	1,0	1,45m	03	03		01	01	02	Aterro / Solo argilo arenoso
	2,0	2,45m	03	06		01	01	02	
	3,0	3,45m	09	15		01	02	07	camada de alteração
	4,0	3,80m	22	37		07	09	13	Rocha pouco alterada

Limites SPT’s

Profundidade do nível D’água – Não Identificado
Inicial: Final: **Obs.:**

Coordenadas: UTM 9.501.983,49 S / 24M 571.159,58 E
Profundidade Final – 3,65m

- Nestas condições foram realizados quatro ensaios SPT’s para a sondagem, obtendo-se os resultados expostos na **Tabela 02.**

Tabela 02: RESULTADOS OBTIDOS PARA OS MATERIAIS ENCONTRADOS

Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) em **SP 04.**

Tipo de solo	Consistência	SPT	N SPT	Tensão admissível	Profundidade Final(m)
Solo argilo arenoso	Mole	01	03	0,73Kg/cm²	1,45m
Solo argilo arenoso	Mole	02	03	0,73Kg/cm²	2,45m
Solo argilo arenoso / camada de alteração	Média	03	08	2,00Kg/cm²	2,45m
Rocha pouco alterada com fraturas	Alta	04	22	3,69Kg/cm²	3,65m

$$T_{admissível} = \sqrt{N_{SPT}} - 1 \rightarrow \text{Taxa de Resistência}$$

- Perfil Esquemático em SP 05.

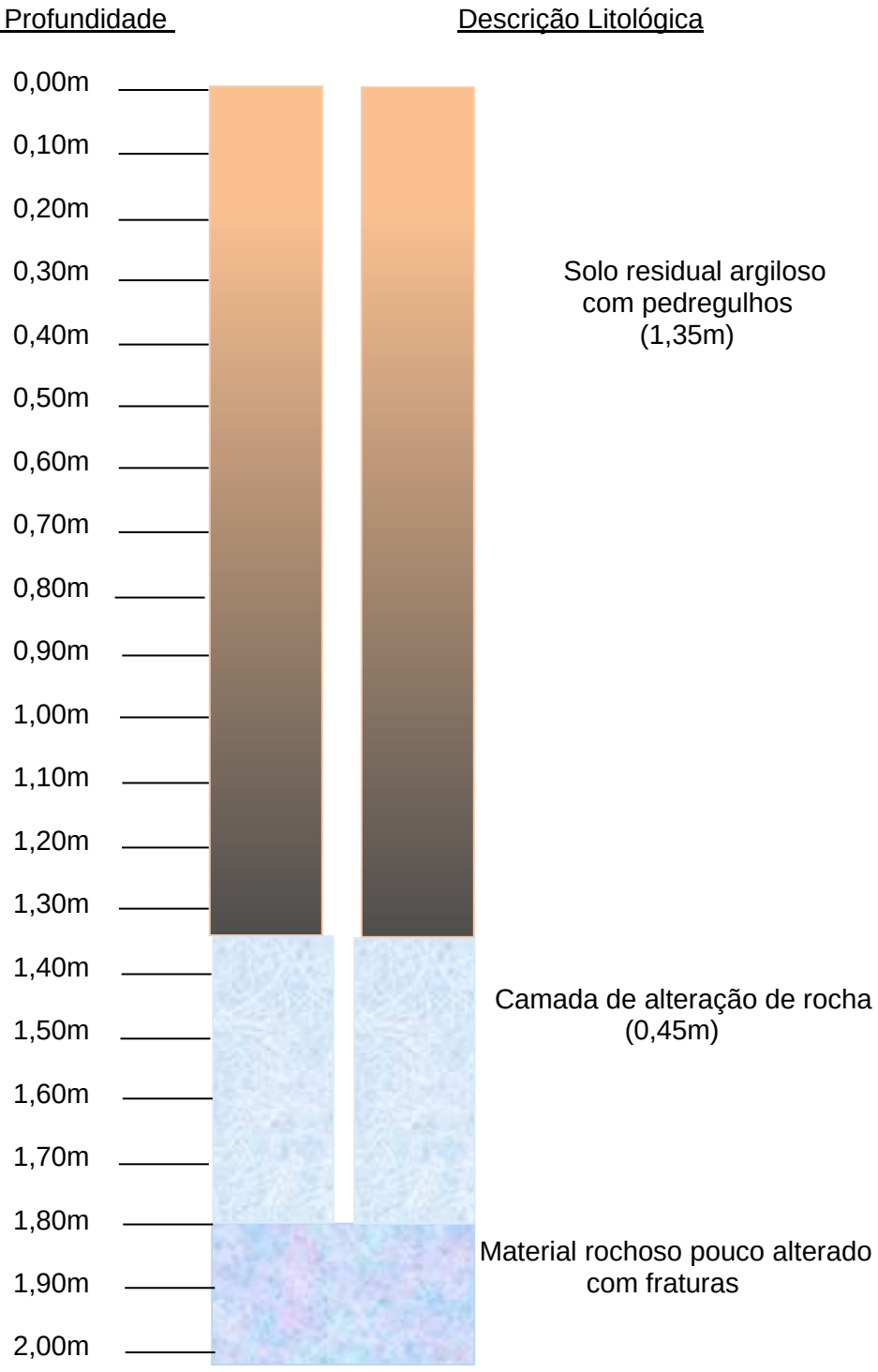


Fig. 03: Perfil Geológico esquemático em SP 05 com profundidade de 1,80m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 03

| | | |

- Perfil Esquemático em SP 06.

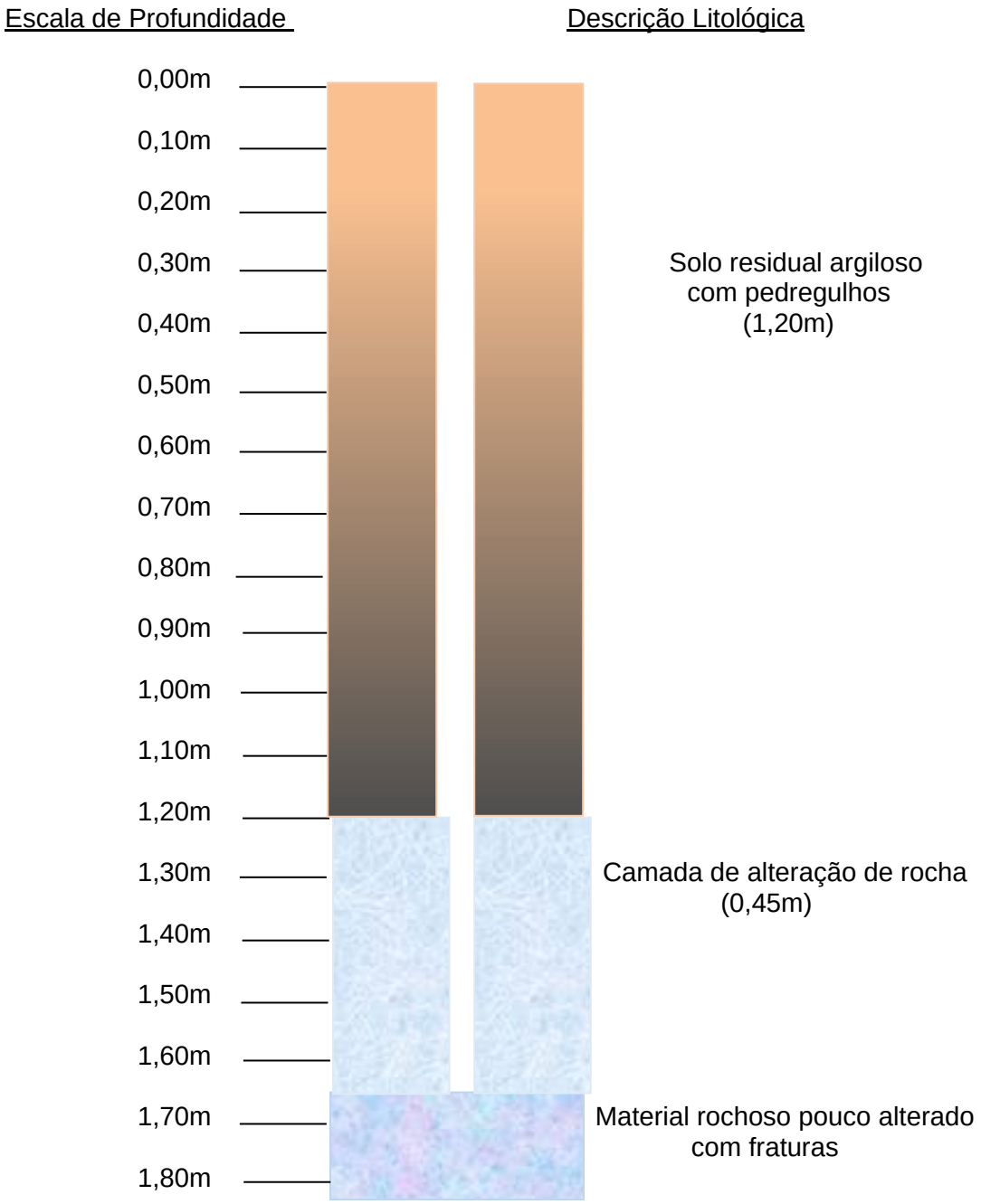


Fig. 04: Perfil Geológico esquemático em SP 06 com profundidade de 1,65m

BOLETIM DE SONDAGEM - BS 03

| | | |

Os ensaios geotécnicos de campo permitem visualizar “in loco” atributos que avaliam o comportamento geotécnico da litologia e a relação solo/rocha com as variáveis hidrológicas. Os ensaios e análises efetuadas serviram para caracterizar as seguintes propriedades dos materiais: classe de textura, porosidade e grau de saturação.

Deve-se observar ocorrência de matacões na área investigada, que pode ocasionar resultados diferentes dos aferidos.

Não foi identificado nível estático na área para profundidades de sub superfície alcançadas nas sondagens.

5. Adequabilidade do Terreno

A apresentação de adequabilidade tem por objetivo recomendar, facilitar e sintetizar as informações e dados para o planejamento do empreendimento como uma contribuição técnica mais específica.

Foi caracterizada para a área uma Unidade Geotécnica para o terreno considerando a litologia, materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e resistência de solo.

As Avaliações de campo determinaram adequabilidade para implantação do empreendimento levando em consideração os seguintes atributos: erosão, inundações, movimentos de massa, queda de blocos, poluição de aquíferos, e fundações.

A Unidade do Terreno, obtive as seguintes avaliações:

a. adequabilidade boa para implantação de vias de circulação do empreendimento em conformidade com a topografia;
b. quando desprovidos de cobertura vegetal não é necessário que se realize contenção e estabilização de cortes e aterros;
c. não foram detectadas fontes ou nascentes de água;
d. baixa suscetibilidade à erosão para declividades na faixa de 0 - 10%;

Não há possibilidade de escorregamento ou erosão ou movimentos de massa, pois não ocorre interceptação do nível do lençol freático ou os cortes atingirem alturas superiores a 1,00m para declividades inferiores a 10%.

6. Conclusões e Recomendações.

Com base nas observações, condições e continuidades das estruturas geológicas e nas análises e trabalhos executados na área investigada conclui-se pela adequabilidade do terreno para implantação do projeto, desde que consideradas as avaliações feitas para a respectiva Unidade Geotécnica.

De acordo com os resultados obtidos, sugere-se para o empreendimento **Fundação de sub superfície**, **tipo sapatas**, tendo como referência a atual superfície topográfica.

Deve-se observar ocorrência de matacões na área investigada, que pode ocasionar resultados diferentes das profundidades aferidas.

O **nível d'água** não foi atingido para as profundidades alcançadas nas sondagens.

IMAGEM VIRTUAL DE SITUAÇÃO DE ÁREA DO EMPREENDIMENTO

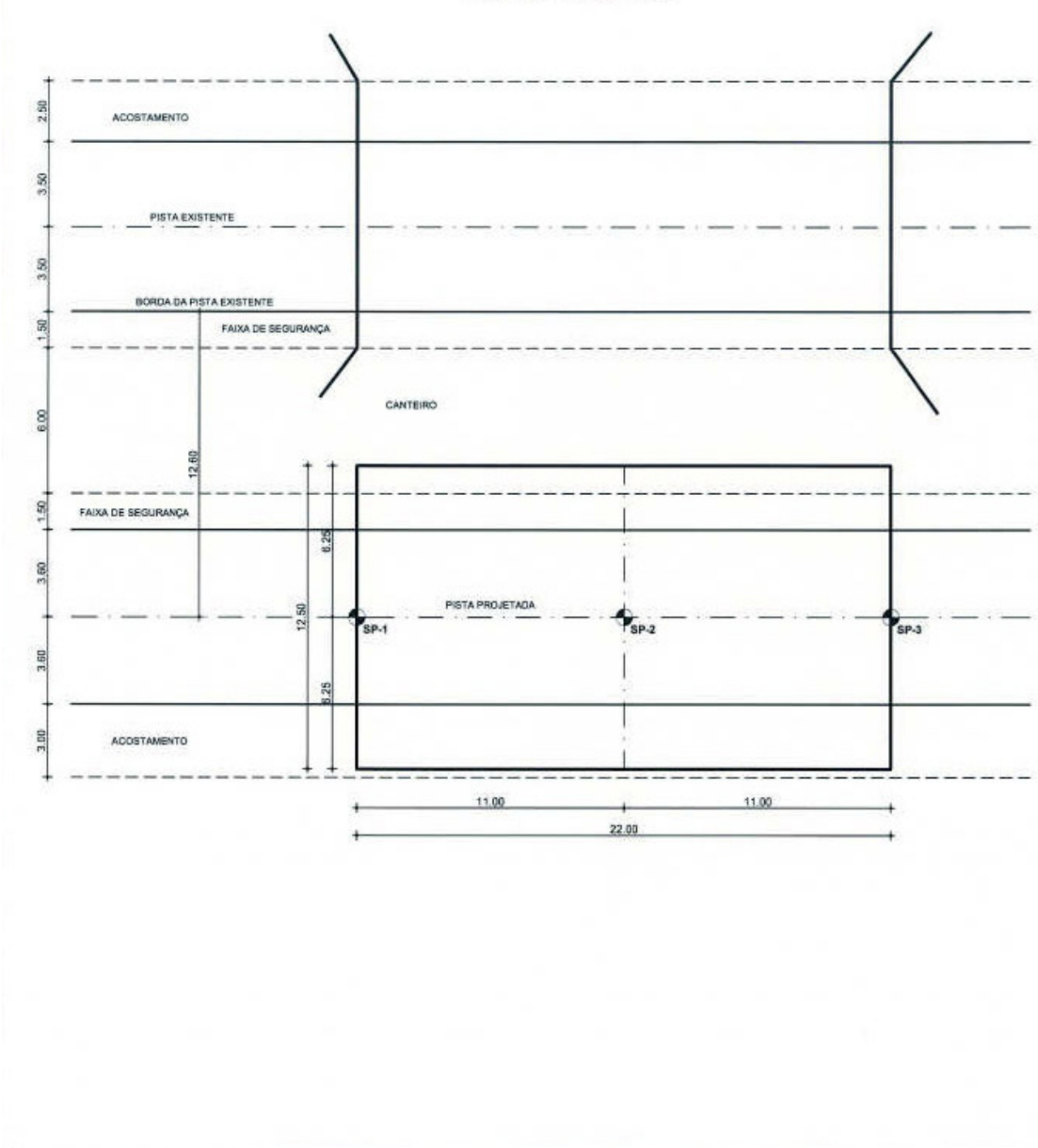


IMAGEM VIRTUAL DE SITUAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO DE SONDAGENS



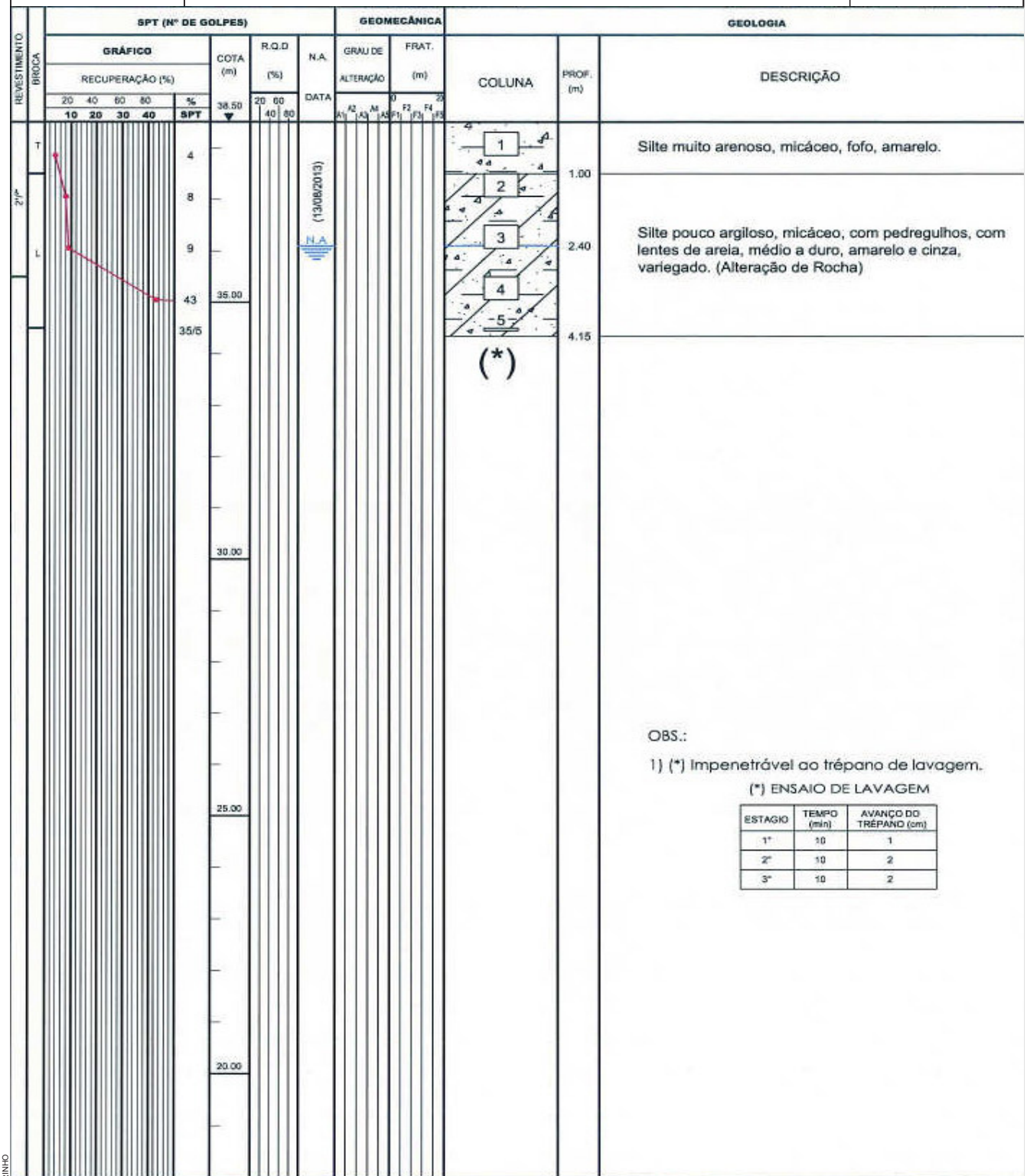
RESPONSÁVEL TÉCNICO
JOAQUIM LOPES FEITOSA
GEÓLOGO – CREA/CE – 13804 D
RNP – 0605757330.

gov.br
Documento assinado digitalmente
JOAQUIM LOPES FEITOSA
Data: 11/05/2026 16:07:53-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br



LEGENDA

SP-1 - SONDAGEM A PERCUSSÃO Nº.1



OBS.:

1) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.

(*) ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1º	10	1
2º	10	2
3º	10	2

COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA			
N: 9505845.9748	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO	BX	NX	HX
E: 570784.9510	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: -	mm INT.	42,037	54,737	76,2
				mm EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

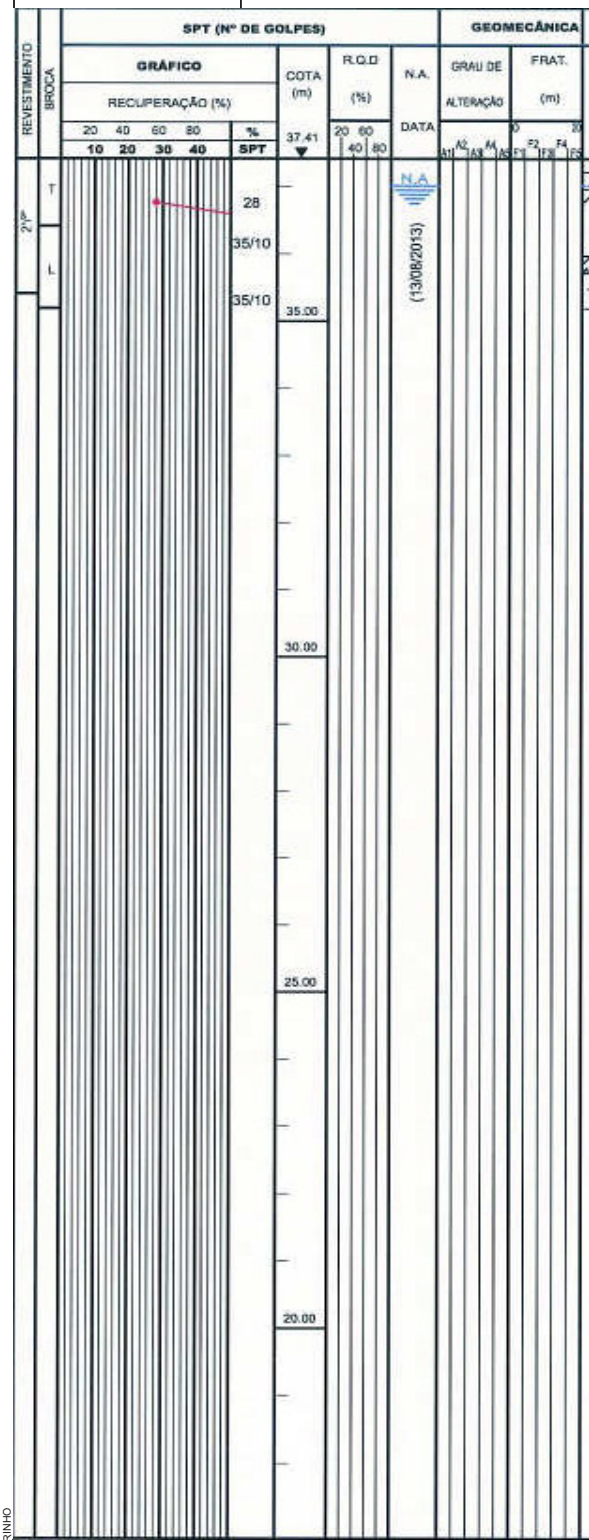
L = LAVAGEM

RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)



OBS.:

1) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.

(*) ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1°	10	3
2°	10	2
3°	10	1

COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA			
N: 9505835.6566	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO	BX	NX	HX
E: 570788.4929	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: -	mm INT.	42,037	54,737	76,2
				mm EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

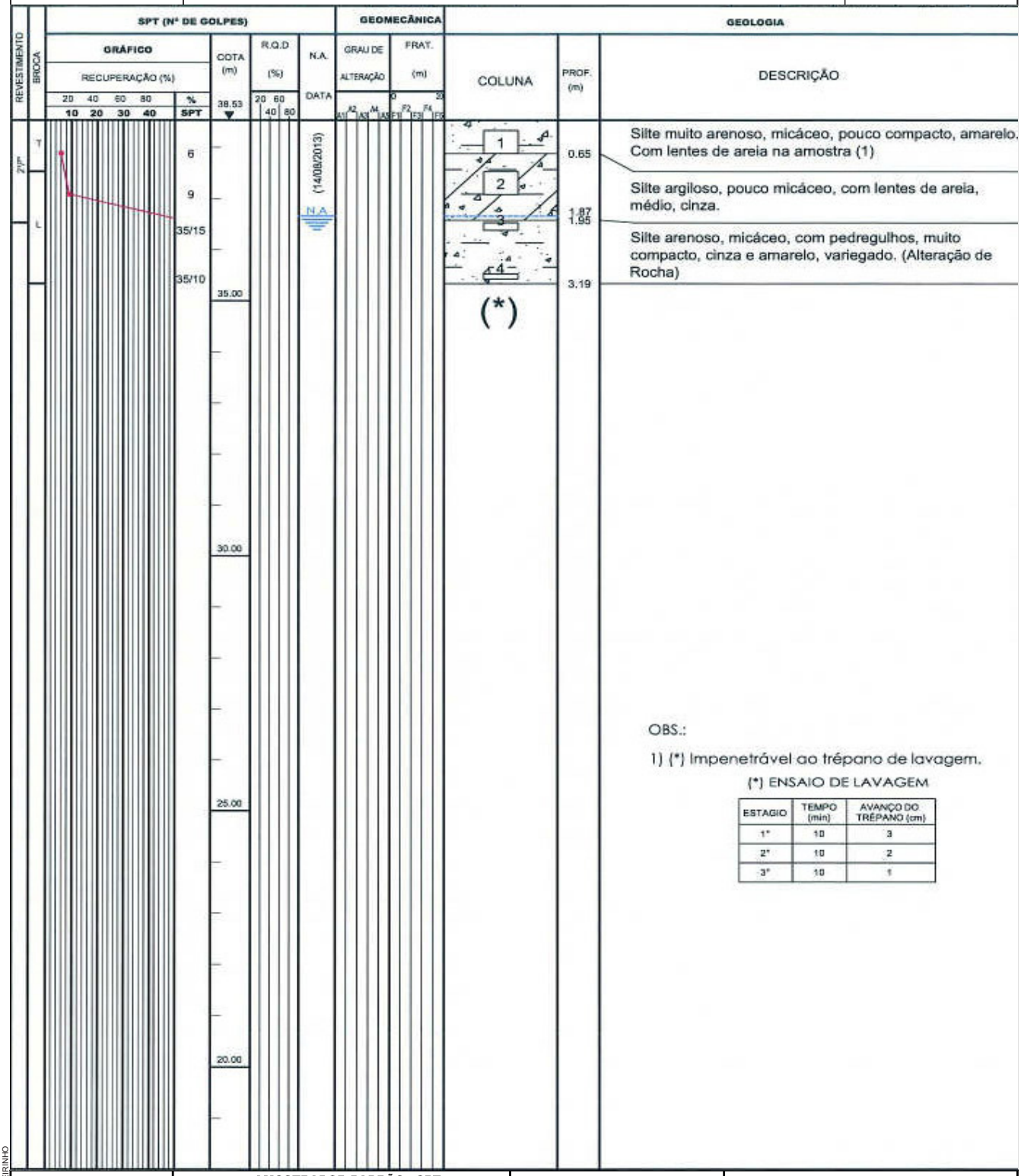
L = LAVAGEM

RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)



OBS.:

1) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.

(*) ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1°	10	3
2°	10	2
3°	10	1

COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA			
N: 9505825.3383	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO	BX	NX	HX
E: 570792.0348	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: -	mm INT.	42,037	54,737	76,2
				mm EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

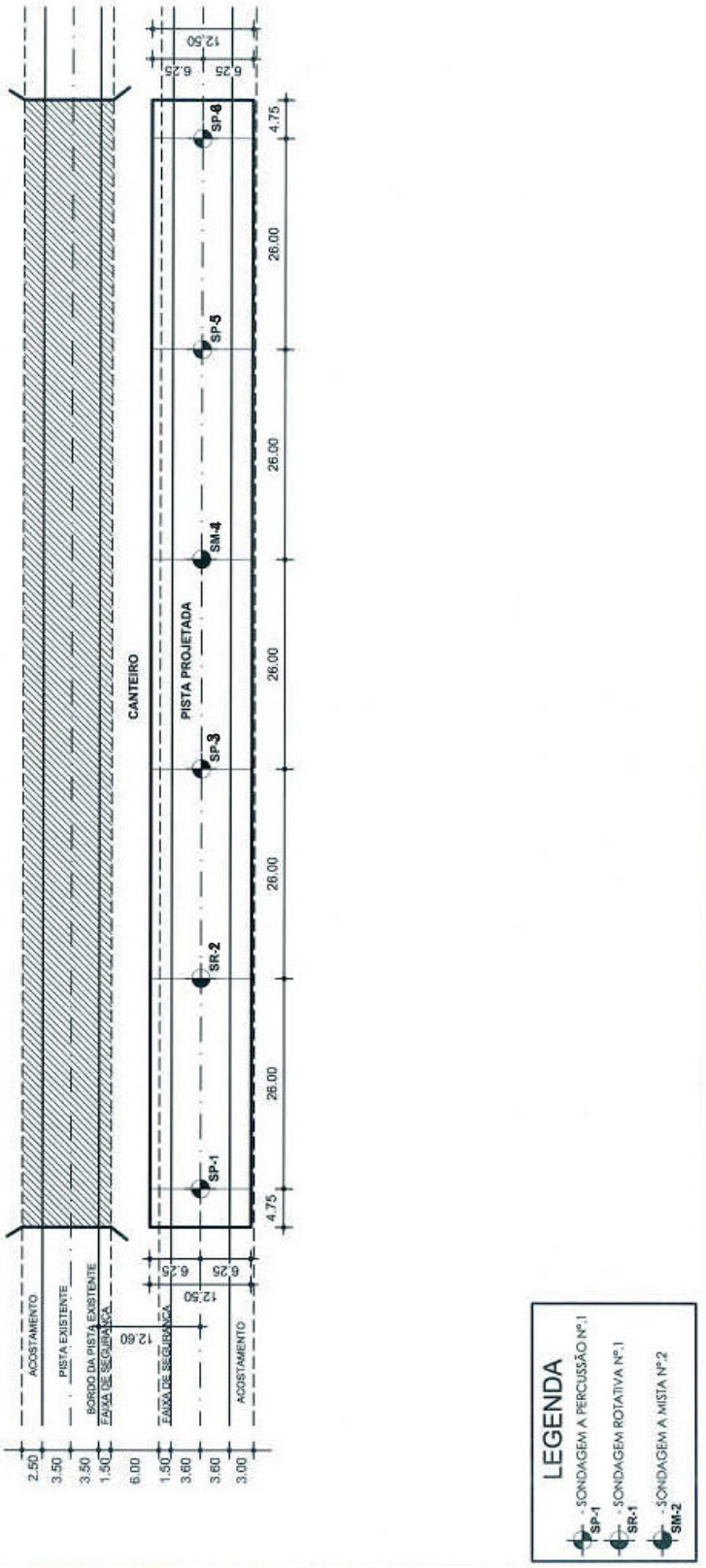
L = LAVAGEM

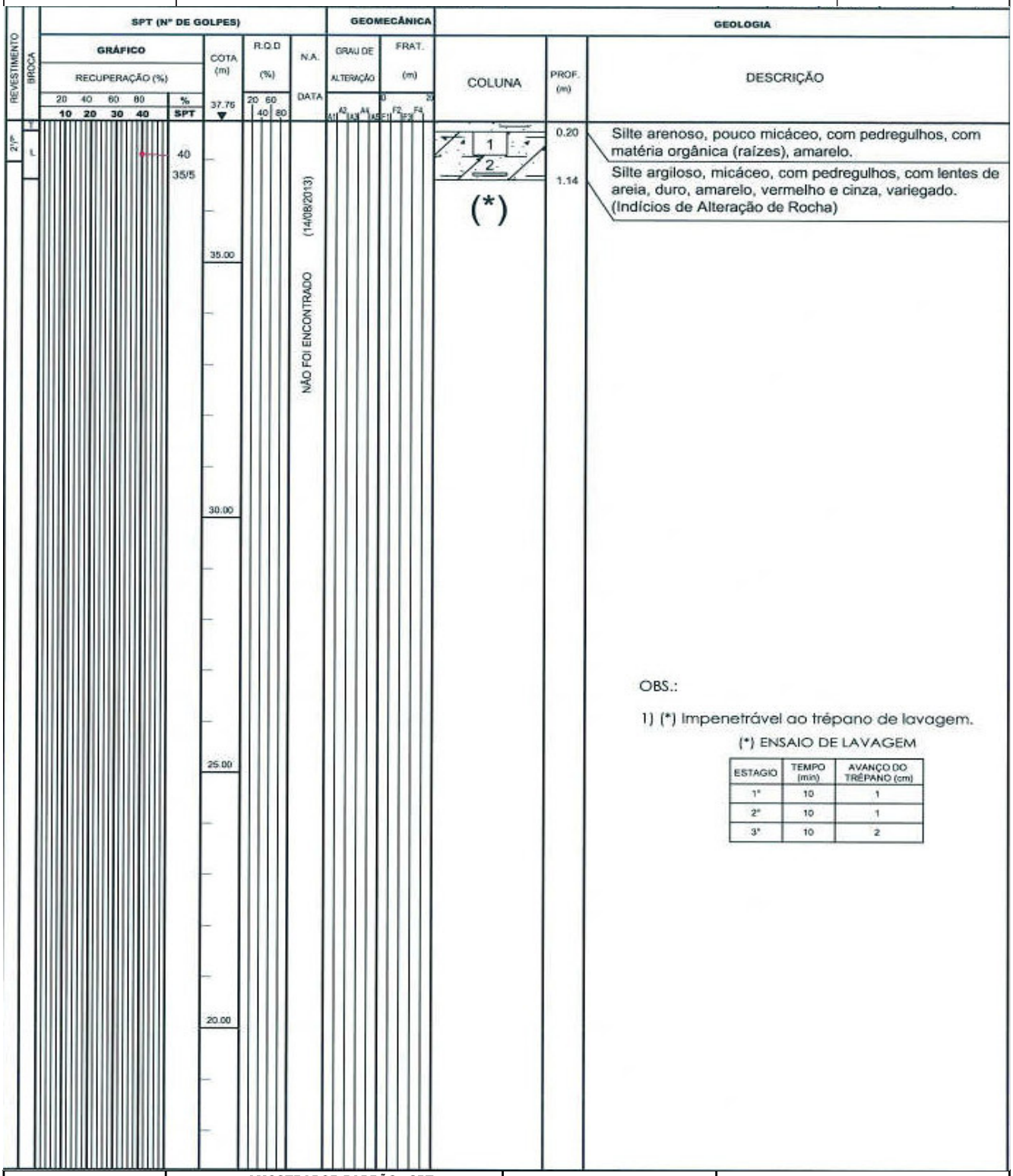
RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)


ACOSTAMENTO
PISTA EXISTENTE
BORDO DA PISTA EXISTENTE
FAIXA DE SEGURANÇA
CANTEIRO
PISTA PROJETADA
FAIXA DE SEGURANÇA
ACOSTAMENTO
2.50
3.50
3.50
1.50
6.00
1.60
3.60
3.60
3.00
12.60
12.50
6.25
6.25
12.50
4.75
26.00
26.00
26.00
26.00
4.75
SP-6
SP-5
SM-4
SP-3
SR-2
SP-1
LEGENDA
- SONDAGEM A PERCUSSÃO Nº.1
SP-1
- SONDAGEM ROTATIVA Nº.1
SR-1
- SONDAGEM A MISTA Nº.2
SM-2



OBS.:

1) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.

(*) ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1°	10	1
2°	10	1
3°	10	2

COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA			
N: 9502508.1078	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO	BX	NX	HX
E: 570932.5598	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: -	mm INT.	42,037	54,737	76,2
				mm EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

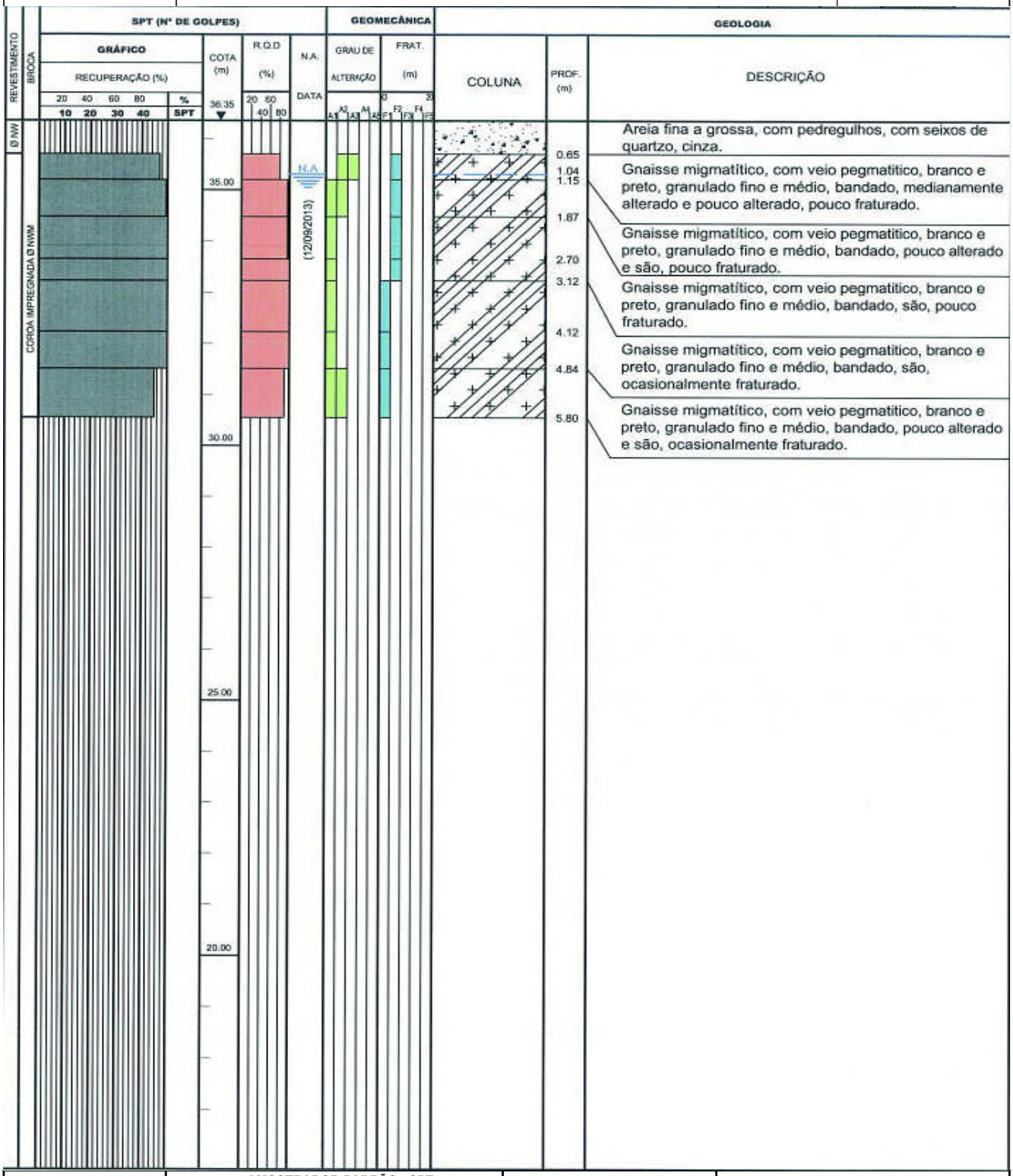
L = LAVAGEM

RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)



COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA				
N: 9502482.3485	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO		BX	NX	HX
E: 570936.0893	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: 420	mm	INT.	42,037	54,737	76,2
					EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

L = LAVAGEM

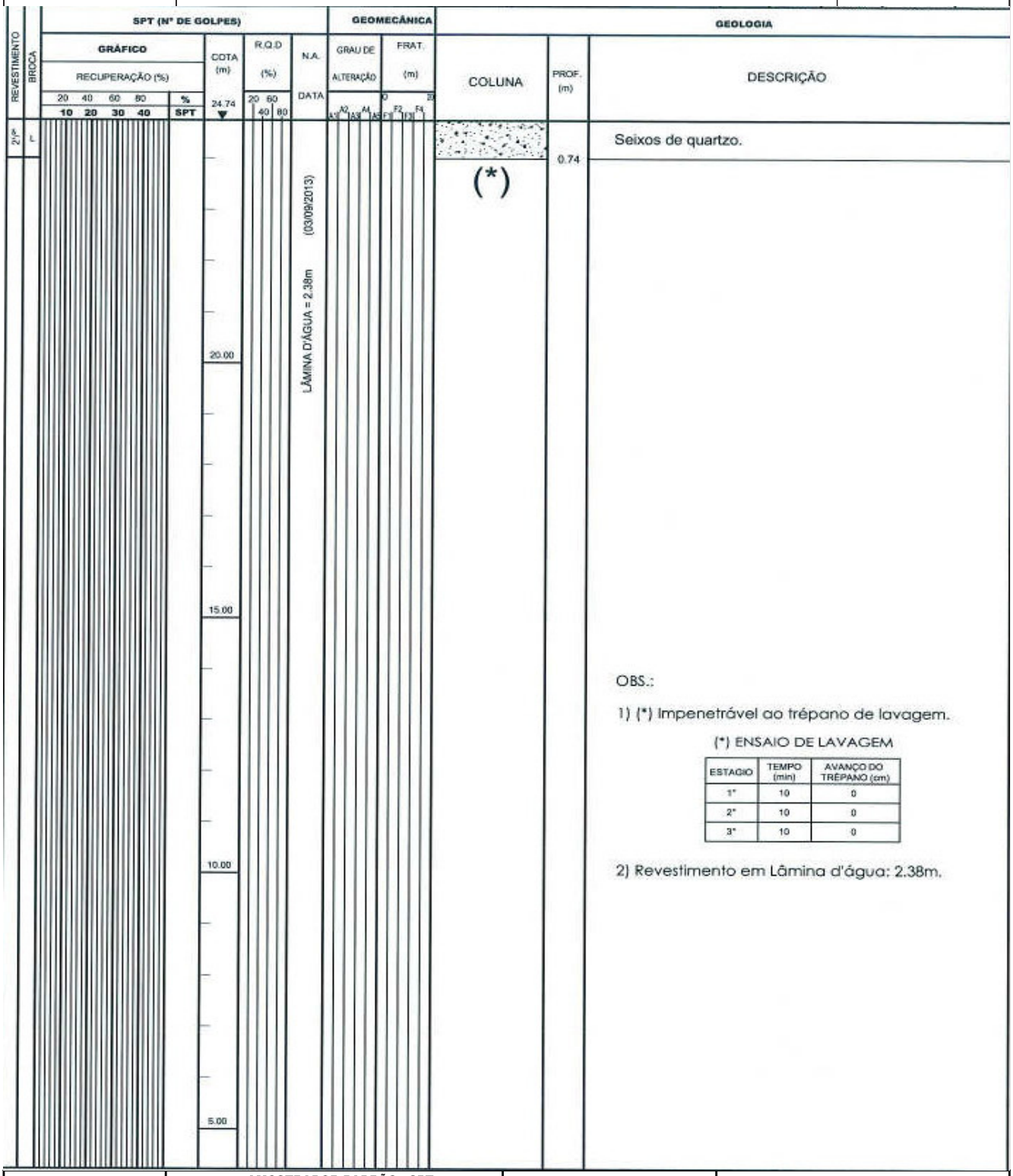
RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)


Cx2
Cx1
0,00
0,65
2,70
1,87
1,15
5,80
4,84
3,12
4,12
0 cm
5 cm
10 cm



OBS.:

1) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.

(*) ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1°	10	0
2°	10	0
3°	10	0

2) Revestimento em Lâmina d'água: 2.38m.

COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA			
N: 9502456.5891	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO	BX	NX	HX
E: 570939.6187	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: -	mm INT.	42,037	54,737	76,2
				mm EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

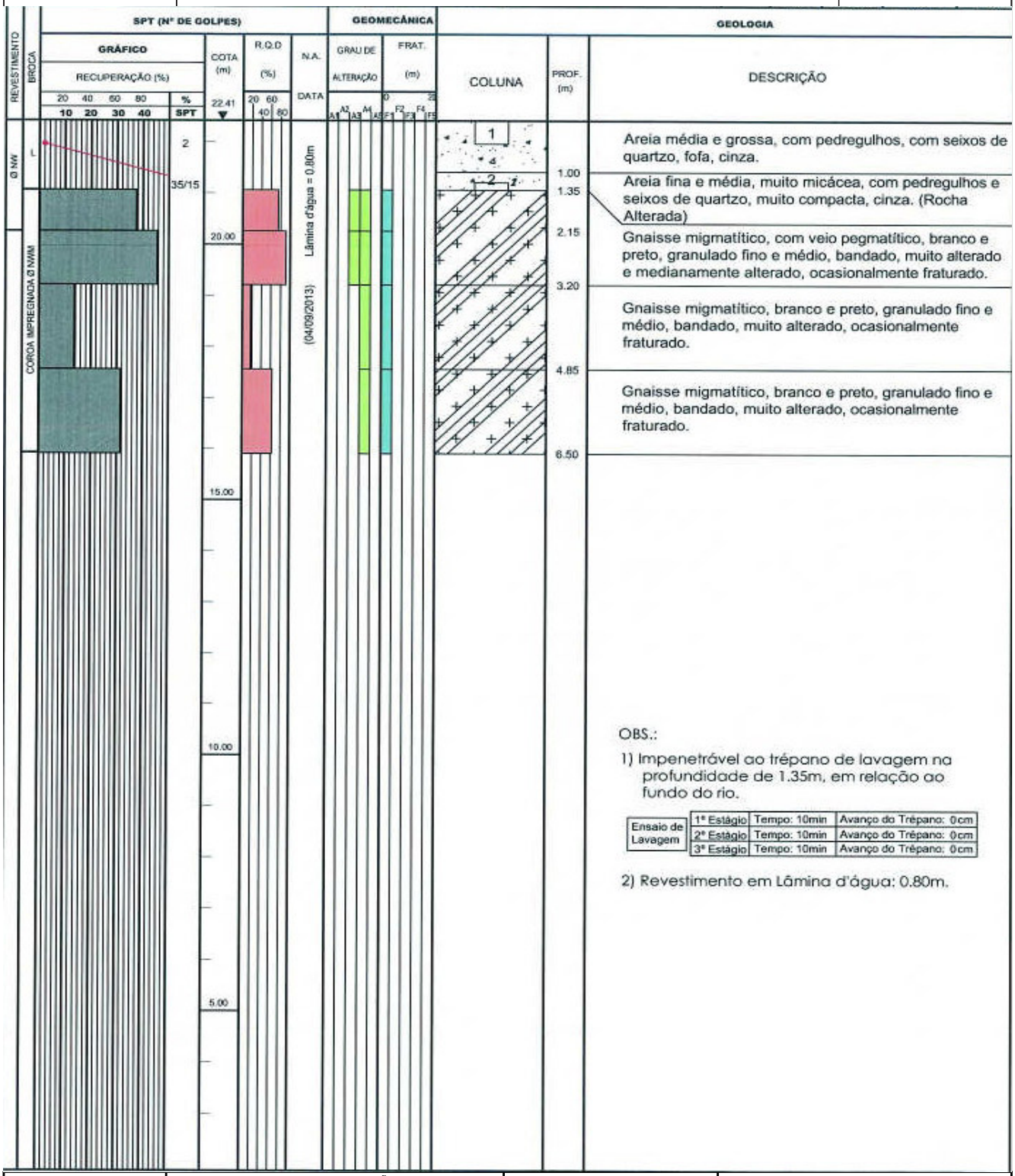
L = LAVAGEM

RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)



OBS.:

1) Impenetrável ao trépano de lavagem na profundidade de 1.35m, em relação ao fundo do rio.

Ensaio de Lavagem	1º Estágio	Tempo: 10min	Avanço do Trépano: 0cm
	2º Estágio	Tempo: 10min	Avanço do Trépano: 0cm
	3º Estágio	Tempo: 10min	Avanço do Trépano: 0cm

2) Revestimento em Lâmina d'água: 0.80m.

COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA			
N: 9502430.8298	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO	BX	NX	HX
E: 570943.1481	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: 420	mm INT.	42,037	54,737	76,2
				mm EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

L = LAVAGEM

RECUPERAÇÃO (%)

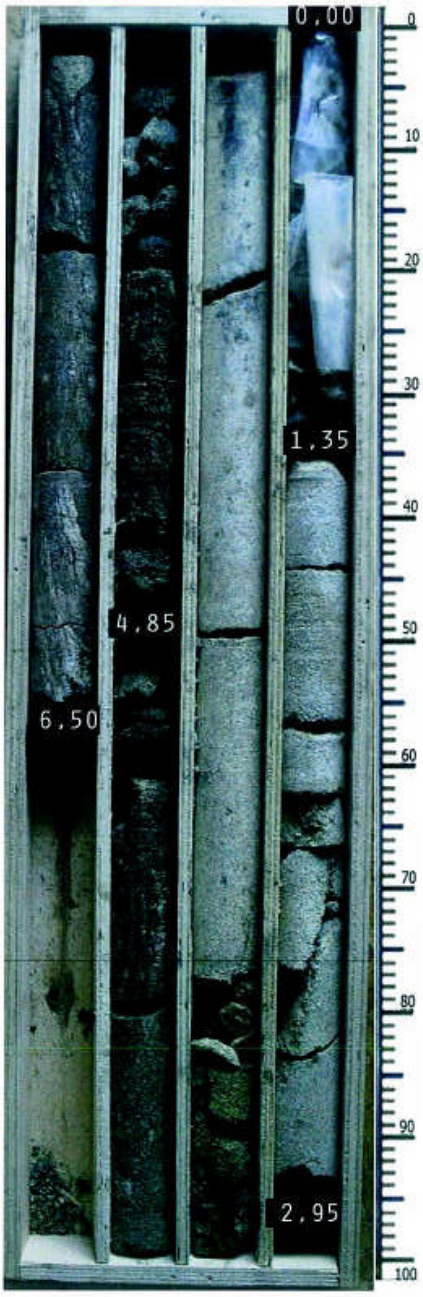
RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

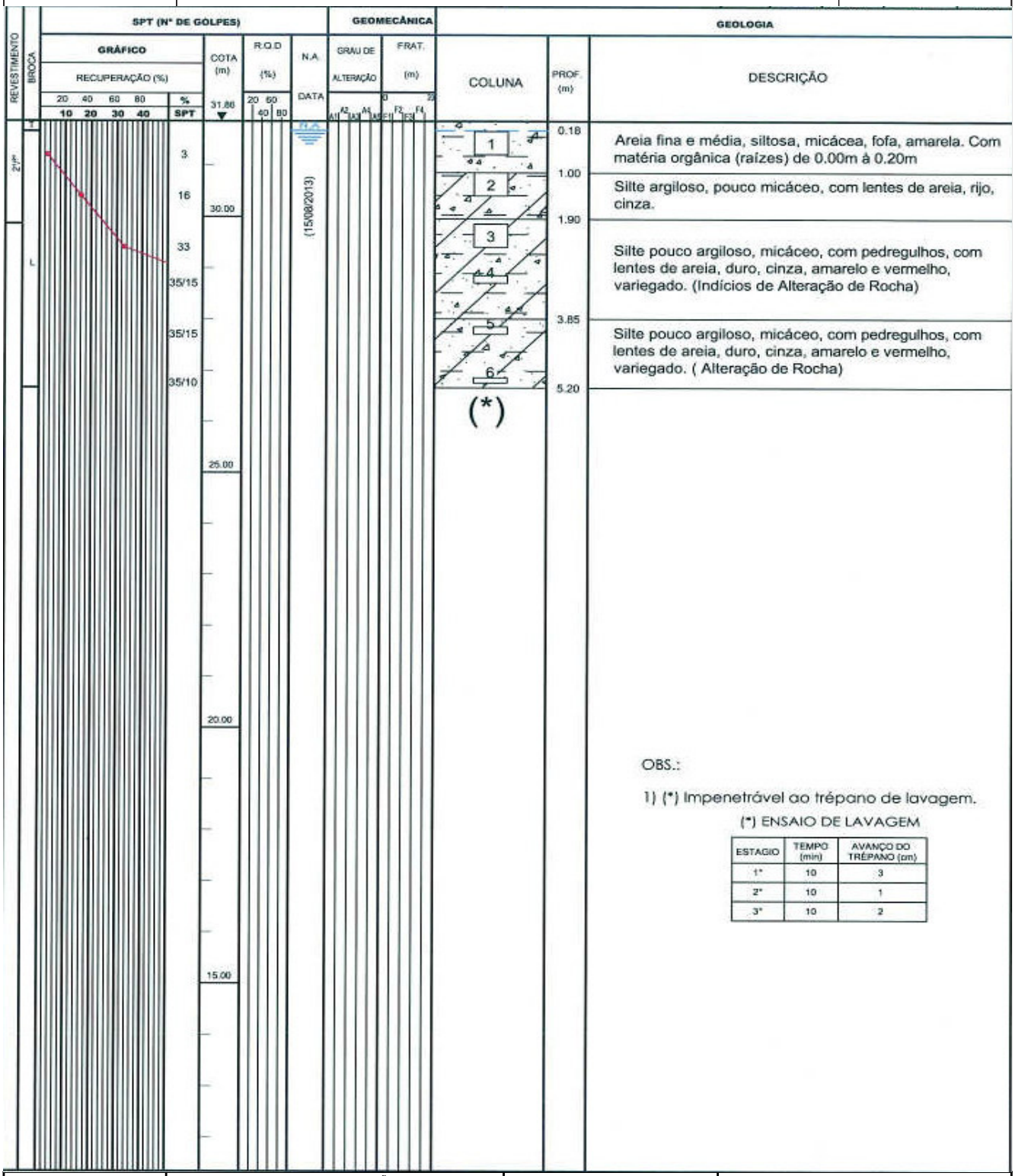
FRATURA (m)

1002-BR116-CE-MIN-PROJEXEC-V3A-RIO PIRANGI

Cx1



PERFIL DE SONDAGEM SP-06
RIO PIRANGI - EST. 2008+9,45



OBS.:

1) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.

(*) ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1°	10	3
2°	10	1
3°	10	2

COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA			
N: 9502405.0705	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO	BX	NX	HX
E: 570946.6775	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: -	mm INT.	42,037	54,737	76,2
				mm EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

L = LAVAGEM

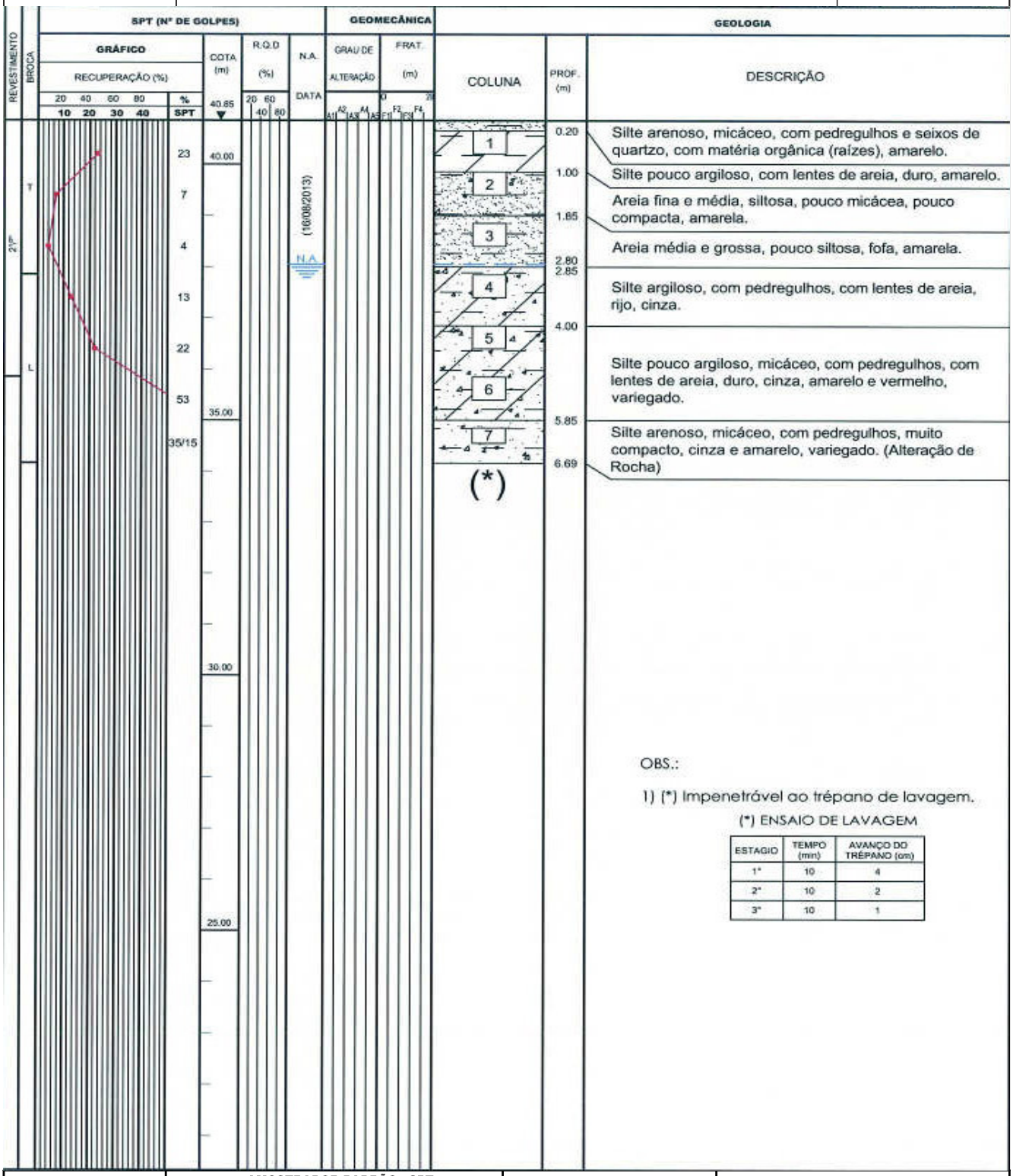
RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)

1002-BR116-CE-MIN-PROJEXEC-V3A-RIO PIRANGI



OBS.:

1) (*) Impenetrável ao trépano de lavagem.

(*) ENSAIO DE LAVAGEM

ESTAGIO	TEMPO (min)	AVANÇO DO TRÉPANO (cm)
1°	10	4
2°	10	2
3°	10	1

COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA			
N: 9502379.3112	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO	BX	NX	HX
E: 570950.2069	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: -	mm INT.	42,037	54,737	76,2
				mm EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

L = LAVAGEM

RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)

MAIA MELO ENGENHARIA

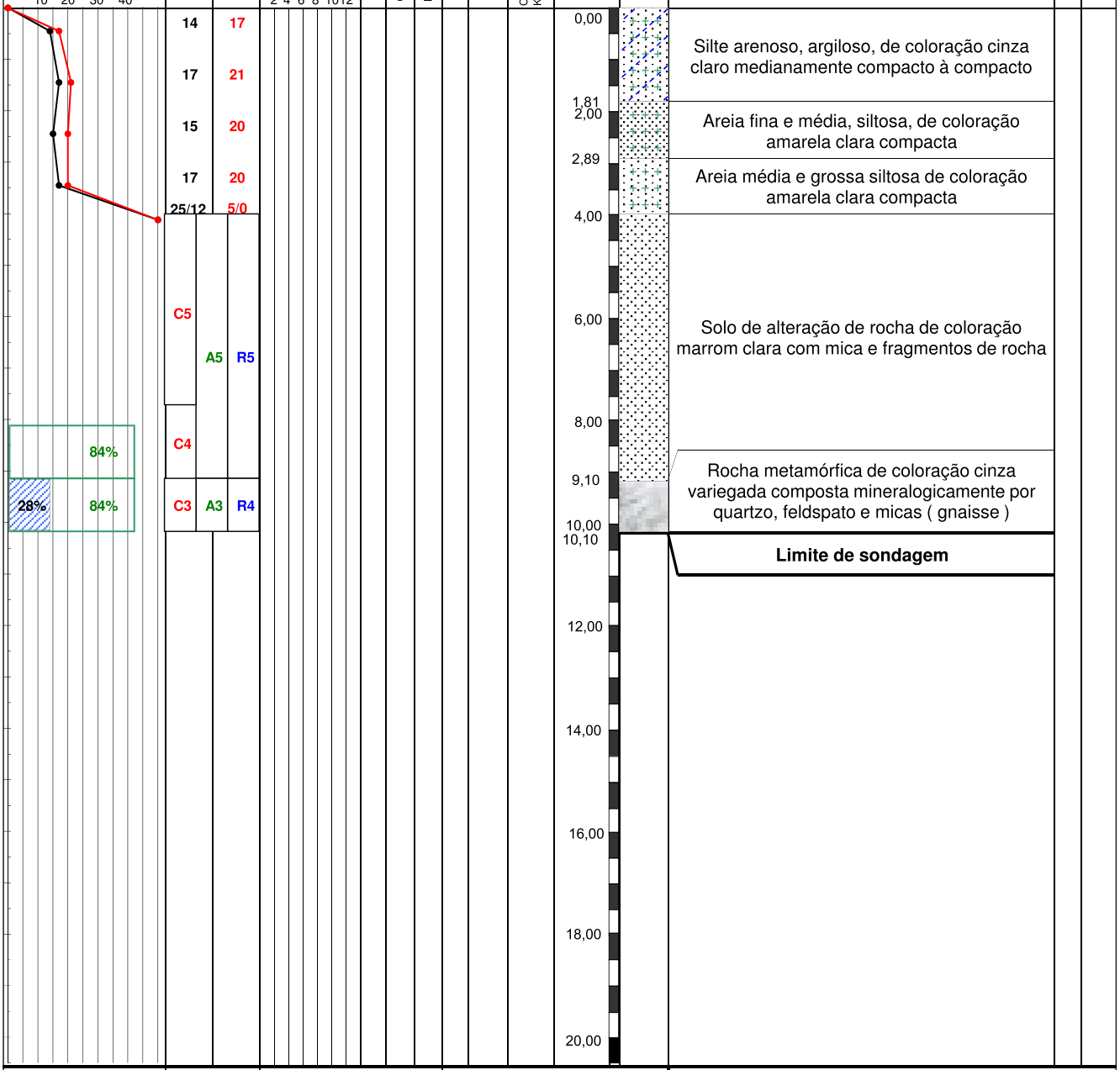
MD - MEMORIAL DESCRITIVO	MD-BR.116.CE-028-725-085-200	REV.: 0

DNIT

PERFIL DE SONDAGEM SM-03
PASSARELA DO PEDESTRE - CRISTAIS

FOLHA: 474

FICHA DE SONDAGEM MISTA



DIAMETRO SONDAGEM:
POSIÇÃO: EIXO
ESTACA: 7001 + 10,00
INCLINAÇÃO:
NÍVEL D'AGUA: SECO
OPERADOR: DANTAS

SONDAGEM ROTATIVA | FRATURA

COORDENADAS:		COTA:	DATA:
N : 9502890	E : 570887	98.71	17/04/2014

Coerência da Rocha
C1 - Coerente
C2 - Medianamente
C3 - Pouco
C4 - Incoerente
C5 - Solo de Alteração

R.Q.D. da Rocha
R1 - Qualidade Excelente
R2 - Qualidade Boa
R3 - Qualidade Regular
R4 - Qualidade Pobre
R5 - Qualidade Muito Pobre

Condutividade da Rocha
H1 - < 0,1 H2 - 0,1-1,0
H3 - 1,0-10,0 H4 - >10,0

Superfície da Fratura
S1 - Travadas
S2 - Irregulares
S3 - Lisas ou estriadas

Inclinação da Fratura
H - Horizontal
SH- Subhorizontal
I - Inclinada
SV- Subvertical

Grau de Alteração da Rocha
A1 - Rocha Sã
A2 - Rocha Pouco Alterada
A3 - Rocha Median. Alterada
A4 - Rocha Muito Alterada
A5 - Alteração de Rocha

Preenchimento da Fratura
P1- Pétreo
P2- Granular
P3- Granular e Argiloso
P4- Argiloso

OBRA: BR-116 (FERRO VELHO)

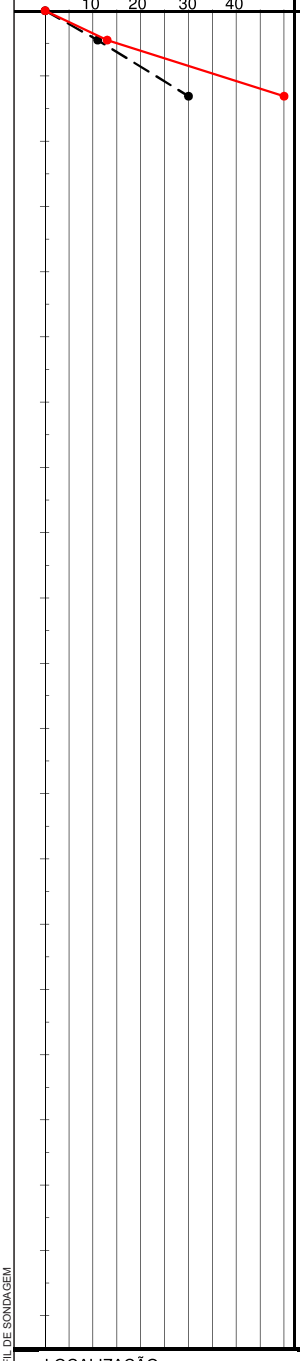
LOCAL: CRISTAIS - CE

SONDAGEM Nº: SM-03

PERFIL DE SONDAGEM

1002-BR116-CE-MIN-PROJEXEC-V3A-SM-PERFIL DE SONDAGEM

DNIT	MD - MEMORIAL DESCRITIVO	MD-BR.116.CE-028-725-085-200	REV.: 0
	PERFIL DE SONDAGEM SP-05 **PASSARELA DO PEDESTRE - CRISTAIS**		FOLHA: 475



GOLPES 30 cm INICIAIS	GOLPES 30 cm FINAIS	LAVAGEM POR TEMPO cm/min.	INFILTRAÇÃO ENSAIO TESTE Nº	INFILTRAÇÃO ENSAIO ABSORÇÃO K= cm/seg	PROFUNDIDADE (m) GRÁFICA	MUDANÇA DE CAMADA	CONVENÇÕES GRÁFICAS	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	REVESTIMENTO
11	13				2,00	0,46		Areia siltosa, argilosa, medianamente compacta, amarela clara	
30	20/16				4,00	1,10 1,31		Argila siltosa, dura, vareigada	
					6,00			Rocha decomposta	
					8,00			**Impenetrável à percussão**	
					10,00				
					12,00				
					14,00				
					16,00				
					18,00				
					20,00				

LOCALIZAÇÃO: RN = 100 MEIO -FIO DA BR-116

RODOVIA:	TRECHO:	SUBTRECHO:	SONDAGEM N.º
	ESTACA 7002 +. 10,00 - LD		SP-05

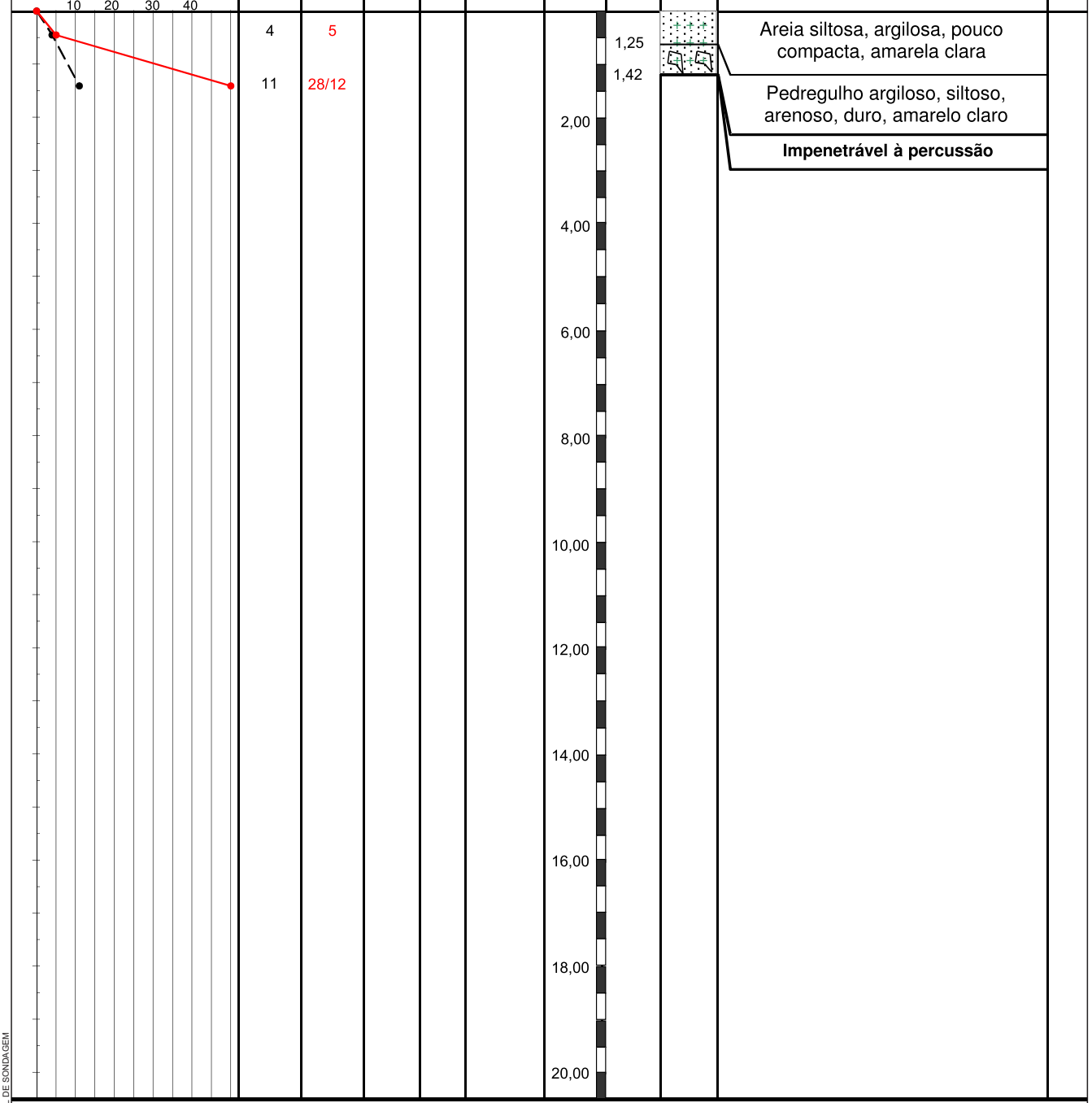
COORDENADAS:		COTA BOCA	NÍVEL D´ÁGUA	OPERADOR:	DATA:
N=9502869	E=570862	98,61	SECO	DANTAS	16/04/2014

OBRA:	BR-116 (FERRO VELHO)	PROP. 215.180.14/SM	**PERFIL DE SONDAGEM**
LOCAL:	**CRISTAIS - CE**		

1002-BR116-CE-MIN-PROJEXEC-V3A-SP-PERFIL DE SONDAGEM

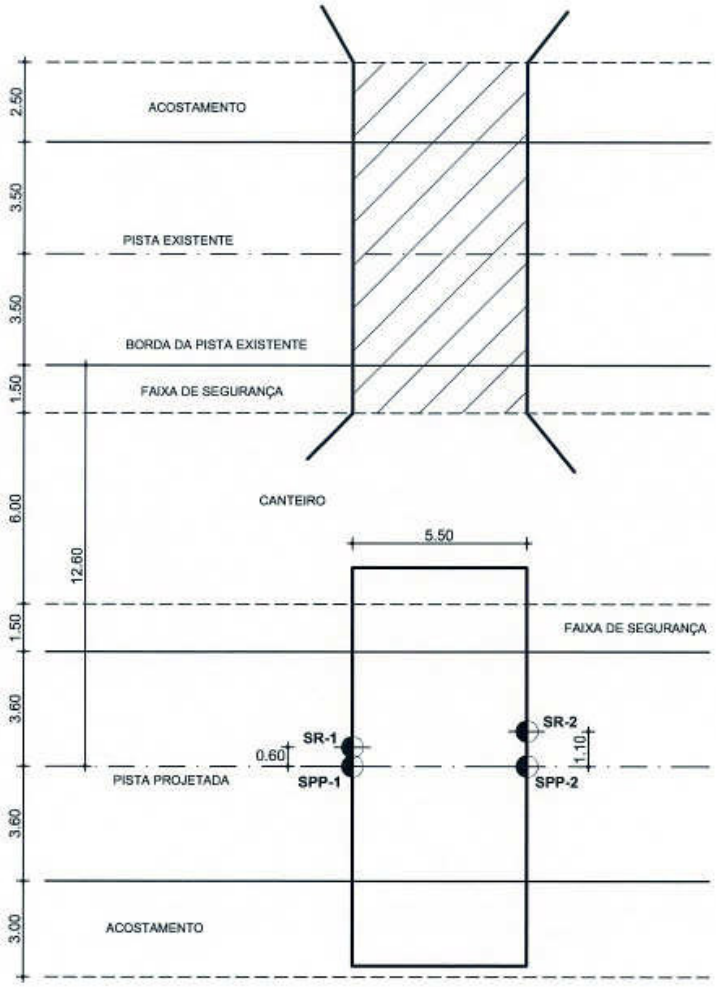
MAIA MELO ENGENHARIA

DNIT	MD - MEMORIAL DESCRITIVO	MD-BR.116.CE-028-725-085-200	REV.: 0
	PERFIL DE SONDAGEM SP-06 **PASSARELA DO PEDESTRE - CRISTAIS**		FOLHA: 476



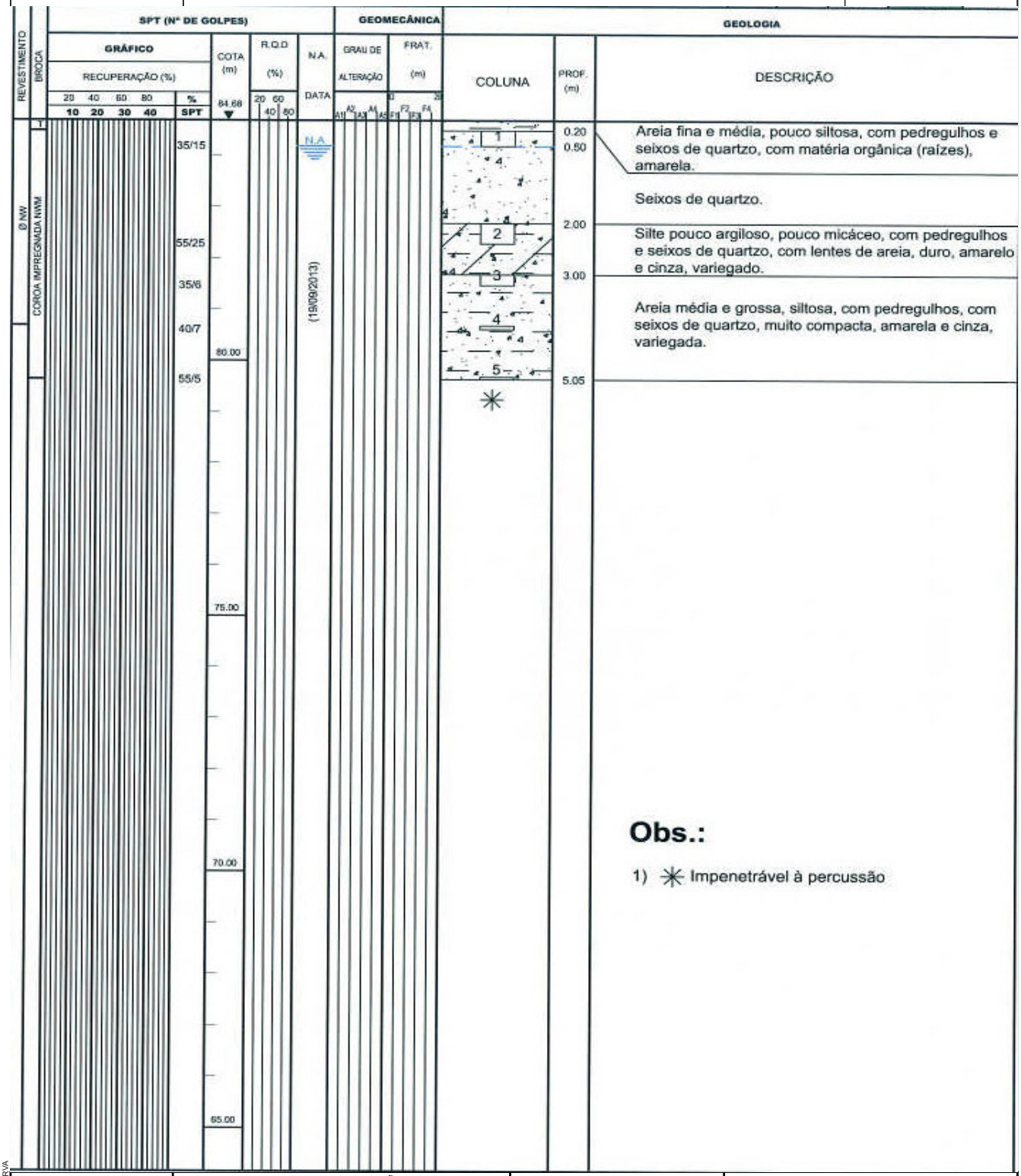
LOCALIZAÇÃO: RN = 100 MEIO -FIO DA BR-116					
RODOVIA:	TRECHO: ESTACA 7002 + 10,00 - LE			SUBTRECHO:	SONDAGEM N.º SP-06
COORDENADAS: N=9502876	E=570915	COTA BOCA 98,57	NÍVEL D´ÁGUA 1,21	OPERADOR: DANTAS	DATA: 16/04/2014
OBRA: **BR-116 (FERRO VELHO)** LOCAL: **CRISTAIS - CE**			**PROP. 215.180.14/SM**	**PERFIL DE SONDAGEM**	

1002-BR116-CE-MIN-PROJEXEC-V3A-SP-PERFIL DE SONDAGEM



LEGENDA

- SONDAGEM À PÁ E PICARETA Nº.1 SPP-1
- SONDAGEM ROTATIVA Nº.1 SR-1



COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT		INCLINAÇÃO: VERTICAL	SONDAGEM ROTATIVA				
N: 9493827.9998	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	SONDA: MACH-920	DIÂMETRO		BX	NX	HX
E: 585216.7409	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm		mm	INT.	42,037	54,737	76,2
					EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

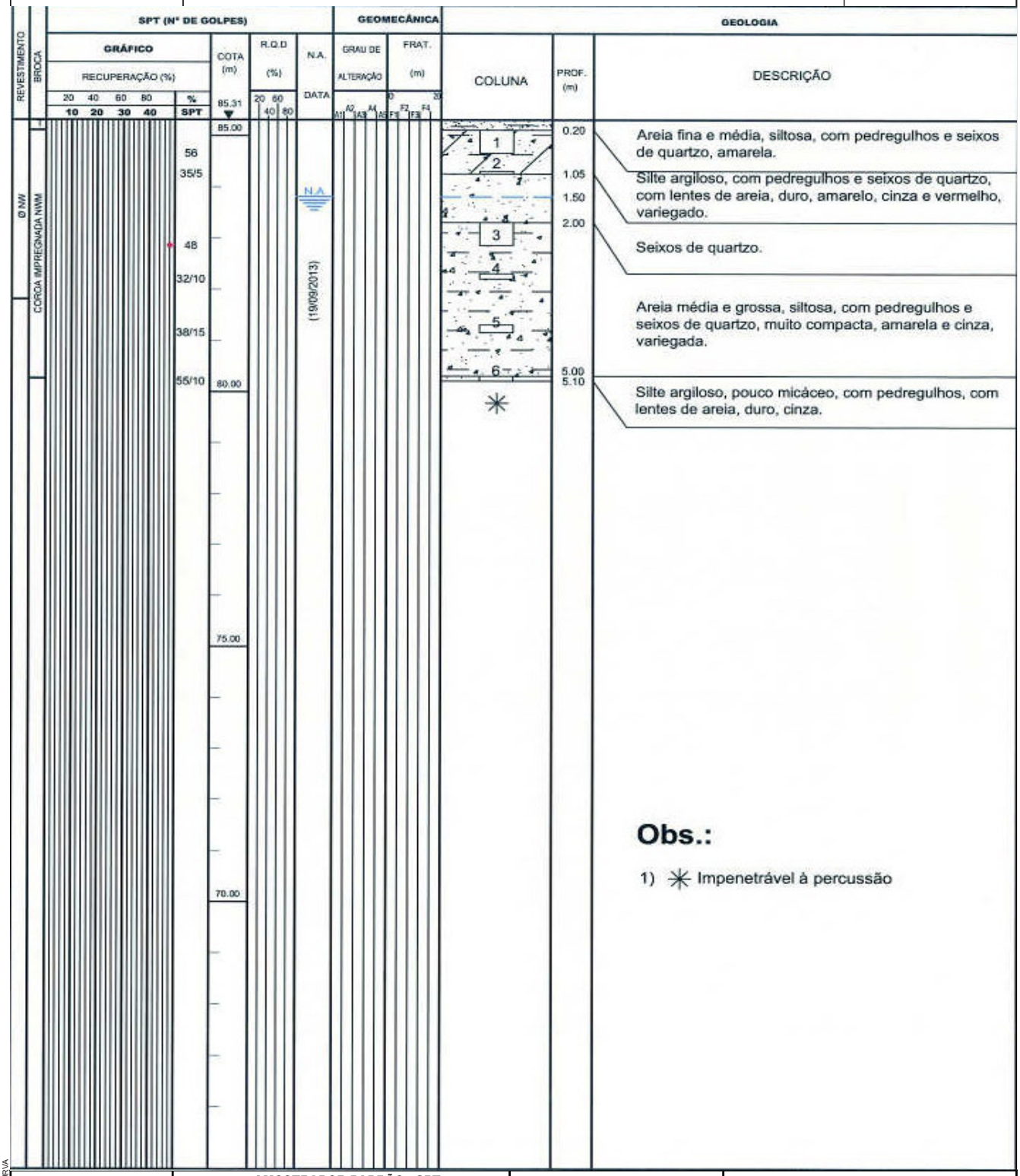
L = LAVAGEM

RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)



COORDENADAS	AMOSTRADOR PADRÃO - SPT			SONDAGEM ROTATIVA				
N: 9493823.9317	Ø EXTERNO - 50,8 mm	MARTELO 65 Kg	INCLINAÇÃO: VERTICAL	DIÂMETRO		BX	NX	HX
E: 585218.7333	Ø INTERNO 34,9 mm	QUEDA 75 cm	SONDA: MACH-920	mm	INT.	42,037	54,737	76,2
					EXT.	59,563	73,311	98,8

LEGENDA

NA — NÍVEL D'ÁGUA

T = TRADO

L = LAVAGEM

RECUPERAÇÃO (%)

RQD (%)

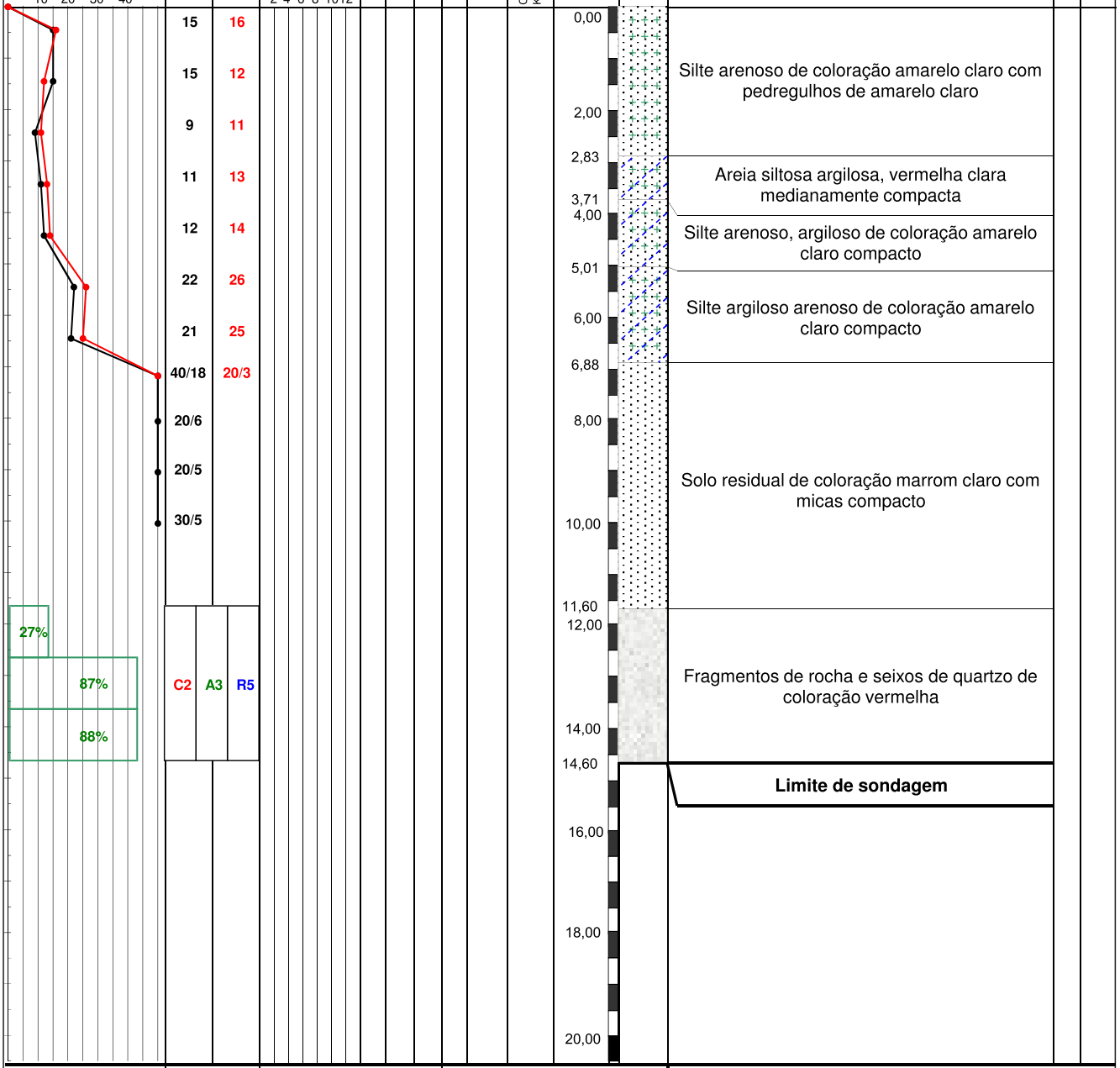
GRAU DE ALTERAÇÃO

FRATURA (m)

MAIA MELO ENGENHARIA

	MD - MEMORIAL DESCRITIVO	MD-BR.116.CE-028-725-085-200	REV.: 0
DNIT	**PERFIL DE SONDAGEM SM-04** **VIADUTO - BOQUEIRÃO DO CESÁRIO**		FOLHA: 477

FICHA DE SONDAGEM MISTA



DIAMETRO SONDAGEM:

POSIÇÃO: EIXO

ESTACA: 16014

INCLINAÇÃO:

NÍVEL D'AGUA: SECO

OPERADOR: DANTAS

COORDENADAS:		COTA:	DATA:
N : 949249	E : 587595	100+0,28	14/04/2014

Coerência da Rocha
C1 - Coerente
C2 - Medianamente
C3 - Pouco
C4 - Incoerente
C5 - Solo de Alteração

R.Q.D. da Rocha
R1 - Qualidade Excelente
R2 - Qualidade Boa
R3 - Qualidade Regular
R4 - Qualidade Pobre
R5 - Qualidade Muito Pobre

Condutividade da Rocha
H1 - < 0,1 H2 - 0,1-1,0
H3 - 1,0-10,0 H4 - >10,0

Superfície da Fratura
S1 - Travadas
S2 - Irregulares
S3 - Lisas ou estriadas

Inclinação da Fratura
H - Horizontal
SH- Subhorizontal
I - Inclinada
SV- Subvertical

Grau de Alteração da Rocha
A1 - Rocha Sã
A2 - Rocha Pouco Alterada
A3 - Rocha Median. Alterada
A4 - Rocha Muito Alterada
A5 - Alteração de Rocha

Preenchimento da Fratura
P1- Pétreo
P2- Granular
P3- Granular e Argiloso
P4- Argiloso

OBRA: BR-116

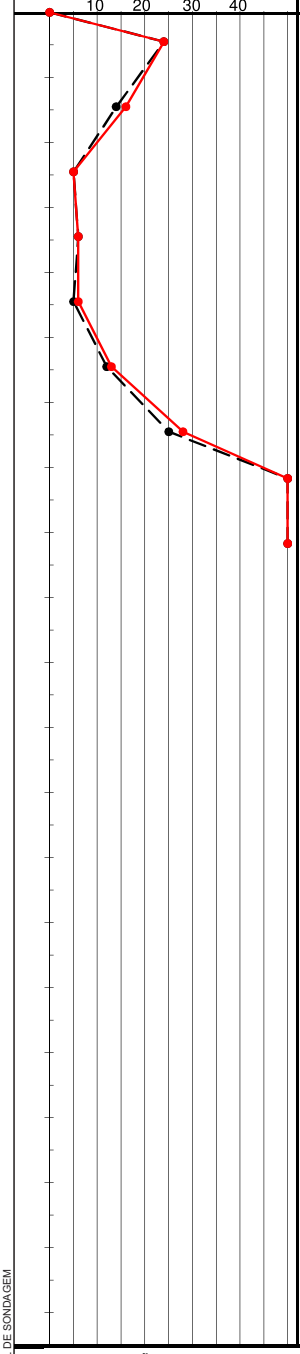
LOCAL: BOQUEIRÃO DO CESÁRIO - CE

SONDAGEM Nº: SM-04

PERFIL DE SONDAGEM

1002-BR116-CE-MIN-PROJEXEC-V3A-SM-PERFIL DE SONDAGEM

	MD - MEMORIAL DESCRITIVO	MD-BR.116.CE-028-725-085-200	REV.: 0
DNIT	**PERFIL DE SONDAGEM SP-07** **VIADUTO - BOQUEIRÃO DO CESÁRIO**		FOLHA: 478



GOLPES 30 cm INICIAIS	GOLPES 30 cm FINAIS	PROFUNDIDADE (m)	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
24	24	0,46	Pedregulho siltoso, argiloso, vermelho claro
14	16	2,00	
5	5		Areia siltosa argilosa, medianamente compacta à pouco compacta, vermelho claro
6	6	4,00	
5	6	5,12	
12	13	6,00	Areia siltosa, argilosa, pouco compacta, amarela clara
25	28	7,17	
30/17	25/2	8,00	Silte argiloso arenoso, duro amarelo claro
30/17		8,17	**Impenetrável à percussão**
		10,00	
		12,00	
		14,00	
		16,00	
		18,00	
		20,00	

LAVAGEM POR TEMPO cm/min. | INFILTRAÇÃO ENSAIO: TESTE Nº | ABSORÇÃO K= cm/seg | GRÁFICA | MUDANÇA DE CAMADA | CONVENÇÕES GRÁFICAS | REVESTIMENTO

LOCALIZAÇÃO: RN = 100 MEIO-FIO DO TREVO

RODOVIA:	TRECHO:	SUBTRECHO:	SONDAGEM N.º
	ESTACA 16015 - LD		SP-07

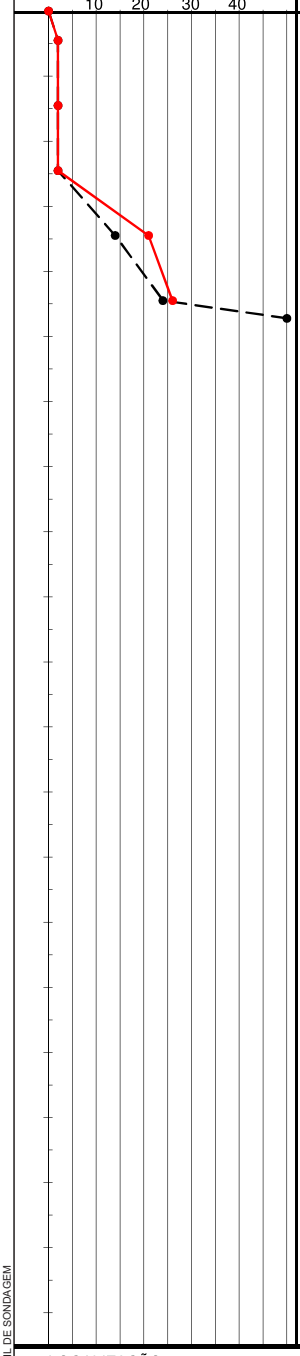
COORDENADAS:		COTA BOCA	NÍVEL D´ÁGUA	OPERADOR:	DATA:
N=9492272	E=587617	100 + 0,55	SÊCO	DANTAS	14/04/2014

OBRA:	ENTR. BR-116 COM BR-304	PROP. 215.180.14/SM	PERFIL DE SONDAGEM
LOCAL:	BOQUEIRÃO DO CESÁRIO - CE		

1002-BR116-CE-MIN-PROJEXEC-V3A-SP-PERFIL DE SONDAGEM

MAIA MELO ENGENHARIA

DNIT	MD - MEMORIAL DESCRITIVO	MD-BR.116.CE-028-725-085-200	REV.: 0
	PERFIL DE SONDAGEM SP-08 **VIADUTO - BOQUEIRÃO DO CESÁRIO**		FOLHA: 479



PERCUSSÃO (SPT) GOLPES 30 cm INICIAIS	PERCUSSÃO (SPT) GOLPES 30 cm FINAIS	LAVAGEM POR TEMPO cm/min.	INFILTRAÇÃO ENSAIO TESTE Nº	INFILTRAÇÃO ENSAIO ABSORÇÃO K= cm/seg	PROFUNDIDADE (m) GRÁFICA	MUDANÇA DE CAMADA	CONVENÇÕES GRÁFICAS	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	REVESTIMENTO
2	2				2,00	3,10		Silte arenoso, fofo, amarelo claro	
2	2								
2	2								
14	21				4,00	4,72		Argila siltosa, dura, amarela clara	
24 5/0	26							**Impenetrável à percussão**	
					6,00				
					8,00				
					10,00				
					12,00				
					14,00				
					16,00				
					18,00				
					20,00				

LOCALIZAÇÃO: RN = 100 MEIO-FIO DO TREVO

RODOVIA:	TRECHO:	SUBTRECHO:	SONDAGEM N.º
	ESTACA 16012 - LE		SP-08

COORDENADAS:		COTA BOCA	NÍVEL D´ÁGUA	OPERADOR:	DATA:
N=9492227	E=587572	97,55	SECO	DANTAS	14/04/2014

OBRA:	ENTR. BR-116 COM BR-304	PROP. 215.180.14/SM	PERFIL DE SONDAGEM
LOCAL:	BOQUEIRÃO DO CESÁRIO - CE		

1002-BR116-CE-MIN-PROJEXEC-V3A-SP-PERFIL DE SONDAGEM

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261923622

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261914503
EQUIPE à CE20261923634

1. Responsável Técnico

ARNALDO BENJAMIM DA CUNHA
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **2610979886**
Registro: **384571CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**
Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**
RODOVIA BR-116
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**
Celebrado em: **18/08/2025**
Valor: **R$ 89.863.121,73**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**
Data de Início: **01/09/2025**
Previsão de término: **01/09/2030**
Coordenadas Geográficas: **-3.739272, -38.539073**
Finalidade: **Infraestrutura**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	60,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	60,00	mes
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

www.creace.org.br faleconosco@creace.org.br
Tel: (85) 3453-5800 Fax: (85) 3453-5804
CREA-CE Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261923622

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261914503
EQUIPE à CE20261923634

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
ARNALDO BENJAMIM DA CUNHA
RNP: 2610979886
Data: 21/07/2026 21:23:25

ARNALDO BENJAMIM DA CUNHA - CPF: 276.092.338-03

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **20/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8219034960**

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914523

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251761922
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

FRANCISCO AGUINALDO DE SOUSA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL, LATO SENSU EM CÁLCULO ESTRUTURAL E FUNDAÇÕES, LATO SENSU EM ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS, LATO SENSU EM CUSTOS E PATOLOGIA DO CONCRETO**

RNP: **0622668889**
Registro: **376621CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**

Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

RODOVIA BR-116

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**

Celebrado em: **18/08/2025**

Valor: **R$ 89.863.121,73**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Data de Início: **01/09/2025**

Previsão de término: **01/09/2030**

Coordenadas Geográficas: **-3.800306, -38.506944**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	60,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
FRANCISCO AGUINALDO DE SOUSA
RNP: 0622668889
Data: 24/07/2026 09:47:07

FRANCISCO AGUINALDO DE SOUSA - CPF: 828.152.755-20

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: wdzAy
Impresso em: 24/07/2026 às 09:47:07 por: , ip: 167.250.138.32

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914523

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251761922
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **13/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218983712**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: wdzAy
Impresso em: 24/07/2026 às 09:47:08 por: , ip: 167.250.138.32

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261915623

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251762808
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

VENICIO EDUARDO ELOI DA SILVA
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **1806829118**
Registro: **385260CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**
Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**
RODOVIA BR-116
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**
Celebrado em: **18/08/2025**
Valor: **R$ 89.863.121,73**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**
Data de Início: **01/09/2025**
Previsão de término: **01/09/2030**
Coordenadas Geográficas: **-3.800306, -38.506944**
Finalidade:
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	60,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
VENICIO EDUARDO ELOI DA SILVA
RNP: 1806829118
Data: 24/07/2026 10:21:38

VENICIO EDUARDO ELOI DA SILVA - CPF: 048.827.994-13

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261915623

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251762808
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **15/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218987533**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: 63Z36
Impresso em: 24/07/2026 às 10:21:38 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914518

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261853857
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

DANYLO DE ANDRADE LIMA
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **0619890533**
Registro: **353018CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**
Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**
RODOVIA BR-116
Nº: **s/n**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**
Celebrado em: **18/08/2025**
Valor: **R$ 89.863.121,73**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116
Nº: **s/n**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**
Data de Início: **05/01/2026**
Previsão de término: **01/09/2030**
Coordenadas Geográficas: **3.800306, 38.506944**
Finalidade:
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	56,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	56,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	56,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	56,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
DANYLO DE ANDRADE LIMA
RNP: 0619890533
Data: 24/07/2026 11:14:42

DANYLO DE ANDRADE LIMA - CPF: 067.151.733-38

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: Y17x7
Impresso em: 24/07/2026 às 11:14:42 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914518

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261853857
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **13/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218983695**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: Y17x7
Impresso em: 24/07/2026 às 11:14:42 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914530

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251762742
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

IAGO DE OLIVEIRA BEZERRA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **0622917536**
Registro: **379372CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**

Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

RODOVIA BR-116

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**

Celebrado em: **18/08/2025**

Valor: **R$ 89.863.121,73**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Data de Início: **01/09/2025**

Previsão de término: **01/09/2030**

Coordenadas Geográficas: **-3.800306, -38.506944**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	60,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
IAGO DE OLIVEIRA BEZERRA
RNP: 0622917536
Data: 24/07/2026 08:21:37

IAGO DE OLIVEIRA BEZERRA - CPF: 071.882.873-92

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: CbDby
Impresso em: 24/07/2026 às 08:21:37 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914530

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251762742
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **13/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218983736**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: CbDby
Impresso em: 24/07/2026 às 08:21:37 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914495

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261853869
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

ANA STHERFANE FRANÇA DE SOUSA
Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**
RNP: **0622213237**
Registro: **372576CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**
Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**
RODOVIA BR-116
Nº: **s/n**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**
Celebrado em: **18/08/2025**
Valor: **R$ 89.863.121,73**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116
Nº: **s/n**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**
Data de Início: **09/02/2026**
Previsão de término: **01/09/2030**
Coordenadas Geográficas: **3.800306, 38.506944**
Finalidade:
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	55,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	55,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	55,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	55,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
ANA STHERFANE FRANÇA DE SOUSA
RNP: 0622213237
Data: 24/07/2026 08:20:46

ANA STHERFANE FRANÇA DE SOUSA - CPF: 052.710.983-54

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: 13ZZc
Impresso em: 24/07/2026 às 08:20:46 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914495

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261853869
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **13/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218983644**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: 13ZZc
Impresso em: 24/07/2026 às 08:20:46 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261915613

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261853911
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

LETICIA MARIA LIMA RABELO

Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**

RNP: **0623807882**
Registro: **388400CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**

Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

RODOVIA BR-116

Nº: **s/n**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**

Celebrado em: **18/08/2025**

Valor: **R$ 89.863.121,73**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116

Nº: **s/n**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Data de Início: **16/03/2026**

Previsão de término: **01/09/2030**

Coordenadas Geográficas: **3.800306, 38.506944**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	54,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	54,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	54,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	54,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
LETICIA MARIA LIMA RABELO
RNP: 0623807882
Data: 24/07/2026 01:15:10

LETICIA MARIA LIMA RABELO - CPF: 033.174.953-08

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261915613

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261853911
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **15/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218987519**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: bAx91
Impresso em: 24/07/2026 às 01:15:10 por: , ip: 177.207.81.173

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261915616

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261864696
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

MARIA THAYNE DOS REIS MONTEIRO
Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**
RNP: **0621447315**
Registro: **365975CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**
Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**
RODOVIA BR-116
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**
Celebrado em: **18/08/2025**
Valor: **R$ 89.863.121,73**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**
Data de Início: **10/04/2026**
Previsão de término: **01/09/2030**
Coordenadas Geográficas: **-3.739272, -38.539073**
Finalidade:
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - Assessoria		
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	53,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	53,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	53,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	53,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
MARIA THAYNE DOS REIS MONTEIRO
RNP: 0621447315
Data: 24/07/2026 01:19:06

MARIA THAYNE DOS REIS MONTEIRO - CPF: 066.987.323-38

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: z3c0x
Impresso em: 24/07/2026 às 01:19:06 por: , ip: 177.207.81.173

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261915616

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20261864696
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **15/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218987524**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: z3c0x
Impresso em: 24/07/2026 às 01:19:06 por: , ip: 177.207.81.173

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914527

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251761932
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

GABRIEL BEZERRA GIRÃO DE CASTRO
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: **0621432806**
Registro: **365802CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**
Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**
RODOVIA BR-116
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**
Celebrado em: **18/08/2025**
Valor: **R$ 89.863.121,73**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**
Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116
Nº: **S/N**
Complemento:
Bairro: **CAJAZEIRAS**
Cidade: **FORTALEZA**
UF: **CE**
CEP: **60864012**
Data de Início: **01/09/2025**
Previsão de término: **01/09/2030**
Coordenadas Geográficas: **-3.800306, -38.506944**
Finalidade:
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**
CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	60,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
GABRIEL BEZERRA GIRÃO DE CASTRO
RNP: 0621432806
Data: 24/07/2026 08:59:48

GABRIEL BEZERRA GIRÃO DE CASTRO - CPF: 071.072.023-83

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: 0aBcb
Impresso em: 24/07/2026 às 08:59:48 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914527

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251761932
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **13/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218983730**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: 0aBcb
Impresso em: 24/07/2026 às 08:59:48 por: , ip: 206.42.40.185

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914534

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251762771
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

IGOR MAIA DE ALMEIDA

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **0613420926**
Registro: **53805D CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**

Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

RODOVIA BR-116

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**

Celebrado em: **18/08/2025**

Valor: **R$ 89.863.121,73**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Data de Início: **01/09/2025**

Previsão de término: **01/09/2030**

Coordenadas Geográficas: **-3.800306, -38.506944**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

1 - Assessoria	Quantidade	Unidade
6 - Assessoria > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	60,00	mes
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes
77 - Planejamento > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	60,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
IGOR MAIA DE ALMEIDA
RNP: 0613420926
Data: 24/07/2026 10:34:08

IGOR MAIA DE ALMEIDA - CPF: 649.345.943-53

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914534

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251762771
EQUIPE à CE20251731267

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **13/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218983739**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: Yb19Z
Impresso em: 24/07/2026 às 10:34:08 por: , ip: 177.207.81.173

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261914519

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à CE20251761899
EQUIPE à CE20251731267

1. Responsável Técnico

EYRE KATRINNE FERREIRA DE CARVALHO

Título profissional: **ENGENHEIRA DE SEGURANCA DO TRABALHO, ENGENHEIRA SANITARISTA E AMBIENTAL**

RNP: **1613693001**
Registro: **385557CE**

Empresa contratada: **CONSÓRCIO ASSESSOR CE**

Registro : **0010606955-CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

RODOVIA BR-116

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Contrato: **Nº 03 00416/2025**

Celebrado em: **18/08/2025**

Valor: **R$ 89.863.121,73**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR-116

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CAJAZEIRAS**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60864012**

Data de Início: **01/09/2025**

Previsão de término: **01/09/2030**

Coordenadas Geográficas: **-3.800306, -38.506944**

Finalidade:

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE**

CPF/CNPJ: **04.892.707/0016-97**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
1 - Assessoria		
6 - Assessoria > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	60,00	mes

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

CONTRATO Nº 03-416/2025 - Apoio e Assessoramento em Engenharia Consultiva para atuação nas áreas de Planejamento, Projetos, Desapropriação, Reassentamento, Meio Ambiente e Gestão Pública -Empreendimentos da Malha Rodoviária do DNIT CE.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____

Local data

Documento assinado eletronicamente com credenciais de login e senha
EYRE KATRINNE FERREIRA DE CARVALHO
RNP: 1613693001
Data: 31/07/2026 11:21:13

EYRE KATRINNE FERREIRA DE CARVALHO - CPF: 015.761.634-74

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES/CE - CNPJ: 04.892.707/0016-97

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **13/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8218983706**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ce.sitac.com.br/publico/, com a chave: bcDWw
Impresso em: 31/07/2026 às 11:21:13 por: , ip: 206.42.40.185