



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL



JOÃO PAULO CAVALCANTE COSTA BARROS

**Projeto Básico de Implantação do
Trecho: ENTR. BR - 316 / AL - 145**

Maceió-AL

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL



JOÃO PAULO CAVALCANTE COSTA BARROS

Implantação do Trecho: ENTR. BR - 316 / AL – 145

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof^ª. MSc. Aline Calheiros Espíndola

Coorientador: Eng. Darlan Manoel da Silva

Maceió-AL

2024

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

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

B277i Barros, João Paulo Cavalcante Costa.
Implantação do trecho : ENTR. BR - 316 / AL - 145 / João Paulo Cavalcante
Costa Barros. - 2024.
[104] f. : il.

Orientadora: Aline Calheiros Espíndola.
Co-orientador: Darlan Manoel da Silva.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2024.

Inclui bibliografias.
Anexos: f. 26-83.

1. Rodovias - Projetos e construção. 2. Rodovias - Projeto geométrico. 3.
Rodovias - Projeto de pavimentação. 4. Mata Grande (AL). I. Título.

CDU: 625.711(813.5)



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Às 16 horas do dia 27 de março de 2024, na sala virtual (meet.google.com/hqa-zpuc-bnt), reuniu-se a banca examinadora para avaliação e defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do(a) aluno(a) **João Paulo Cavalcante Costa Barros**, sob o título “**Projeto Básico: Implantação do Trecho: Entr. BR-316 / AL-145**”, composta pelos seguintes participantes:

Orientador: Prof(a) (A₁) Aline Calheiros Espíndola,

Coorientador Darlan Manoel da Silva,

Prof(a) Avaliador(a) (A₂) Alexandre Lima Marques da Silva,

Prof(a) Avaliador(a) (A₃) Ricardo Venescau de Oliveira Almeida.

A apresentação oral do aluno foi realizada em 21 minutos, findos os quais foi iniciado o debate, perfazendo um tempo total de defesa de 1 hora (s) e 24 minutos. O aluno obteve média final 9,30 (nove inteiros e três décimos)

Abaixo, assinatura do orientador, seguida dos membros da banca, de acordo com a ordem listada acima, todos seguidos da respectiva nota, a assinatura do aluno e a assinatura do Coordenador do TCC.

Prof(a) (A₁) _____, nota final 9,3.

Prof(a) (A₂) _____, nota final 9,3.

Prof(a) (A₃) _____, nota final 9,3.

Aluno: _____

Coordenador do TCC: _____

RESUMO

BARROS, J. P. C. C. **Projeto Básico de Implantação do Trecho: ENTR. BR - 316 / AL – 145.** Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil. Maceió, 2024.

No Brasil apenas 12,4% das vias são pavimentadas apesar de a maior parte da carga que abastece o país ser transportada por esse tipo de infraestrutura de transporte, um percentual quase irrisório delas estão pavimentadas. Por isso, é cada vez mais importante o aumento de projetos para todas as áreas do país. Assim, o trabalho em desenvolvimento trata-se de um projeto básico de implantação para o acesso ao município de Mata Grande/AL, trecho que inicia na BR-316, passa pela AL-145 e tem seu término na região urbana da cidade referida, com extensão de 6,35km. Para a efetivação do projeto foram utilizados estudos disponibilizados pelo Governo do Estado de Alagoas, referentes a topografia, geotecnia e tráfego. O trecho projetado apresenta segmento em regiões onduladas e montanhosa e está com plataforma bem definida. Tais estudos e projetos, de uma forma mais abrangente, nasceram através do Programa Alagoas de Ponta a Ponta que abrange, principalmente, o acesso às cidades e povoados com investimentos em obras estruturantes, garantindo mais mobilidade e segurança nos municípios alagoanos. Com os resultados obtidos através dos estudos iniciais pôde-se definir que o revestimento utilizado será o tratamento superficial duplo com 2,5cm de espessura. Por fim, este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento dos projetos geométrico e de pavimentação da rodovia supracitada

Palavras-chave: Projetos Rodoviários; Projeto Geométrico; Projeto de Pavimentação; Mata Grande/AL.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Mapa de Situação

Figura 02: Mapa de Localização

Figura 03: Relatório Fotográfico - 01

Figura 04: Relatório Fotográfico - 02

Figura 05: Relatório Fotográfico - 03

Figura 06: Relatório Fotográfico – 04

Figura 07: Tabela de Classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo – PMSP

Figura 08: Relação Geral entre as Classes Funcionais e as Classes de Projeto

Figura 09: Características técnicas: Projeto de rodovias novas (Classes III e IV)

Figura 10: Gráfico de operações de eixo padrão x Espessura da camada

Figura 11: Esquema das camadas do pavimento

Figura 12: Seção transversal do pavimento

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Quadro de características técnicas do projeto

Tabela 02: Coeficientes estruturais das camadas

Tabela 03: Espessuras mínimas do revestimento em relação ao Número N

Tabela 04: Dimensionamento do pavimento

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AL	Alagoas
CNT	Confederação Nacional de Transportes
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SENAT	Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SEST	Serviço Social do Transporte
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Comentários iniciais	8
1.2. Objetivos.....	9
1.2.1. Objetivo Geral	9
1.2.2. Objetivos Específicos	9
1.3. Estudo de caso	9
1.4. Justificativa.....	10
1.5. Delimitação do trabalho.....	13
2. MÉTODO	13
Anexo A: Estudo Topográfico	13
Anexo B: Estudo Geotécnico.....	14
Anexo C: Estudo de Tráfego.....	14
3. RESULTADOS	15
3.1. Projeto Geométrico	15
3.2. Projeto de Pavimentação.....	19
REFERÊNCIAS 1	25
ANEXO A.....	27
1. ESTUDO TOPOGRÁFICO	27
1.1. Apresentação	27
1.2. Objetivo	27
1.3. Normas Aplicadas	27
1.4. Relatório de processamento IBGE-RBMC (Base):.....	31
1.5. Planta topográfica	33
REFERÊNCIAS 2.....	34

ANEXO B.....	35
2. ESTUDO GEOTÉCNICO.....	35
2.1. Objetivo	35
2.2. Estudo do subleito	35
2.3. Ocorrências de materiais para pavimentação	36
ANEXO C.....	74
3. ESTUDO DE TRÁFEGO.....	74
3.1. Estabelecimento de Parâmetros de Tráfego para Classificação das Vias...	74
3.2. Parâmetros de Tráfego.....	75
3.3. Parâmetros adotados	77
3.4. Fatores de Equivalência.....	78
3.5. Cálculo do Número “N” de Projeto.....	83
VOL 02 – PROJETO BÁSICO	84

1. INTRODUÇÃO

1.1. Comentários iniciais

Sabe-se que no Brasil apenas 12,4% das vias são pavimentadas, dessa parte, 30,8% representa rodovias federais e 69,2% rodovias estaduais, transitórias e municipais. Além disso, 95% do transporte de passageiros é feito por rodovias e a maior parte (cerca de 70%) da carga que abastece o país é transportada pelas rodovias, de acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2022). Ainda, conforme a pesquisa do CNT (Confederação Nacional do Transporte) de 2022, a quantidade de frota de veículos aumentou cerca de 58% entre os anos de 2011 e 2021.

Outro ponto importante, as rodovias pioraram em comparação com o ano anterior à pesquisa. O Estado Geral na classificação Ótimo caiu de 28,2% para 24,7%, em 2022 — sua segunda queda consecutiva. Em 2019, o percentual era de 32,5%. Em 2020, o levantamento não foi realizado devido à pandemia de covid-19. Portanto, 75,3% (65.566 quilômetros) da malha rodoviária sob gestão pública apresentam algum tipo de problema, sendo classificados como Regular, Ruim ou Péssimo. Já entre as características analisadas, o pavimento destas rodovias apresentou a maior queda de qualidade: o percentual da classificação Regular, Ruim e Péssimo aumentou de 59,4%, no ano passado, para 62,7%, este ano (Pesquisa CNT de rodovias 2022. – Brasília: CNT: SEST SENAT, 2022).

Ainda segundo a Pesquisa CNT de Rodovias 2022, os resultados apresentados no parágrafo anterior são desfavoráveis aos transportadores e aos demais usuários, visto que trafegar em rodovias em condições inadequadas pode trazer graves riscos à segurança, além de custos adicionais de operação, como manutenção frequente do veículo e aumento do tempo de viagem e do consumo de combustível. Com isso, empresas de transporte rodoviário de cargas podem ter um acréscimo de, em média, 33,1% no custo operacional – incluindo manutenção e combustível - que teriam caso as rodovias estivessem em estado Ótimo. Além disso, essas condições inadequadas ocasionam, ainda, danos ambientais e à saúde, pois propiciam o aumento de emissões de gases que contribuem para o aumento do efeito estufa.

Esses resultados comprovam a falta de investimentos em infraestrutura, o que compromete a produtividade e competitividade no Brasil. Segundo pesquisa do Banco Mundial, os níveis de investimento em infraestrutura no Brasil apresentaram queda constante nos últimos 40 anos, passando de 5% do PIB antes da crise da dívida externa nos anos 1980, para menos de 3% nos anos 1990, e uma baixa quase histórica de 1,6% em 2020.

Portanto, os dados apresentados acima, demonstram a urgência de estruturação de ações voltadas à melhoria das rodovias brasileiras.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

Este trabalho tem como objeto de estudo o desenvolvimento dos projetos geométrico e de pavimentação para o Trecho: ENTR. BR - 316 / AL - 145, pertencente ao município de Mata Grande/AL.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar o projeto geométrico conforme manual de projeto geométrico de rodovias rurais – DNIT 1999 (Antigo DNER), apresentando;
 - I. Quadro de Característica Técnicas Operacionais;
 - II. Alinhamento Horizontal e Vertical.
- Realizar o projeto de pavimentação conforme o método de projeto de pavimentos flexíveis – DNIT 2006.
 - I. Dimensionamento de cada camada do pavimento;
 - II. Seção Tipo de Pavimentação.

1.3. Estudo de caso

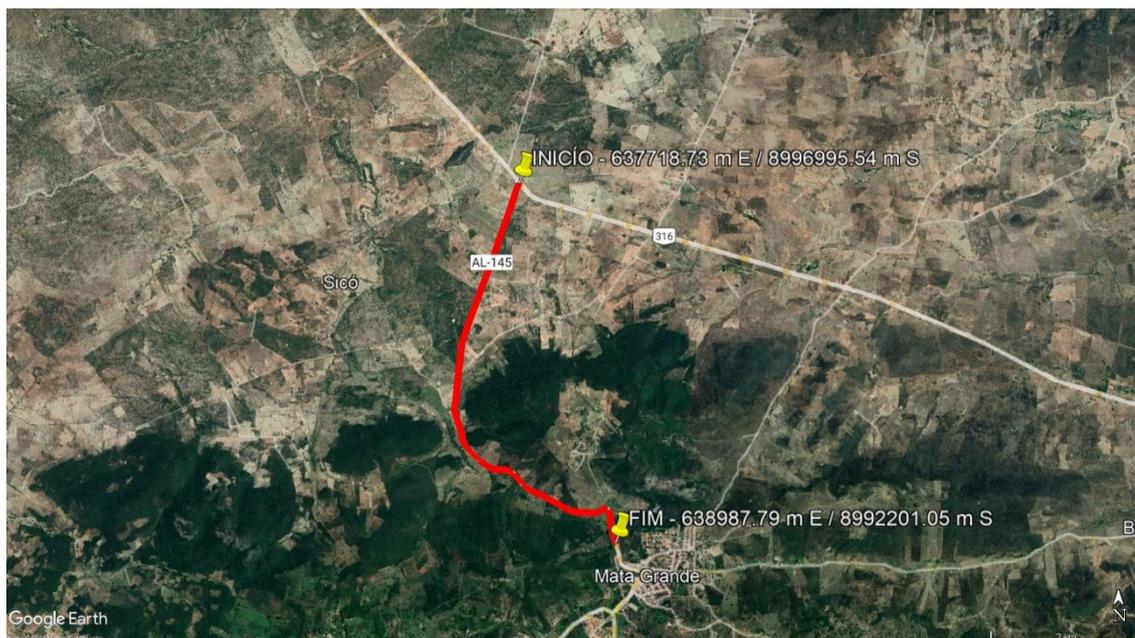
Abaixo seguem os mapas de situação (Figura 01) e de localização (Figura 02) do trecho em questão localizado no município de Mata Grande/AL.

Figura 01: Mapa de Situação



Fonte: Estudo disponibilizado (2023)

Figura 02: Mapa de Localização



Fonte: Autor (2023)

1.4. Justificativa

O projeto em desenvolvimento beneficiará aos mais de 21.000 cidadãos mata-grandenses, assim como a todos das regiões circunvizinhas que necessitam trafegar pela via que dará acesso ao município, sendo Mata Grande um distrito com forte atividade agrícola. Os produtos que mais se destacam são: o feijão, banana, mandioca, melancia, melão, tomate, entre outros. Além disso, o comércio de grande fluxo diário de pessoas com uma frota de mais de 4.500 veículos, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023).

A via projetada que dará acesso à cidade possibilitará melhorias nos serviços básicos como coleta de lixo, acesso seguro aos moradores para suas residências, assim como para os demais cidadãos que frequentam ou trabalham no local.

Por se tratar de uma estrada vicinal, no período chuvoso, o segmento existente tende a sofrer deterioração e a gerar o aparecimento de buracos que acumulam água, lama e lixo. Tal situação dificulta a locomoção e o acesso dos moradores e usuários que por lá trafegam diariamente. Já no período de seca há um grande aumento de problemas respiratórios na população residente da região, com a passagem de carros e caminhões que geram muita sujeira e poeira. Tal situação é ilustrada com o relatório fotográfico indicado nas Figuras 3,4,5 e 6.

As melhorias propostas irão permitir maior conforto aos munícipes e a qualquer usuário que necessite fazer uso desta via, com maior integração territorial e melhoria significativa na segurança.

Figura 03: Relatório Fotográfico - 01



Fonte: Estudo disponibilizado (2023)

Figura 04: Relatório Fotográfico - 02



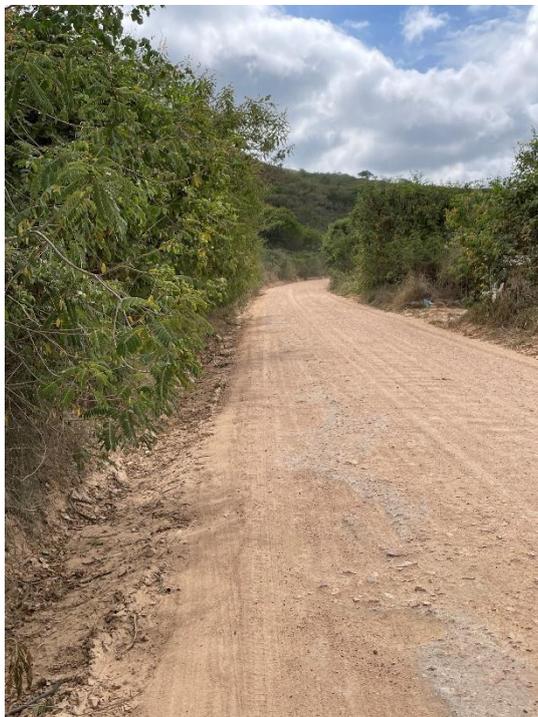
Fonte: Estudo disponibilizado (2023)

Figura 05: Relatório Fotográfico - 03



Fonte: Estudo disponibilizado (2023)

Figura 06: Relatório Fotográfico - 04



Fonte: Estudo disponibilizado (2023)

1.5. Delimitação do trabalho

Este trabalho tem como foco principal a elaboração e apresentação dos Projetos Geométrico e de Pavimentação do trecho citado. É sabido que outros projetos são de suma importância para a construção de uma rodovia, tais como: Projetos de Terraplenagem, Drenagem, Sinalização, Desapropriação, Interseções, Retornos e Acessos, Elementos de Segurança e Obras Complementares.

Tal delimitação se faz devido ao tempo necessário para o desenvolvimento desses projetos, considerando, apenas, um projetista, ser maior do que o tempo máximo para finalização do trabalho de conclusão de curso.

2. MÉTODO

O projeto foi baseado nos estudos, disponibilizados pelo Governo do Estado de Alagoas junto a empresa terceirizada, através dos seguintes anexos:

Anexo A: Estudo Topográfico

O estudo topográfico tem por finalidade apresentar conclusões acerca do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral realizado na área, onde são representadas informações sobre as características do terreno, como as dimensões, declividade e inclinação.

Esse estudo foi realizado seguindo a NBR 13.133 - Execução de Levantamento Topográfico – e, inicialmente, fez-se o reconhecimento e identificação da área de trabalho. Em seguida, marcou-se os pontos de apoio na área para o rastreamento dos pontos de controle e, então, realizou-se o aerolevante apoiado pelos pontos rastreados previamente. Assim obteve-se todos os dados topográficos, topológico e demais feições coletadas via aérea, para posteriormente realizar-se o processamento e ajustamento necessário conforme metodologia e tecnologia aplicada.

Ressalta-se, ainda, que este estudo foi realizado com o auxílio da tecnologia LiDAR (*Light Detection and Ranging*) que se trata um sensor remoto ativo a bordo de plataformas (tripuladas ou não tripuladas) e um método direto de captura de dados, que possui sua própria fonte de energia, neste caso, uma fonte de luz, o laser. O LIDAR emite feixes de laser na banda do infravermelho próximo e é capaz de modelar a superfície do terreno tridimensionalmente. Além de permitir gerar produtos como o Modelo Digital de Terreno e o Modelo Digital de Superfície que representam o terreno (sem nenhuma cobertura) e a superfície (edifícios, árvores, etc.), respectivamente. Logo, trata-se de um método bastante preciso que auxilia no reconhecimento do terreno natural para andamento do projeto.

Por fim, seu inteiro detalhamento encontra-se no documento em anexo dos estudos, mais especificamente no Anexo A.

Anexo B: Estudo Geotécnico

Já o estudo geotécnico tem por finalidade definir os parâmetros físicos e geomecânicos do subleito, interveniente no dimensionamento do pavimento, bem como, as características geotécnicas das ocorrências dos materiais estudados para utilização nos serviços de terraplenagem e pavimentação. As amostras foram ensaiadas conforme preconiza a IS-206 do DNIT – Diretrizes Básicas para Elaboração de Projetos Rodoviários.

Resumidamente, através desse estudo pôde-se definir dados como o Índice de Suporte Califórnia (CBR = 2,48%) e Expansão (EXP = 0,006%) do material do subleito.

Ressalta-se que seu detalhamento se encontra no arquivo de anexos, mais especificamente no Anexo B.

Anexo C: Estudo de Tráfego

Por fim, o estudo de tráfego tem como objetivo analisar as condições das vias em estudo, com o intuito de determinar quantitativamente a capacidade das mesmas e subsidiar a formulação de medidas necessárias à melhoria de sua circulação ou das características de seu projeto.

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN segundo um dos métodos usuais de dimensionamento de pavimentos recomendados pelo DNIT (Pavimentos novos - Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA – USACE).

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

Entretanto, para poder avaliar o pavimento a implantar, adotou-se como parâmetro a classificação contida nas Instruções de Projeto 02/2004 (Classificação das Vias) da Prefeitura Municipal de São Paulo. Mesmo sendo adotada esta classificação, procurou-se em função das particularidades da via e visto que é um acesso a um município do Estado de Alagoas, definiu-se fazer adequações aproximando-se da efetiva realidade local. Tal classificação foi utilizada pois não foram realizadas contagens classificatórias para obter a quantidade de cada tipo de veículo que transita pela via em questão.

Com isso, classificou-se a via como local e coletora e obteve-se um

número N de $5,0 \times 10^5$ solicitações do eixo padrão (80 kN) para um período de projeto de 10 anos. Abaixo segue a tabela que representa a Classificação de Vias da Prefeitura de São Paulo:

Figura 07: Tabela de Classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo – PMSP

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 (1)	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Fonte: IP – 02/2004 Classificação de Vias PMSP

Ressalta-se que seu detalhamento se encontra no arquivo de anexos, mais especificamente no Anexo C.

3. RESULTADOS

3.1. Projeto Geométrico

Os elementos básicos utilizados na elaboração deste projeto foram obtidos a partir do levantamento planialtimétrico cadastral da área.

Para a elaboração deste projeto seguiu-se as Instruções de Serviço para Projeto Geométrico no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, do DNIT (IS-208: Projeto Geométrico).

O eixo do projeto foi elaborado a partir do eixo do estudo topográfico realizado para cadastramento de todas as informações necessárias. Para a elaboração do Projeto Geométrico buscou-se evitar desapropriações, preservando o traçado original e suas características técnicas. O greide de pavimentação foi projetado respeitando as cotas do terreno existente, bem como as soleiras das edificações, no perímetro urbano.

Pequenos ajustes nas declividades longitudinais foram necessários em relação ao estado natural da estrada, de forma a permitir um eficiente escoamento das águas pluviais. Além disso, deve-se ficar atento à proibição de ultrapassagem nos trechos que não respeitaram as distâncias mínimas de visibilidade para ultrapassagem em um futuro projeto de sinalização.

Em se tratando de uma estrada vicinal com características coletoras, a qual liga a cidade a uma rodovia arterial, esta pode integrar tanto o Sistema Coletor Secundário como o Sistema Local. Dessa forma a Classe de Projeto poderá ser classificada entre Classe III ou IV, conforme a Relação Geral entre as Classes Funcionais e as Classes de Projeto presente no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais.

Figura 08: Relação Geral entre as Classes Funcionais e as Classes de Projeto

Sistema	Classes funcionais	Classes de projeto
Arterial	Principal Primário Secundário	Classes 0 e I Classes I Classes I e II
Coletor	Primário Secundário	Classes II e III Classes III e IV
Local	Local	Classes III e IV

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (1999)

Logo, por se tratar de uma via estadual podemos enquadrá-la na classe de projeto superior possível. No caso, a Classe de projeto III e seguiu-se as especificações contidas nas Características técnicas: Projeto de rodovias novas (Classes III e IV):

Figura 09: Características técnicas: Projeto de rodovias novas (Classes III e IV)

DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Unidade	CLASSE III			CLASSE IV A			CLASSE IV B		
		Plano	Ondul.	Mont.	Plano	Ondul.	Mont.	Plano	Ondul.	Mont.
Velocidade diretriz mínima	km/h	80	60	40	60	40	30	60	40	30
Distância de visibilidade de parada: - mínimo desejável - mínimo absoluto	m	140	85	45	85	45	30	85	45	30
	m	110	75	45	75	45	30	75	45	30
Distância mínima de visibilidade de ultrapassagem	m	560	420	270	420	270	180	420	270	180
Raio mínimo de curva horizontal (p/superelev. máx.)	m	230	125	50	125	50	25	125	50	25
Taxa de superelevação máxima	%	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Rampa máxima	%	4	6	8	4	6	8	6	8	10 ⁽¹⁾
Valor K para curvas convexas: - mínimo desejável - mínimo absoluto	m/%	48	18	5	18	5	2	18	5	2
	m/%	29	14	5	14	5	2	14	5	2
Valor K para curvas côncavas: - mínimo desejável - mínimo absoluto	m/%	32	17	7	17	7	4	17	7	4
	m/%	24	15	7	15	7	4	15	7	4
Largura da faixa de trânsito	m	3,50	3,30	3,30	3,00	3,00	3,00	2,50	2,50	2,50
Largura do acostamento externo	m	2,50	2,00	1,50	1,30	1,30	0,80	1,00	1,00	0,50
Gabarito vertical (altura livre): - mínimo desejável - mínimo absoluto	m	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
	m	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Afastam. mín. borda do acost.: - obstáculos contínuos - obstáculos isolados	m	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	m	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (1999)

As características técnicas gerais de projeto estão apresentadas na tabela 01:

Tabela 01: Quadro de características técnicas do projeto

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS												
CLASSE DA RODOVA:	III	RELEVO:	ONDULADO	VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h):	60,0	EXTENSÃO (km):	6,35					
PISTA DE ROLAMENTO (m):	3,50	DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE PARADA (m):	85,00	Faixa de domínio (m):	15,0	SUPERELEVÇÃO MÁXIMA (%):	8,0					
ACOSTAMENTO (m):	2,00	DISTÂNCIA MÍNIMA DE VISIBILIDADE ULTRAPASSAGEM (m):	420,00	INCLINAÇÃO DOS TALUDES: CORTE (H:V) = 2:3	ATERRO (H:V) = 3:2	ABAU LAMENTO (%):	3,0					
ÍNDICES PLANIMÉTRICOS					ÍNDICES ALTIMÉTRICOS							
RAIO MÍNIMO (m):	150 m			RAMPA MÁXIMA EM ACLIVE (%):	6,00%		EXTENSÃO DE CURVA CÔNCAVA:	436,34 m				
TANGENTE MÁXIMA (m):	1.157,77 m			EXTENSÃO CONTÍNUA DE RAMPA MÁXIMA EM ACLIVE (m):	510,00		EXTENSÃO DE CURVA CÔNVEXA:	2.592,71 m				
NUMERO DE CURVAS:	21			RAMPA MÁXIMA EM DECLIVE (%):	-4,14%		EXTENSÃO EM ACLIVE:	4.733,31 m				
EXTENSÃO TOTAL (m):	6.341,93 m			EXTENSÃO CONTÍNUA DE RAMPA MÁXIMA EM DECLIVE (m):	179,69		EXTENSÃO EM DECLIVE:	1.608,63 m				
EXTENSÃO EM TANGENTE (m):	5.155,12 m			K (mín), CÔNCAVO:	18							
EXTENSÃO EM CURVA (m):	1.187,30 m			K (mín), CÔNVEZO:	87							
EXTENSÃO DE CURVAS (%):	18,72%											
RAIO DE CURVA					RAMPAS							
CURVA					ACLIVE (%)	EXTENSÃO (m)	FREQUÊNCIA (%)	DECLIVE (%)	FREQUÊNCIA (%)			
DADOS		0 -500	501 -1.000	1.001 -2.000	> 2.000							
FREQUENCIA	21		-	-	-	0,00 -1,00	1.041,93	22,01%	0,00 -1,00	830,00	51,597%	
EXTENSÃO	1.187,30		-	-	-	1,01 - 2,00	720,00	15,21%	1,01 - 2,00	339,86	21,127%	
							2,01 - 3,00	321,24	6,79%	2,01 - 3,00	-	0,00%
							3,01 - 4,00	1.770,14	37,40%	3,01 - 4,00	260,07	16,167%
							4,01 - 5,00	-	0,00%	4,01 - 5,00	178,70	11,109%
							5,01 - 6,00	880,00	18,59%	5,01 - 6,00	-	0,00%
							6,01 - 7,00	-	0,00%	6,01 - 7,00	-	0,00%
							7,01 - 8,00	-	0,00%	7,01 - 8,00	-	0,00%
							≥ 8	-	0,00%	≥ 8	-	0,00%
							TOTAL	4.733,31	100,0%	TOTAL	1.608,63	100,00%

Fonte: Autor (2024)

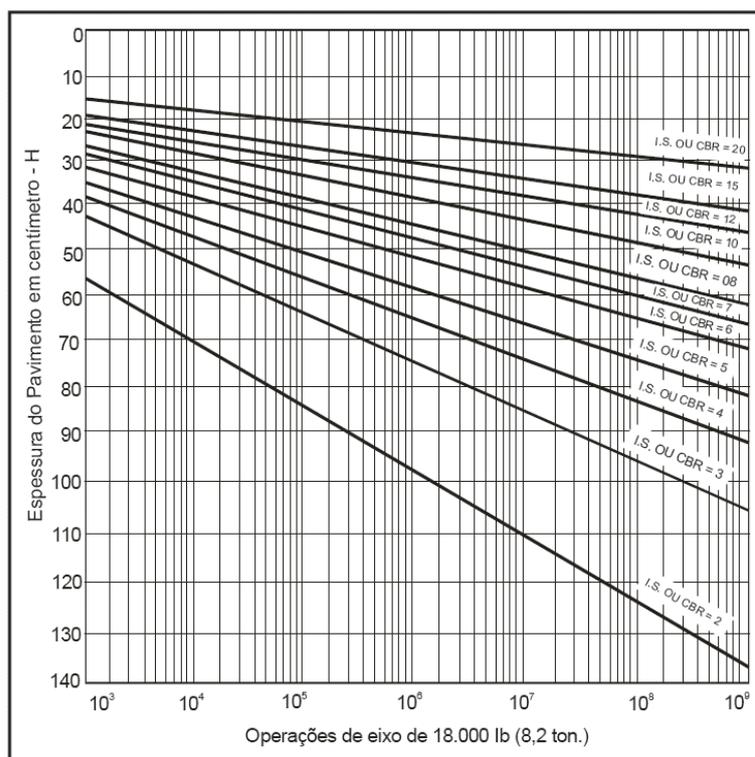
3.2. Projeto de Pavimentação

O projeto de pavimentação foi concebido visando definir e detalhar estruturas viáveis que suportem a solicitação de carga em seu período de vida útil, em termos técnico-econômicos a serem executados na pista de rolamento da via.

Para o dimensionamento do pavimento flexível, foi obedecido o Manual de Pavimentação do DNER, edição 1996, através da utilização do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis, do Eng^o Murilo Lopes Souza, baseado nas características de resistência dos solos de fundação e dos materiais de constituição do pavimento.

Os elementos básicos considerados no dimensionamento do pavimento flexível são os valores do CBR do subleito e do número "N". O método de dimensionamento do DNER faz algumas recomendações quanto aos coeficientes de equivalência estrutural dos materiais e quanto às espessuras mínimas de revestimento betuminoso.

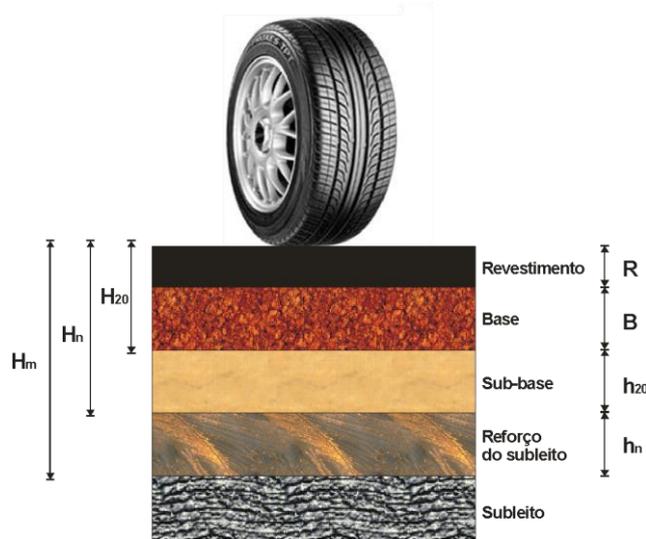
Figura 10: Gráfico de operações de eixo padrão x Espessura da camada



Fonte: Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis - DNER (1981)

Definidos os valores estatísticos de CBR do subleito e da camada de reforço do subleito (caso venha a ser utilizada), para um trecho homogêneo, o dimensionamento é realizado com base no âbaco indicado na Figura 08, tendo sempre em conta que, para as camadas de base e sub-base, são exigidos pelo método, valores mínimos de CBR, respectivamente de 80% e 20%, para o tráfego estipulado neste projeto. Porém, o CBR da camada de base pode diminuir para 60% a depender do número N do projeto. O dimensionamento é feito mediante a resolução sucessiva das inequações apresentadas a seguir:

Figura 11: Esquema das camadas do pavimento



Fonte: Estudo disponibilizado (2023)

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B \geq H_{20} \quad (1)$$

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S \geq H_n \quad (2)$$

$$R \cdot k_R + B \cdot k_B + h_{20} \cdot k_S + h_n \cdot k_n \geq H_m \quad (3)$$

Onde:

R = espessura do revestimento;

B = espessura da camada de base;

H20 = espessura sobre a sub-base;

h20= espessura da sub-base;

Hn = espessura sobre o reforço do subleito;

hn= espessura do reforço do subleito;

Hm = espessura do pavimento;

KR, KB, KS, Kn=coeficientes de equivalência estrutural.

As curvas de dimensionamento apresentadas no ábaco de dimensionamento podem ser consolidadas em uma única expressão obtida por regressão linear múltipla, conforme segue:

$$H_m = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598} \quad (4)$$

Nas inequações apresentadas anteriormente, kR, kB, kS, kn são os coeficientes de equivalência estrutural dos materiais de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito, respectivamente. Os valores de espessuras das camadas são, assim também, respectivamente, R, B, h20 e hn. As espessuras H20, Hn e Hm, respectivamente, espessuras equivalentes, em referência a brita graduada, sobre a sub-base, o reforço do subleito e o subleito, são determinadas em função do CBR dessas camadas (a de sub-base tem sempre CBR fixado em 20%) e do número de repetições do eixo equivalente.

Os coeficientes estruturais a serem utilizados no método do DNIT, são aqueles indicados na Tabela 02:

Tabela 02: Coeficientes estruturais das camadas

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00
Solo cimento com resistência a compressão a 7 dias superior a 45 kg/cm ²	1,70
Idem, com resistência a compressão a 7 dias entre 45 e 28 kg/cm ²	1,40
Idem, com resistência a compressão a 7 dias entre 28 e 21 kg/cm ²	1,20
Bases de Solo – Cal	1,20

Fonte: Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis - DNER (1981)

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, quer se trate de proteger a camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão. As espessuras a seguir recomendadas visam, especialmente, as bases de comportamento puramente granular e

são ditadas pelo que se tem observado.

Tabela 03: Espessuras mínimas do revestimento em relação ao Número N

N	Espessura mínima de revestimento betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos.
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura.
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura.
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura.
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura.

Fonte: Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis - DNER (1981)

Para efeito de dimensionamento, levou-se em consideração o estudo de tráfego realizado, os resultados dos estudos geotécnicos e as condições locais.

Na Via foi utilizado o valor do Número $N = 5,0 \times 10^5$, conforme determinação do Estudo de Tráfego e Valor do CBR do subleito = 2,48%. Assim, a estrutura definida para a Via de tráfego será a seguinte:

Tabela 04: Dimensionamento do pavimento

DADOS DO PROJETO				ACESSO A MATA GRANDE				
NUMERO	"N"		5,00,E+05	COEFICIENTES ESTRUTURAIS				
CBR do Subleito			2,48 %	Camadas do Pavimento				
Revestimento	TSD		2,5 cm		Kn	Valor		
Base	CBR=		60,0 %	Base ou revestimento em CBUQ				
Sub-base	CBR=		20,0 %		KR	2,00		
Reforço do Subleito	CBR=		8,0 %	Base ou revestimento em PMQ				
					KRQ	1,70		
				Base ou revestimento em PMF				
					KRF	1,40		
				Base ou revestimento p/penetração				
					KRT	1,20		
DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO				Camadas Granulares				
1 - Espessuras em termos de base granular					BGR	KB	1,00	
Ht	=	84,94	cm		SOLBR	KB	1,00	
H20	=	24,38	cm	Camadas Granulares				
Hrf	=	42,16	cm		SGR	KS	1,00	
2 - Cálculo das Espessuras das Camadas				Solo Cimento				
2.1 - Características das camadas					Rc (7 dias) >4,5 Mpa	BSC 1	KB	1,70
					Rc (7 dias) entre 2,8 e 4,5 Mpa	BSC 2	KB	1,40
					Rc (7 dias) entre 2,1 e 2,8 Mpa	BSC 3	KB	1,20
				Base de solo cimento BSCa				
						KB	1,20	
				2.2 - Cálculo das camadas				
Uma vez determinada as espessuras Ht, Hrf, h20 e a espessura do revestimento (R), as espessuras da Base (B), Sub-base (h20) e reforço (hrf) são obtidas pela resolução sucessivas das seguintes inequações:								
$R.KR+B.KB \geq H20$				(a)				
$R.KR+B.KB+h20.ks \geq f Hrf$				(b)				
$R.KR+B.KB+h20.ks+Hhrf.krf \geq Ht$				(c)				
Base:								
Tem-se:	(a)	Hbase=	21,38 cm					
Valor adotado:		Hbase=	22,00 cm					
Sub-base								
Tem-se:	(b)	h20 =	17,16 cm					
Valor adotado:		Hbase=	18,00 cm					
Reforço do Sub-leito								
Tem-se:	(c)	hrf=	41,94 cm					
Valor adotado:		hrf=	42,00 cm					
TIPO DE MATERIAIS UTILIZADOS				TSD				
REVEST.	Tratamento Superficial			Hrev capa = 2,5 cm				
BASE	BGS-Base Granular			Hb = 22,0 cm				
SUB-BASE	SGR - Solo Estabilizado Granulometricamente			Hsb = 18,0 cm				
REFORÇO	Solo de melhor qualidade que o subleito			Hrf = 42,0 cm				
				REFORÇO				
DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO MÉTODO DO DNER (CBR)								

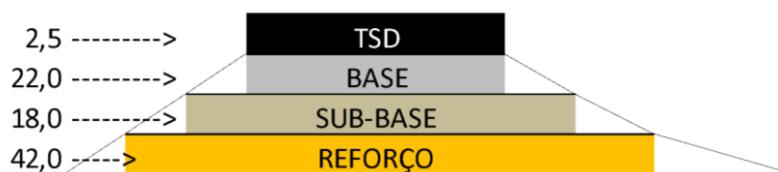
Fonte: Autor (2024)

Portanto, pode-se resumir os tipos de materiais e suas respectivas espessuras a serem utilizadas no pavimento em questão:

- Revestimento: Tratamento Superficial Duplo – TSD, com espessura de 2,5 cm;
 - Base: Brita Graduada Simples – BGS, com 22,0 cm de espessura com CBR $\geq 60\%$;
 - Sub-base: Solo Estabilizado Granulometricamente com 18,0 cm de espessura com CBR $\geq 20\%$.
 - Reforço de Subleito: Solo Estabilizado Granulometricamente com 42,0 cm de espessura com CBR maior que o do subleito, no caso maior que 2,48%*.
- *Em projeto foi calculado com um CBR de 8%.

Abaixo segue o resumo da seção transversal:

Figura 12: Seção transversal do pavimento



Fonte: Autor (2024)

4. CONCLUSÃO

Com a conclusão da elaboração dos projetos de geometria e de pavimentação, infere-se que este empreendimento irá trazer muitos benefícios aos usuários da via. Pois, irá facilitar o escoamento agrícola, o acesso à educação e à saúde devido a uma melhor acessibilidade com conforto e menor tempo de percurso para quem utilizar. Além de trazer um ganho tanto econômico quanto social para o município de Mata Grande/AL.

Diante do exposto, corrobora-se a importância, também, do desenvolvimento de projetos bem desenvolvidos com o aparo das normas específicas que atendam à necessidade da via em questão.

REFERÊNCIAS 1

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.133. **Execução de Levantamento topográfico**. Rio de Janeiro, maio de 1994.

BANCO MUNDIAL. **Falta de investimento em infraestrutura compromete produtividade e competitividade do Brasil**. Disponível em: < <https://www.worldbank.org/pt/news/opinion/2022/12/15/falta-de-investimento-em-infraestrutura-compromete-produtividade-e-competitividade-do-brasil#:~:text=Os%20n%C3%ADveis%20de%20investimento%20em%20infraestrutura%20no%20Brasil%20apresentaram%20queda,1%2C6%20%25%20em%202020.> > . Acesso em: 18 de setembro de 2023.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES (CNT). **Painel CNT do Transporte-Rodoviário**. Disponível em: < <https://www.cnt.org.br/painel-cnt-transporte-rodoviario> >. Acesso em: 21 de agosto de 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE (DNIT). **Manual de Pavimentação**. Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE (DNIT/DNER). **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Rio de Janeiro, 1999.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE (DNIT). **Brasil Tem Apenas 13% das vias asfaltadas**. Disponível em: < <https://www.terra.com.br/noticias/brasil/estradas/brasil-tem-apenas-13-das-estradas-pavimentadas,7474a9670cb9f1e0180774a18f84b1ca5dzs3j5k.html> > Acesso em: 09 de Setembro de 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE (DNIT). **Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários**. Rio de Janeiro, 2006.

GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Programa Alagoas de Ponta a Ponta contempla comunidades em Junqueiro**. Disponível em: < <https://alagoas.al.gov.br/noticia/programa-alagoas-de-ponta-a-ponta-contempla-comunidades-em-junqueiro> >. Acesso em: 11 de agosto de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mata Grande**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/mata-grande/panorama> >. Acesso em: 11 de agosto de 2023.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL



JOÃO PAULO CAVALCANTE COSTA BARROS

ANEXOS

A – ESTUDO TOPOGRÁFICO

B – ESTUDO GEOTÉCNICO

C – ESTUDO DE TRÁFEGO

Maceió-AL

2024

ANEXO A

1. ESTUDO TOPOGRÁFICO

1.1. Apresentação

O presente relatório é designado a apresentar de forma sucinta e didática a execução do levantamento e elaboração do trabalho, onde através de medições foi realizado o levantamento topográfico da área. Os trabalhos foram realizados com o uso e aplicação de tecnologia GPS/GNSS RTK, Aerofotogrametria e com a Tecnologia LiDAR. A área é localizada no município de Mata Grande – AL, conforme imagem e perímetro.

Figura 01: Acesso a Mata Grande



Fonte: Estudo topográfico disponibilizado (2022)

1.2. Objetivo

O Relatório Técnico tem por finalidade apresentar os métodos aplicados e conclusões do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral realizado na área.

1.3. Normas Aplicadas

Aplicou-se as normas vigentes NBR/ABNT. Assim, o trabalho foi executado em duas etapas, a primeira relacionada aos serviços de campo e a segunda aos serviços de escritório.

O primeiro passo foi o reconhecimento e identificação da área de trabalho; em

seguida, marcou-se os pontos de apoio na área para o rastreamento dos pontos de controle. Na sequência, foi realizado o aerolevante apoiado pelos pontos de controle rastreados previamente. Assim obteve-se todos os dados topográficos, topológico e demais feições coletadas via aérea, para posteriormente realizar o processamento e ajustamento necessário realizado em escritório conforme metodologia e tecnologia aplicada.

- **Equipamentos e softwares utilizados:**

- ✓ GNSS RTK i80, marca CHC, precisão horizontal 8mm + 1ppm e precisão vertical 15mm + 1ppm;
- ✓ Software de pós-processamento de dados GNSS: Topcon Tools;
- ✓ Software DJI GS Pro;
- ✓ Drone DJI PHANTOM 4 PRO;
- ✓ Software de Aerofotogrametria: Agisoft Metashape Pro 1.6.
- ✓ Drone DJI MATRICE 300 RTK
- ✓ LiDAR CHCNAV ALPHAIR 450
- ✓ Software de voo UGCS
- ✓ Software de Pos-Processamento LiDAR CoPre

- **Transporte de coordenadas IBGE-RBMC**

As coordenadas da Base foram obtidas a partir do processamento pelo método de posicionamento por ponto preciso (PPP) GPS/GNSS pós processado RBMC, através do Software de pós-processamento de dados GNSS: Topcon Tools. A partir deste, foi realizado o transporte para o marco de apoio implantado na área de interesse, utilizando GPS/GNSS geodésico de dupla frequência L1/L2 pelo método estático.

O processamento e ajustamento das coordenadas também foi realizado através do software Topcon Tools, pelo método dos mínimos quadrados, com grau de confiança matemático passando no teste de qui-quadrado.

- **Método de processamento e ajustamento**

Facilitando o entendimento sobre “Processamento e ajustes matemáticos” para quem não é familiarizado com o termo, é necessário compreender a explanação do processamento de dados via softwares matemáticos de processamento. Podemos citar também, os cálculos de todas as medidas coletadas num determinado ponto fixo via GPS/GNSS no sistema intrínseco Terra e Espaço, “Satélites x GPS/GNSS” durante o período de rastreamento de um determinado ponto. A confiabilidade, o grau de precisão

ou a acurácia desses dados coletados somente podem ser observados e validados após o processamento via Software matemático específico para esse fim.

Dito isso, os resultados da qualidade dos dados coletados, a precisão e acurácia de uma determinada medida tomada in loco, é conhecida através do resultado apresentado pelo processamento do software Topcon Tools, que, através do modelo matemático aplicado nos cálculos estatísticos (mínimos quadrados e teste do qui-quadrado) pode atestar e garantir precisão e acurácia do posicionamento geométrico X, Y e Z de um ponto rastreado. Essas duas equações são elementos fundamentais que comprovam o grau de precisão da medida realizada em determinado ponto da área ou frente de trabalho, salientando que existem outros modelos matemáticos para realizar o processo, mas, os dois modelos citados acima são mais indicados e utilizados para essa finalidade no que tange o campo de aplicação do sistema GPS/GNSS.

✓ Ajustamento de observações pelo método dos mínimos quadrados:

Esse processo objetiva a estimativa da qualidade da solução gerada. No ajustamento de observações por mínimos quadrados, são aplicadas pequenas correções às linhas de base, para obter a que melhor se ajuste a todas as linhas, produzindo assim uma única solução para todos os pontos rastreados dentro da cadeia de observação de um grupo de dados “épocas vs tempo” de um determinado ponto. Essas pequenas correções são chamadas resíduos. As linhas de base possuem três resíduos, um para cada componente do vetor (X, Y, Z ou N, E, Z).

✓ Teste do qui-quadrado (Chi Square):

É um teste estatístico global para uma rede de ajustamento. Consiste na soma dos pesos dos quadrados dos resíduos, o número de grau de liberdade e uma probabilidade crítica de 95% ou maior. A distribuição χ^2 ou qui-quadrado é uma das distribuições mais utilizadas em estatística inferencial, principalmente para realizar testes de χ^2 . Este teste serve para avaliar quantitativamente a relação entre o resultado de um experimento e a distribuição esperada para o fenômeno. Isto é, ele nos diz com quanta certeza os valores observados podem ser aceitos como regidos pela teoria em questão.

O propósito desse teste é rejeitar ou aceitar a hipótese de que os erros previstos tenham sido precisamente estimados. Permite conhecer a qualidade do ajustamento de uma rede de um universo de dados num determinado ponto observado. Tipicamente, quando o fator de referência se aproxima de 1.0 e o grau de liberdade são aceitáveis, e

ainda a rede está matematicamente coesa, geometricamente os pontos estão distribuídos espacialmente bem próximos entre si e equidistante formando uma figura matemática fechada e compacta harmônica, se diz então que foi aceito teste ou o teste passou, então diz no linguajar técnico popular que “passou no teste de qui-quadrado”.

1.4. Relatório de processamento IBGE-RBMC (Base):

Figura 02: Coordenação de Geodésia – Página 01

IBGE		RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS	
		Relatório de Informação de Estação	
		BAPA - Paulo Afonso	

0. Formulário	
Preparado por:	Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC
Data:	16/11/2018
Atualização:	13/10/2020 - Atualização de Firmware

1. Identificação da estação GPS	
Nome da Estação:	PAULO AFONSO
Ident. da Estação:	BAPA
Código SAT:	93373
Código Internacional:	48040M001

2. Informação sobre a localização	
Cidade:	Paulo Afonso
Estado:	Bahia
Informações Adicionais:	Pilar de concreto, medindo 27 x 31 cm e altura de 1,18 m. Possui um dispositivo de centragem forçada em seu topo. Numa viga, na cobertura da caixa d'água do novo pavilhão de aulas do Instituto Federal da Bahia (IFBA), na Av. Marcondes Ferraz, 200 - Gen. Dutra, Paulo Afonso - BA, CEP 48.607-000.

3. Coordenadas oficiais	
3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)	
Coordenadas Geodésicas	
Latitude:	- 09° 23' 24,52881" Sigma: 0,001 m
Longitude:	- 38° 12' 55,66334" Sigma: 0,001 m
Alt. Eip.:	245,104 m Sigma: 0,002 m
Coordenadas Cartesianas	
X:	4.944.719,4859 m Sigma: 0,002 m
Y:	-3.893.271,7242 m Sigma: 0,001 m
Z:	-1.033.798,9426 m Sigma: 0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)	
UTM (N):	8.961.917,582 m
UTM (E):	586.139,882 m
MC:	-39

4. Informações do equipamento GNSS	
4.1. Receptor	
4.1.1	Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9
	Número de Série - 5750R51584
	Versão do Firmware - 5.48 (Principal)
	Atualização do Firmware - 13/10/2020 às 17:22 UTC
4.1.2	Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9
	Número de Série - 5750R51584
	Versão do Firmware - 5.45 (Principal)
	Atualização do Firmware - 27/05/2020 às 16:43 UTC
4.1.3	Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR9
	Número de Série - 5750R51584
	Versão do Firmware - 5.44 (Principal)
	Atualização do Firmware - 30/12/2019 às 16:00 UTC

Figura 03: Coordenação de Geodésia – Página 02



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
BAPA - Paulo Afonso

4.1.4	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR9
	Número de Série	- 5750R51584
	Versão do Firmware	- 5.43 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 25/10/2019 às 17:10 UTC
4.1.5	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR9
	Número de Série	- 5750R51584
	Versão do Firmware	- 5.42 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 03/09/2019 às 18:12 UTC
4.1.6	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR9
	Número de Série	- 5750R51584
	Versão do Firmware	- 5.37 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 19/10/2018 às 15:05 UTC
4.1.7	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR9
	Número de Série	- 5750R51584
	Versão do Firmware	- 5.33 (Principal)
	Data de Instalação	- 08/08/2018 às 15:45 UTC

4.2. Antena

4.2.1	Tipo de Antena	- ZEPHYR 3 GEODETIC (TRM115000.00)
	URL imagem	- ftp://ftp.igs.org/pub/station/general/antenna.gra
	Número de Série	- 1551129608
	Altura da Antena (m)	- 0,0080 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)
	Data de Instalação	- 08/08/2018 às 15:45 UTC

5. Informações Complementares

5.1. Para informações técnicas contatar:

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia
Endereço: Av. República do Chile, 500 - 4º andar, Centro - Rio de Janeiro. CEP - 20031-170
Telefone: (21) 2142-4935
Home Page: www.ibge.gov.br

5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ
Telefone: 0800-721-8181
Contato: ibge@ibge.gov.br

1.5. Planta topográfica

- Segue anexado ao fim dos anexos.

REFERÊNCIAS 2

- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Especificações e normas gerais para levantamento geodésico. Resolução PR n° 22 (21/07/1983).
<ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/bservico1602.pdf>
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Especificações e normas gerais para levantamento GPS: Versão preliminar. Resolução PR n°05 (31/03/1993).
ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/normas_gps.pdf
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133. Execução de Levantamento topográfico. Rio de Janeiro, maio de 1994.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual do usuário - posicionamento por ponto preciso.
http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/ppp/manual_ppp.pdf
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Recomendações para levantamentos relativos estáticos - GPS. Abril de 2008.
ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/pdf/recom_gps_internet.pdf
- MINISTÉRIO DA DEFESA COMANDO DA AERONÁUTICA. ICA 100-40. Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. 2016.
https://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/ica_100_40_22_12_2016.pdf
- ANAC – AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. RBAC-E N° 94. Regulamento brasileiro da aviação civil especial. Resolução n° 419, de 2 de maio de 2017.
https://www.defesa.gov.br/arquivos/cartografia/dica/legislacao/rbac_e_94_anac_02_05_2017.pdf

ANEXO B

2. ESTUDO GEOTÉCNICO

2.1. Objetivo

Os Estudos geotécnicos objetivaram definir os parâmetros físicos e geomecânicos do subleito, interveniente no dimensionamento do pavimento, bem como, as características geotécnicas das ocorrências dos materiais estudados para utilização nos serviços de terraplenagem e pavimentação. De forma mais detalhada, os estudos compreenderam:

- Estudo de subleito;
- Estudo de ocorrências de material de sub-base.

2.2. Estudo do subleito

Ao longo do eixo da via foram executados 18 furos de sondagens representativos, conforme Figura 04, para amostragem e caracterização do subleito, submetidos a ensaios de laboratório. As amostras foram ensaiadas conforme preconiza a IS-206 do DNIT, sendo realizados ensaios completos da amostra constando de:

- Análise granulométrica por peneiramento;
- Ensaio de compactação com a energia do Proctor Normal;
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia.

No resumo de sondagem do subleito, apresentados na Tabela 02, constam as profundidades dos furos e a classificação táctil visual dos materiais. Após as análises dos dados dos ensaios de acordo o método estatístico, em que eles servirão de parâmetros para elaboração do dimensionamento do pavimento, o CBR de projeto calculado foi de 2,48%.

Ressalta-se que alguns furos foram excluídos da amostragem por estarem fora da margem limite calculada. Esses furos, então, são classificados como “outliers”, que nada mais é que um dado que se distancia radicalmente dos demais que compõem a amostra analisada. A Tabela 01 apresenta a planilha resumo do cálculo do CBR através da análise estatística:

Tabela 01: Cálculo do CBR de projeto

CÁLCULO DO CBR	
MÉDIA CBR(%)	15,17
DESVIO PADRÃO (%)	14,94
ALFA 18 FUIROS	1,05
VALOR CBR GERAL (%)	-0,52
LIMITES (%)	30,10
	0,23
MÉDIA NOVA (%)	9,25
DESVIO PADRÃO (%)	6,15
ALFA 15 FUIROS	1,10
VALOR CBR CORR(%)	2,48

Fonte: Autor (2023)

Por se tratar de uma fase de Projeto Básico, ao longo do eixo do traçado selecionado, e baseado em seu Projeto Geométrico (Básico), serão executadas sondagens no corpo estradal, situadas a intervalos de no máximo de 500 m, localizados de forma a se ter no mínimo uma sondagem representativa em cada corte, atingindo a profundidade de 1,0 m a abaixo do greide do projeto geométrico. Durante a execução da obra, deverão ser realizados estudos geotécnicos que irão constatar o CBR do subleito e confrontar com o indicado no projeto.

2.3. Ocorrências de materiais para pavimentação

No revestimento será utilizado tratamento superficial duplo com 2,5cm de espessura. Já para a camada de base será utilizado material com CBR $\geq 60\%$, já que o número N é menor ou igual a 5×10^6 . Já para o material da sub-base será utilizado solo granulometricamente estabilizado com CBR $\geq 20\%$. Por fim, será utilizado para o solo estabilizado granulometricamente para a camada de reforço de subleito com CBR $\geq 8\%$.

Abaixo seguem anexadas as fichas de Ensaio de Compactação e do Índice de Suporte Califórnia de cada furo.



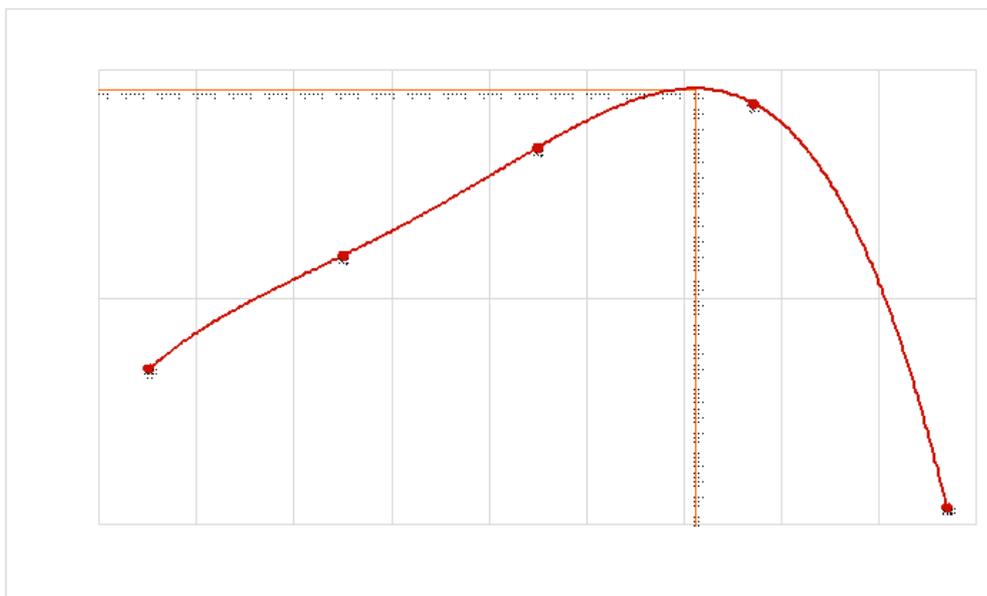
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:
---------	----------	-------

Assunto: ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		Número Relatório: 0080/2023		O.S. Vinculada: 00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	CA ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	*****		Operador: EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 01	Data do ensaio:	10/03/23		Calculista: KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40		Viso:
Jazida:		Método de ensaio:			Registro: AM - 01
Observações:					

UMIDADE HIGROSCÓPIA		%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA: 1,996 g/cm ³
Cápsula - Nº	0	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	
Peso Bruto Úmido	50,57	50,57	50,57	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	49,22	49,22	49,22	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA: 9,1 %
Peso da Água	1,35	1,35	1,35	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	49,22	49,22	49,22	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade (%)	2,7	2,7	2,7			
Umidade Média	2,7					

PUNTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %		
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO				
1	4175	2013	2,002	0	50,00	48,30	0,00	1,70	48,30	3,520	3,5	1,934	
2	4240	2078	2,067	0	50,00	47,39	0,00	2,61	47,39	5,507	5,5	1,959	
3	4305	2143	2,132	0	50,00	46,51	0,00	3,49	46,51	7,504	7,5	1,983	
4	4360	2198	2,186	0	50,00	45,57	0,00	4,43	45,57	9,721	9,7	1,993	
5	4300	2138	2,127	0	50,00	44,76	0,00	5,24	44,76	11,707	11,7	1,904	



LABORATORISTA

Wilson Melo Santos
CREA 0700507897

ENGº RESPONSÁVEL

LABORATÓRIO		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:			
Assunto: INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					Número Relatório: 0081/2023		O.S Vinculada: 00007				
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:	CA ENGENHARIA							
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (ED):	****		Operator:	EQUIPE				
Estrada:	AMOSTRA 01		Data do ensaio:	13/03/23		Calculista:	KEVIN				
Coleta:			Profundidade (cm):	0 - A - 40		Visto:					
Jazida:			Método de ensaio:								
Observações:						Registro:	AM - 01				
Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		01				
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde		4404				
Peso Bruto Úmido	50,57	50,57	50,00	50,00	Volume do Molde		2068,63				
Peso Bruto Seco	49,22	49,22	46,38	46,38	Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada		12				
Peso da Água	1,35	1,35	3,62	3,62	Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco	49,22	49,22	46,38	46,38	Espessura do disco Espaçador		2 1/2"				
Umidade (%)	2,7	2,7	7,8	7,8	Altura do Cilindro (mm)		115,00				
Umidade Média (%)	2,7		7,8		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.			
Densidade Máxima - Kg/m ³	1,996		Peso do Solo Passando na # Nº 4		Úmido	4970	Nº	1			
Umidade ótima - %	9,1				Seco	4837,32					
Umidade Higroscópica - %	2,7		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1030		Constante				
Diferença de Umidade - %	6,4		Água a Juntar		329		k = 0,093				
ENSAIO DE PENETRAÇÃO					EXPANSÃO						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²			Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia			
30 seg	0,025	0,63	66	6,1	6,1						
1	0,05	1,27	162	15,1	15,1		13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
2	0,1	2,54	310	28,8	28,8	70	14/03/23	13:30	1,05	0,05	0,04
4	0,2	5,08	580	53,9	53,9	105	15/03/23	13:30	1,07	0,07	0,06
6	0,3	7,62	600	55,8	55,8	133					
8	0,4	10,16				161	16/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
10	0,5	12,7				182					
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 51,4%					EXPANSÃO (%) = 0,11%					
Moldagem de Verificação						17/03/23	13:30	1,13	0,13	0,11	
Peso Bruto Úmido	8.850										
Peso Úmido	4.446										
Densidade Úmida	2,149										
Densidade Seca	1,994										
Grau de Compactação	99,9%										
Obs:											
LABORATORISTA					 Jose Wilton Mello Santos CREA 071856/2017 ENGº RESPONSÁVEL						



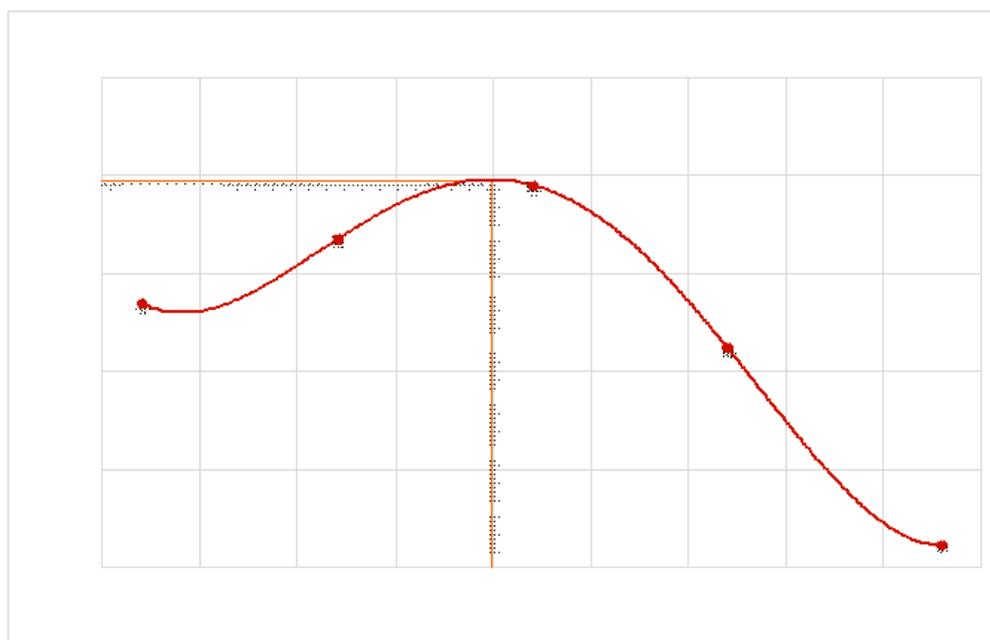
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0082/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	CA ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 02	Data do ensaio:	10/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 02
Observações:					

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	2,048 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	52,51	52,51	PESO DO MOLDE	2182	
Peso Bruto Seco	51,30	51,30	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,21	1,21	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	51,30	51,30			
Umidade (%)	2,4	2,4	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade Média	2,4				

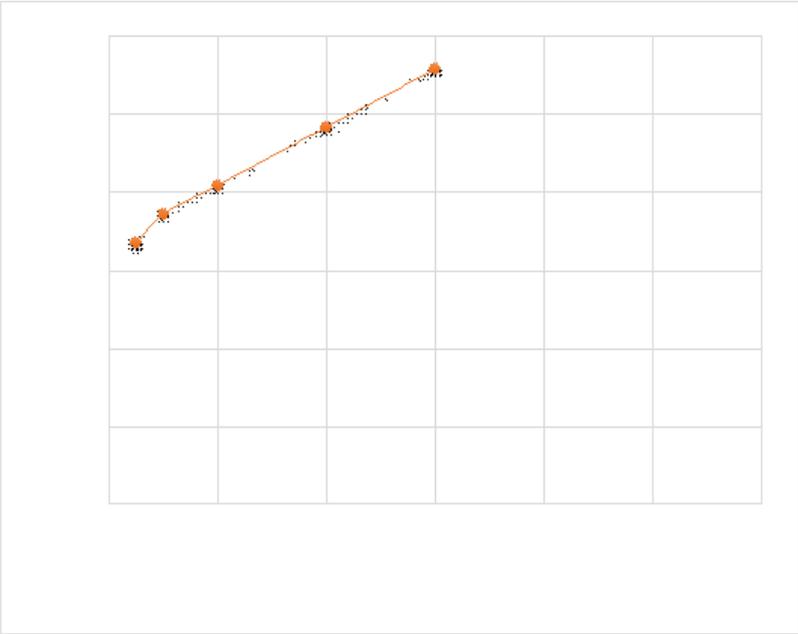
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	4225	2063	2,052	0	50,00	48,35	0,00	1,65	48,35	3,413	3,4	1,984
2	4300	2138	2,127	0	50,00	47,43	0,00	2,57	47,43	5,419	5,4	2,017
3	4370	2208	2,196	0	50,00	46,55	0,00	3,45	46,55	7,411	7,4	2,045
4	4320	2158	2,147	0	50,00	45,70	0,00	4,30	45,70	9,409	9,4	1,962
5	4250	2088	2,077	0	50,00	44,80	0,00	5,20	44,80	11,607	11,6	1,861



LABORATORISTA

Jose Wilson Vilela Santos
CMA 020050/2017

ENGº RESPONSÁVEL

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:				
Assunto:					Número Relatório:		O.S Vinculada:					
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					0063/2023		0007					
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:		CA ENGENHARIA							
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):		****	Operador:	EQUIPE					
Estaca:	AMOSTRA 02		Data do ensaio:		13/03/23	Calculista:	KEVIN					
Coleta:			Profundidade (cm):		0 - A - 40	Visto:						
Jazida:			Método de ensaio:			Registro:	AM - 02					
Observações:												
Umidade		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		02				
Cápsula - Nº		0		00		Peso do Molde		4482				
Peso Bruto Úmido		52,51		50,00		Volume do Molde		2068,63				
Peso Bruto Seco		51,30		46,72		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula		0,00		0,00		Golpes/Camada		12				
Peso da Água		1,21		3,28		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		51,30		46,72		Espessura do disco Espaçador		2 1/2"				
Umidade (%)		2,4		7,0		Altura do Cilindro (mm)		115,00				
Umidade Média (%)		2,4		7,0		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m ³		2,048		Peso do Solo		Úmido	3485					
Umidade ótima - %		7,0		Passando na # Nº 4		Seco	3404,69					
Umidade Higroscópica - %		2,4		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				2515				
Diferença de Umidade - %		4,6		Água a Juntar		208		Constante				
								k = 0,093				
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl.mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	18	1,7	1,7			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	20	1,9	1,9			14/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
2	0,1	2,54	22	2,0	2,0	70	2,9	15/03/23	13:30	1,15	0,15	0,13
4	0,2	5,08	26	2,4	2,4	105	2,3	16/03/23	13:30	1,18	0,18	0,16
6	0,3	7,62	30	2,8	2,8	133	2,1	17/03/23	13:30	1,20	0,20	0,17
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR - ISC (%) = 2,9%						EXPANSÃO (%) = 0,17%				
Peso Bruto Úmido												
8.995												
Peso Úmido												
4.513												
Densidade Úmida												
2,182												
Densidade Seca												
2,039												
Grau de Compactação												
99,6%												
Obs:												
												
LABORATORISTA						 Jose Wilson Almeida Santos CREA 000156/897						
LABORATORISTA						ENGº RESPONSÁVEL						



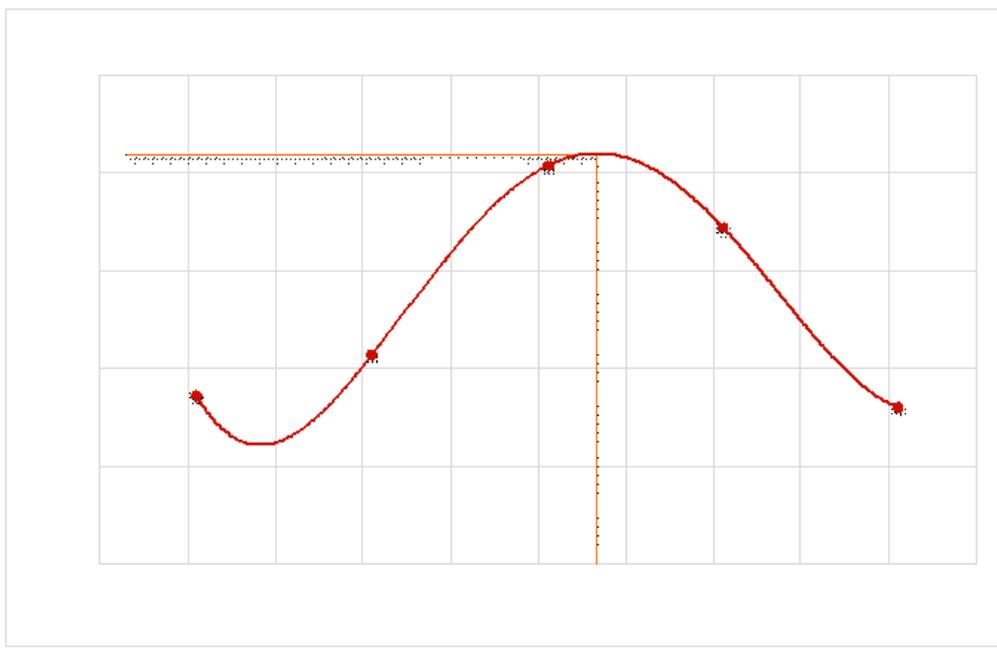
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0084/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 03	Data do ensaio:	10/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visto:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 03
Observações:	0				

UMIDADE HIGROSCÓPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	2,010 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	68,01	68,01	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	66,62	66,62	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,39	1,39	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	66,62	66,62			
Umidade (%)	2,1	2,1	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade Média	2,1				

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	4155	1993	1,982	0	50,00	47,57	0,00	2,43	47,57	5,108	5,1	1,886
2	4215	2053	2,042	0	50,00	46,68	0,00	3,32	46,68	7,112	7,1	1,907
3	4360	2198	2,186	0	50,00	45,82	0,00	4,18	45,82	9,123	9,1	2,004
4	4365	2203	2,191	0	50,00	45,00	0,00	5,00	45,00	11,111	11,1	1,972
5	4300	2138	2,127	0	50,00	44,20	0,00	5,80	44,20	13,122	13,1	1,880



LABORATORISTA: _____

ENGº RESPONSÁVEL: Jose Wilson Wilela Santos
CREA 020056/2017

	INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	Código:	Revisão:	Data:

Assunto:	Número Relatório:	O.S Vinculada:
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	0085/2023	00007

Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	CA ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 03	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visto:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 03
Observações:					

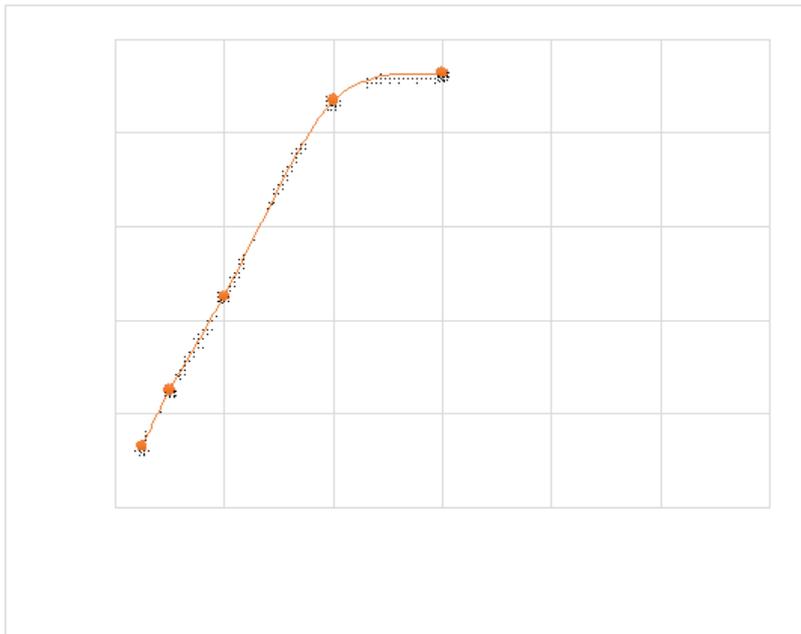
Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº	03
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde	4456
Peso Bruto Úmido	68,01	68,01	50,00	50,00	Volume do Molde	2088,63
Peso Bruto Seco	66,62	66,62	45,87	45,87	Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada	12
Peso da Água	1,39	1,39	4,13	4,13	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	66,62	66,62	45,87	45,87	Espessura do disco Espacador	2 1/2"
Umidade (%)	2,1	2,1	9,0	9,0	Altura do Cilindro (mm)	115,00
Umidade Média (%)	2,1		9,0		Peso da Amostra	6000

DADOS DE COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m ³	2,010		Peso do Solo		Úmido	5890
Umidade ótima - %	9,7		Passando na # Nº4		Seco	5769,62
Umidade Higroscópica - %	2,1		Peso de Pedregulho Retido na # Nº4			110
Diferença de Umidade - %	7,6		Água a Juntar			440
						k = 0,093

ENSAIO DE PENETRAÇÃO							EXPANSÃO					
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	36	3,3	3,3			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	68	6,3	6,3			14/03/23	13:30	1,08	0,08	0,07
2	0,1	2,54	122	11,3	11,3	70	16,2	15/03/23	13:30	1,12	0,12	0,10
4	0,2	5,08	234	21,8	21,8	105	20,7	16/03/23	13:30	1,15	0,15	0,13
6	0,3	7,62	250	23,3	23,3	133	17,5	17/03/23	13:30	1,17	0,17	0,15
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 20,7% EXPANSÃO (%) = 0,15%											

Peso Bruto Úmido	8,965
Peso Úmido	4,509
Densidade Úmida	2,180
Densidade Seca	2,000
Grau de Compactação	99,5%

Obs:



Insc: Wilson Villela Santos
CREA: 0900367897

LABORATORISTA

ENGº RESPONSÁVEL



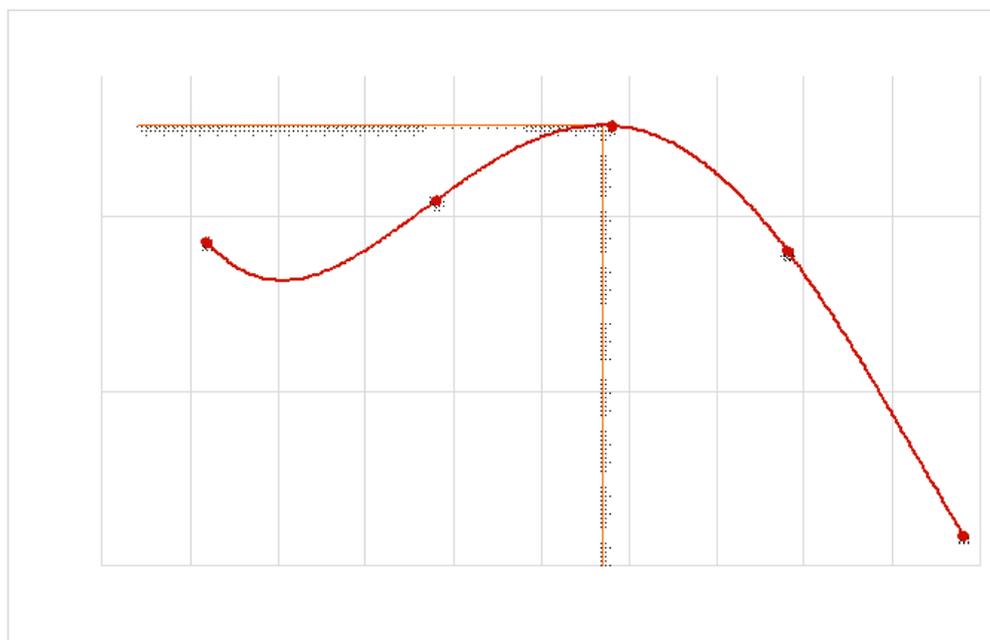
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0086/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 04	Data do ensaio:	10/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 04
Observações:					

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,806 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	47,37	47,37	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	43,92	43,92	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	3,45	3,45	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	43,92	43,92			
Umidade (%)	7,9	7,9	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade Média	7,9				

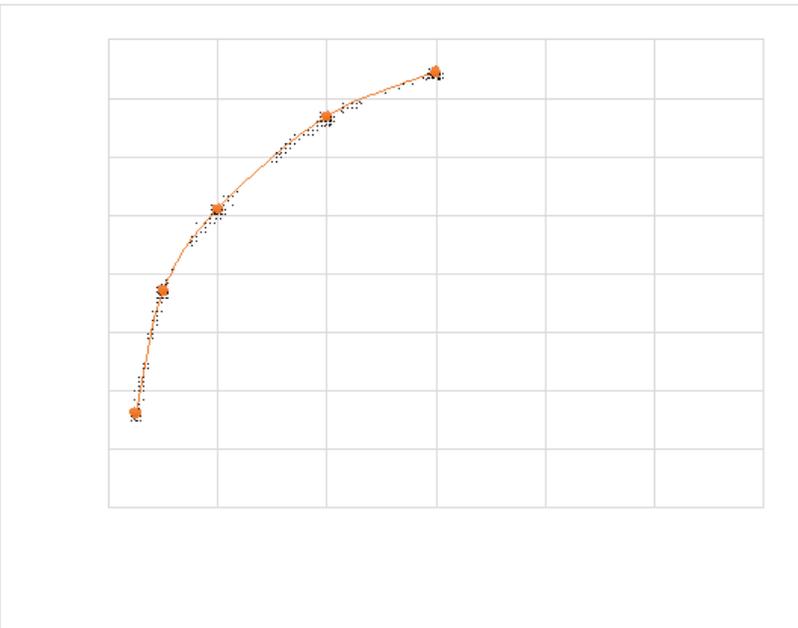
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	4090	1928	1,918	0	50,00	46,21	0,00	3,79	46,21	8,202	8,2	1,772
2	4150	1988	1,977	0	50,00	45,12	0,00	4,88	45,12	10,816	10,8	1,784
3	4210	2048	2,037	0	50,00	44,32	0,00	5,68	44,32	12,816	12,8	1,806
4	4205	2043	2,032	0	50,00	43,55	0,00	6,45	43,55	14,811	14,8	1,770
5	4145	1983	1,973	0	50,00	42,80	0,00	7,20	42,80	16,822	16,8	1,688



LABORATORISTA

Jose Wilson Vilela Santos
CREA 020050/2017

ENGº RESPONSÁVEL

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:				
Assunto:		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Número Relatório:	0087/2023					
O.S. Vinculada:						00007						
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA									
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****		Operador:	EQUIPE						
Estaca:	AMOSTRA 04	Data do ensaio:	13/03/23		Calculista:	KEVIN						
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40		Visto:							
Jazida:		Método de ensaio:			Registro:	AM - 04						
Observações:												
Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº	04						
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde	4304						
Peso Bruto Úmido	47,37	47,37	50,00	50,00	Volume do Molde	2068,63						
Peso Bruto Seco	43,92	43,92	44,64	44,64	Nº de Camadas	05						
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada	12						
Peso da Água	3,45	3,45	5,36	5,36	Peso do Soquete	4536						
Peso do Solo Seco	43,92	43,92	44,64	44,64	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"						
Umidade (%)	7,9	7,9	12,0	12,0	Altura do Cilindro (mm)	115,00						
Umidade Média (%)	7,9		12,0		Peso da Amostra	6000						
DADOS DE COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.						
Densidade Máxima - Kg/m³	1,806		Peso do Solo		Úmido	4575		Nº 1				
Umidade ótima - %	12,7		Passando na # Nº 4		Seco	4241,80						
Umidade Higroscópica - %	7,9		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				1425					
Diferença de Umidade - %	4,8		Água a Juntar		234		k = 0,093					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO					EXPANSÃO							
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	35	3,3	3,3			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	80	7,4	7,4			14/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
2	0,1	2,54	110	10,2	10,2	70	14,6	14/03/23	13:30	1,15	0,15	0,13
4	0,2	5,08	144	13,4	13,4	105	12,8	15/03/23	13:30	1,20	0,20	0,17
6	0,3	7,62	160	14,9	14,9	133	11,2	16/03/23	13:30	1,24	0,24	0,21
8	0,4	10,16				161		17/03/23	13:30	1,24	0,24	0,21
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 14,6%					EXPANSÃO (%) = 0,21%						
Peso Bruto Úmido	8,505											
Peso Úmido	4,201											
Densidade Úmida	2,031											
Densidade Seca	1,813											
Grau de Compactação	100,4%											
Obs:												
												
LABORATORISTA						 Jose Wilson Almeida Santos CREA 0200367897						
LABORATORISTA						ENGº RESPONSÁVEL						



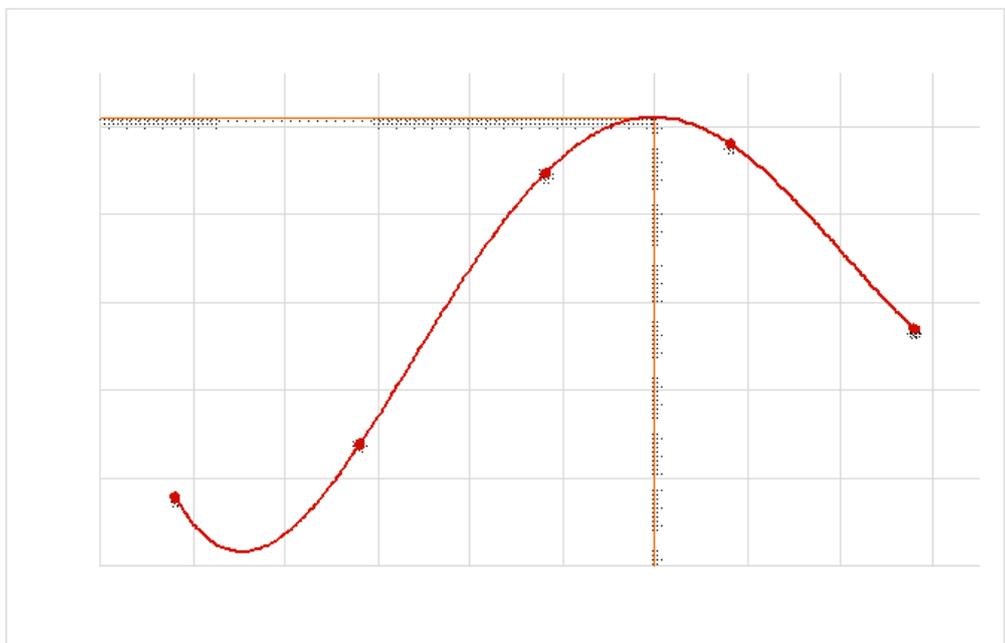
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0088/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 05	Data do ensaio:	10/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 05
Observações:	COORDENADAS DO FURO: -9.662145; -35.728837				

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,825 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	68,92	68,92	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	65,14	65,14	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	3,78	3,78	GOLPES / CAMADA	26	12,0 %
Peso do Solo Seco	65,14	65,14	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade (%)	5,8	5,8			
Umidade Média	5,8				

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
1	3890	1728	1,719	0	50,00	46,81	0,00	3,19	46,81	6,815	6,8	1,609
2	3955	1793	1,784	0	50,00	45,95	0,00	4,05	45,95	8,814	8,8	1,639
3	4160	1998	1,987	0	50,00	45,12	0,00	4,88	45,12	10,816	10,8	1,793
4	4215	2053	2,042	0	50,00	44,32	0,00	5,68	44,32	12,816	12,8	1,810
5	4130	1968	1,958	0	50,00	43,55	0,00	6,45	43,55	14,811	14,8	1,705



LABORATORISTA _____ ENGº RESPONSÁVEL _____

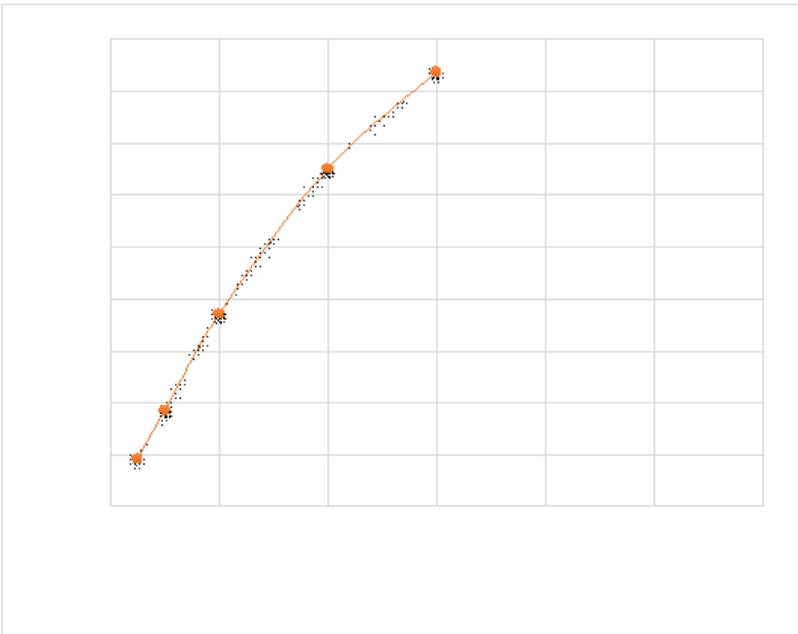
Instituto de Engenharia e Construção
CIEA 02036/2017

	INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA		Código:	Revisão:	Data:
	Assunto: INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA		Número Relatório: 0089/2023	O.S Vinculada: 00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	CA ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (BD):	****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 05	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visto:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 05
Observações:	COORDENADAS DO FURO: -9.662145; -35.728837				

Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº	05
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde	4476
Peso Bruto Úmido	68,92	68,92	50,00	50,00	Volume do Molde	2068,63
Peso Bruto Seco	65,14	65,14	44,64	44,64	Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada	12
Peso da Água	3,78	3,78	5,36	5,36	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	65,14	65,14	44,64	44,64	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	5,8	5,8	12,0	12,0	Altura do Cilindro (mm)	115,00
Umidade Média (%)	5,8		12,0		Peso da Amostra	6000
DADOS DE COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m ³	1,825		Peso do Solo		Úmido	4980
Umidade ótima - %	12,0		Passando na # Nº 4		Seco	4706,87
Umidade Higroscópica - %	5,8		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			1020
Diferença de Umidade - %	6,2		Água a Juntar			312
						Nº 1
						Constante
						k = 0,093

ENSAIO DE PENETRAÇÃO								EXPANSÃO					
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %	
	Pol	mm		Determ	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora				
30 seg	0,025	0,63	2	0,2	0,2			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	
1	0,05	1,27	4	0,4	0,4			14/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09	
2	0,1	2,54	8	0,7	0,7	70	1,1	15/03/23	13:30	1,20	0,20	0,17	
4	0,2	5,08	14	1,3	1,3	105	1,2	16/03/23	13:30	1,30	0,30	0,26	
6	0,3	7,62	18	1,7	1,7	133	1,3	17/03/23	13:30	1,40	0,40	0,35	
8	0,4	10,16				161							
10	0,5	12,7				182							
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 1,2% EXPANSÃO (%) = 0,35%												

Peso Bruto Úmido	8.645
Peso Úmido	4.169
Densidade Úmida	2,015
Densidade Seca	1,799
Grau de Compactação	98,6%
Obs:	



Jose Wilton Mielha Santos
CREA 020856/897

LABORATORISTA

ENGº RESPONSÁVEL



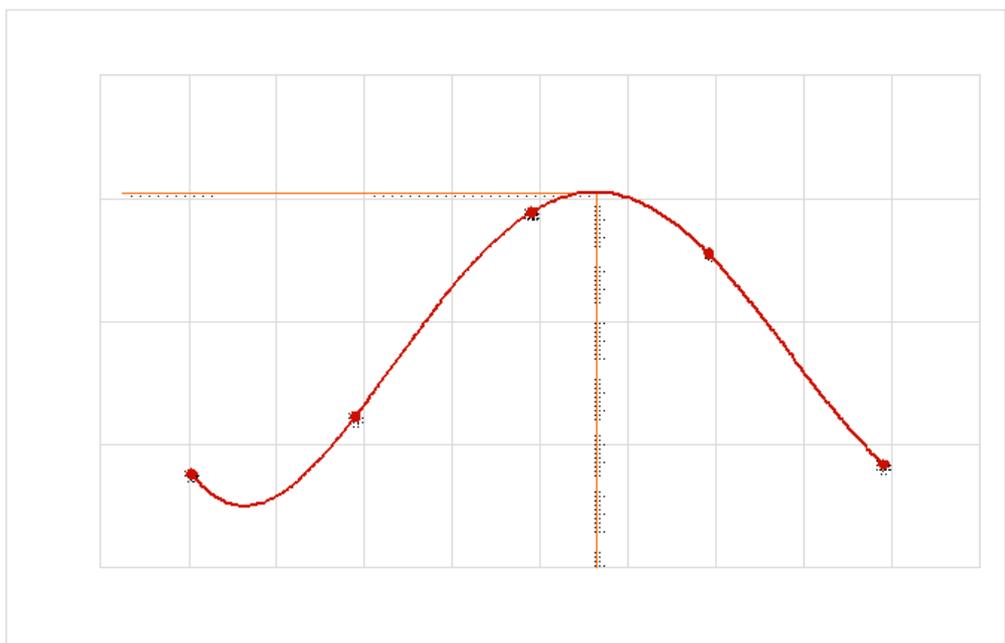
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0090/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****		Operador: EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 06	Data do ensaio:	10/03/23		Calculista: KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40		Visão:
Jazida:		Método de ensaio:			Registro: AM - 06
Observações:					

UMIDADE HIGROSCOPIA		%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA: 1,952 g/cm ³
Cápsula - N°	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31		
Peso Bruto Úmido	65,28	65,28	PESO DO MOLDE	2162		
Peso Bruto Seco	62,84	62,84	PESO DO SOQUETE	2500		UMIDADE ÓTIMA: 11,6 %
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-		
Peso da Água	2,44	2,44	GOLPES / CAMADA	26		
Peso do Solo Seco	62,84	62,84	Nº DE CAMADAS	3		
Umidade (%)	3,9	3,9				
Umidade Média	3,9					

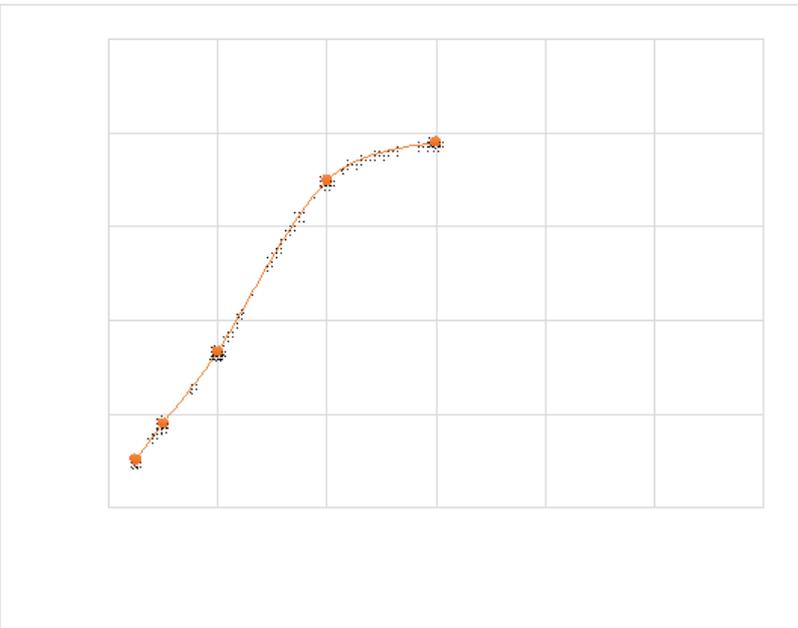
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
1	4140	1978	1,968	0	50,00	46,71	0,00	3,29	46,71	7,043	7,0	1,838
2	4200	2038	2,027	0	50,00	45,91	0,00	4,09	45,91	8,909	8,9	1,861
3	4330	2168	2,157	0	50,00	45,08	0,00	4,92	45,08	10,914	10,9	1,944
4	4350	2188	2,176	0	50,00	44,28	0,00	5,72	44,28	12,918	12,9	1,927
5	4290	2128	2,117	0	50,00	43,51	0,00	6,49	43,51	14,916	14,9	1,842



Isaac Wilson, Mello Santos
CREA 020096/897

LABORATORISTA

ENGº RESPONSÁVEL

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:					
Assunto:					Número Relatório:		O.S. Vinculada:						
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					0091/2023		00007						
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:		CA ENGENHARIA								
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):		****	Operador:	EQUIPE						
Estaca:	AMOSTRA 06		Data do ensaio:		14/03/23	Calculista:	KEVIN						
Coleta:			Profundidade (cm):		0 - A - 40	Visto:							
Jazida:			Método de ensaio:			Registro:	AM - 06						
Observações:													
Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		06						
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde		4374						
Peso Bruto Úmido	65,28	65,28	50,00	50,00	Volume do Molde		2068,63						
Peso Bruto Seco	62,84	62,84	45,04	45,04	Nº de Camadas		05						
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada		12						
Peso da Água	2,44	2,44	4,96	4,96	Peso do Soquete		4536						
Peso do Solo Seco	62,84	62,84	45,04	45,04	Espessura do disco Espaçador		2 1/2"						
Umidade (%)	3,9	3,9	11,0	11,0	Altura do Cilindro (mm)		115,00						
Umidade Média (%)	3,9		11,0		Peso da Amostra		6000						
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.					
Densidade Máxima - Kg/m ³	1,952		Peso do Solo		Úmido	4580		Nº 1					
Umidade ótima - %	11,6		Passando na # Nº 4		Seco	4408,81							
Umidade Higroscópica - %	3,9		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1420		Constante						
Diferença de Umidade - %	7,7		Água a Juntar		370		k = 0,093						
ENSAIO DE PENETRAÇÃO					EXPANSÃO								
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %	
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora				
30 seg	0,025	0,63	28	2,6	2,6			14/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	
1	0,05	1,27	49	4,6	4,6			15/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
2	0,1	2,54	90	8,4	8,4	70	12,0	15/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
4	0,2	5,08	188	17,5	17,5	105	16,7	16/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
6	0,3	7,62	210	19,5	19,5	133	14,7	16/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
8	0,4	10,16				161		17/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
10	0,5	12,7				182		18/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 16,7%					EXPANSÃO (%) = 0,00%							
Peso Bruto Úmido	8,845												
Peso Úmido	4,471												
Densidade Úmida	2,161												
Densidade Seca	1,947												
Grau de Compactação	99,7%												
Obs:													
													
_____ LABORATORISTA						_____ José Wilson Almeida Santos CREA 0200367897 ENGº RESPONSÁVEL							



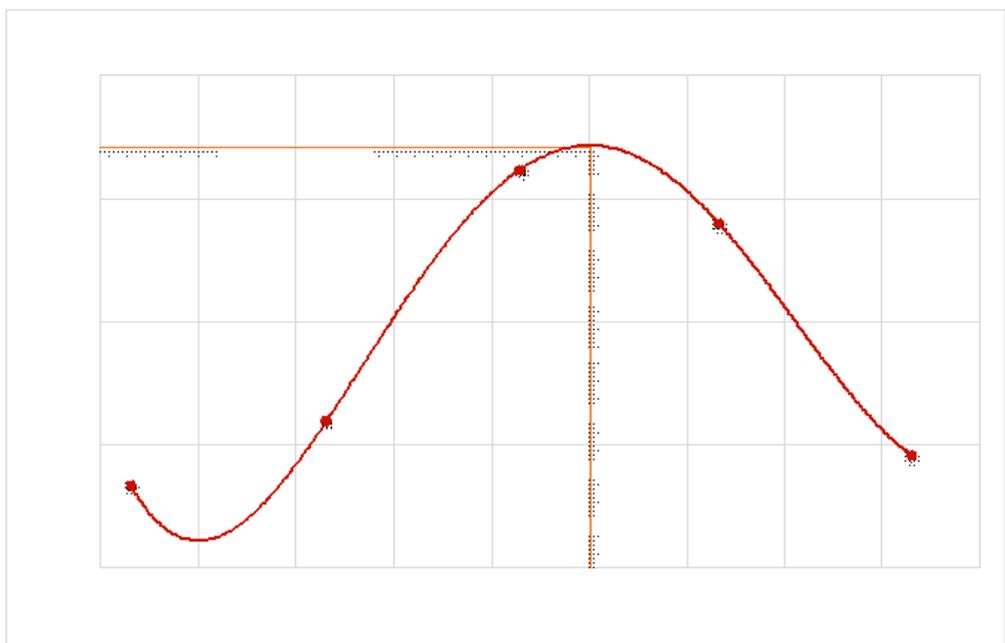
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0092/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 07	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 07
Observações:					

UMIDADE HIGROSCOPIA		%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	0	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,951 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	57,21	57,21	0	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	55,40	55,40	0	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,81	1,81	0	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	55,40	55,40	0	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade (%)	3,3	3,3	3,3			11,0 %
Umidade Média			3,3			

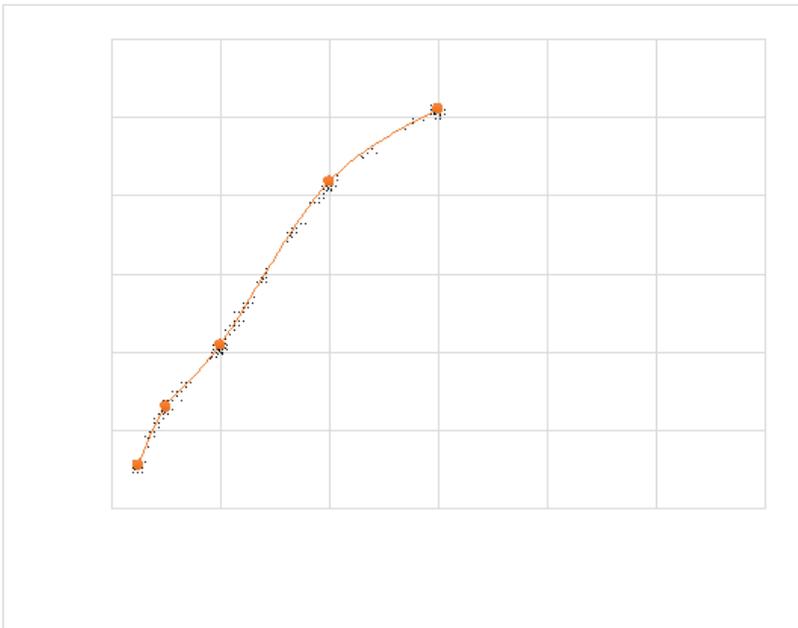
PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	4100	1938	1,928	0	50,00	47,03	0,00	2,97	47,03	6,315	6,3	1,813
2	4165	2003	1,992	0	50,00	46,16	0,00	3,84	46,16	8,319	8,3	1,839
3	4315	2153	2,142	0	50,00	45,33	0,00	4,67	45,33	10,302	10,3	1,942
4	4330	2168	2,157	0	50,00	44,51	0,00	5,49	44,51	12,334	12,3	1,920
5	4260	2098	2,087	0	50,00	43,74	0,00	6,26	43,74	14,312	14,3	1,826



Isaac Wilson Mendes Santos
CREA 020036/897

LABORATORISTA

ENGº RESPONSÁVEL

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:				
Assunto:					Número Relatório:		O.S Vinculada:					
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					0093/2023		0007					
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:		C4 ENGENHARIA							
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):		****	Operador:	EQUIPE					
Estaca:	AMOSTRA 07		Data do ensaio:		14/03/23	Calculista:	KEVIN					
Coleta:			Profundidade (cm):		0 - A - 40	Visto:						
Jazida:			Método de ensaio:			Registro:	AM - 07					
Observações:												
Umidade		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		07				
Cápsula - Nº		0		00		Peso do Molde		4492				
Peso Bruto Úmido		57,21		50,00		Volume do Molde		2068,63				
Peso Bruto Seco		55,40		45,24		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula		0,00		0,00		Golpes/Camada		12				
Peso da Água		1,81		4,76		Peso do Soguete		4536				
Peso do Solo Seco		55,40		45,24		Espessura do disco Espaçador		2 1/2"				
Umidade (%)		3,3		10,5		Altura do Cilindro (mm)		115,00				
Umidade Média (%)		3,3		10,5		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m ³		1,951		Peso do Solo		Úmido	5610					
Umidade ótima - %		11,0		Passando na # Nº 4		Seco	5432,51					
Umidade Higroscópica - %		3,3		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				Nº 1				
Diferença de Umidade - %		7,7		Água a Juntar		428		Constante				
								k = 0,093				
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	12	1,1	1,1			14/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	28	2,6	2,6			15/03/23	13:30	1,02	0,02	0,02
2	0,1	2,54	45	4,2	4,2	70	6,0	16/03/23	13:30	1,04	0,04	0,03
4	0,2	5,08	90	8,4	8,4	105	8,0	17/03/23	13:30	1,08	0,08	0,07
6	0,3	7,62	110	10,2	10,2	133	7,7	18/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 8,0%						EXPANSÃO (%) = 0,09%					
Peso Bruto Úmido	8.950											
Peso Úmido	4.458											
Densidade Úmida	2,155											
Densidade Seca	1,950											
Grau de Compactação	99,9%											
Obs:												
												
LABORATORISTA						 Jose Wilson Villela Santos CREA 02006/097						
ENGº RESPONSÁVEL												

	FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO	Código:	Revisão:	Data:

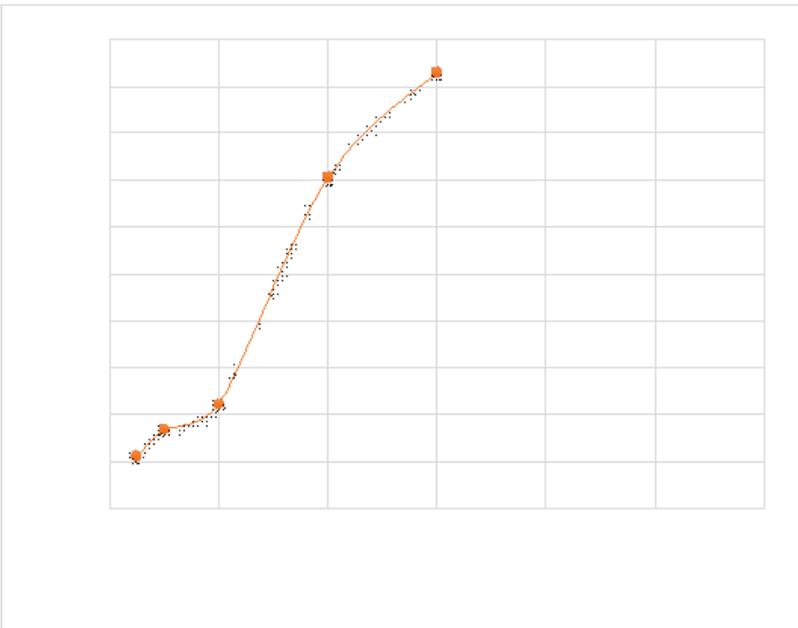
Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0094/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 08	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Vião:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 08
Observações:					

UMIDADE HIGROSCOPIA		%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	2,052 g/cm ³	
Peso Bruto Úmido	72,29	72,29	PESO DO MOLDE	2162		
Peso Bruto Seco	71,41	71,41	PESO DO SOQUETE	2500		
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:	
Peso da Água	0,88	0,88	GOLPES / CAMADA	26		8,9 %
Peso do Solo Seco	71,41	71,41	Nº DE CAMADAS	3		
Umidade (%)	1,2	1,2				
Umidade Média	1,2					

PUNTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %	
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			UMIDADE %
1	4170	2008	1,997	0	50,00	47,98	0,00	2,02	47,98	4,210	4,2	1,917
2	4240	2078	2,067	0	50,00	47,08	0,00	2,92	47,08	6,202	6,2	1,946
3	4385	2223	2,211	0	50,00	46,21	0,00	3,79	46,21	8,202	8,2	2,044
4	4400	2238	2,226	0	50,00	45,37	0,00	4,63	45,37	10,205	10,2	2,020
5	4340	2178	2,166	0	50,00	44,56	0,00	5,44	44,56	12,208	12,2	1,931



_____ LABORATORISTA	 Isaac Wiltcher de Almeida Santos CREA 000367897 _____ ENGº RESPONSÁVEL
------------------------	--

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:				
Assunto: INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					Número Relatório: 0095/2023		O.S Vinculada: 00007					
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:	CA ENGENHARIA								
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):	****		Operador:	EQUIPE					
Estaca:	AMOSTRA 08		Data do ensaio:	13/03/23		Calculista:	KEVIN					
Coleta:			Profundidade (cm):	0 - A - 40		Visto:						
Jazida:			Método de ensaio:			Registro:	AM - 08					
Observações:												
Umidade		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		08				
Cápsula - Nº		0	0	00	00	Peso do Molde		4436				
Peso Bruto Úmido		72,29	72,29	50,00	50,00	Volume do Molde		2068,63				
Peso Bruto Seco		71,41	71,41	46,38	46,38	Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula		0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada		12				
Peso da Água		0,88	0,88	3,62	3,62	Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		71,41	71,41	46,38	46,38	Espessura do disco Espaçador		2 1/2"				
Umidade (%)		1,2	1,2	7,8	7,8	Altura do Cilindro (mm)		115,00				
Umidade Média (%)		1,2		7,8		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m ³		2,052		Peso do Solo		Úmido	4595	Nº 1				
Umidade ótima - %		8,9		Passando na # Nº 4		Seco	4539,06					
Umidade Higroscópica - %		1,2		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1405		Constante				
Diferença de Umidade - %		7,6		Água a Juntar		374		k = 0,093				
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	6	0,6	0,6			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	9	0,8	0,8			14/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
2	0,1	2,54	12	1,1	1,1	70	1,6	15/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
4	0,2	5,08	38	3,5	3,5	105	3,4	16/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
6	0,3	7,62	50	4,7	4,7	133	3,5	17/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 3,4% EXPANSÃO (%) = 0,00%						16/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
17/03/23							17/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
Peso Bruto Úmido	8,995											
Peso Úmido	4,559											
Densidade Úmida	2,204											
Densidade Seca	2,044											
Grau de Compactação	99,6%											
Obs:												
												
LABORATORISTA						 Jose Wilson de Melo Santos CREA 020006/2017						
LABORATORISTA						ENGº RESPONSÁVEL						



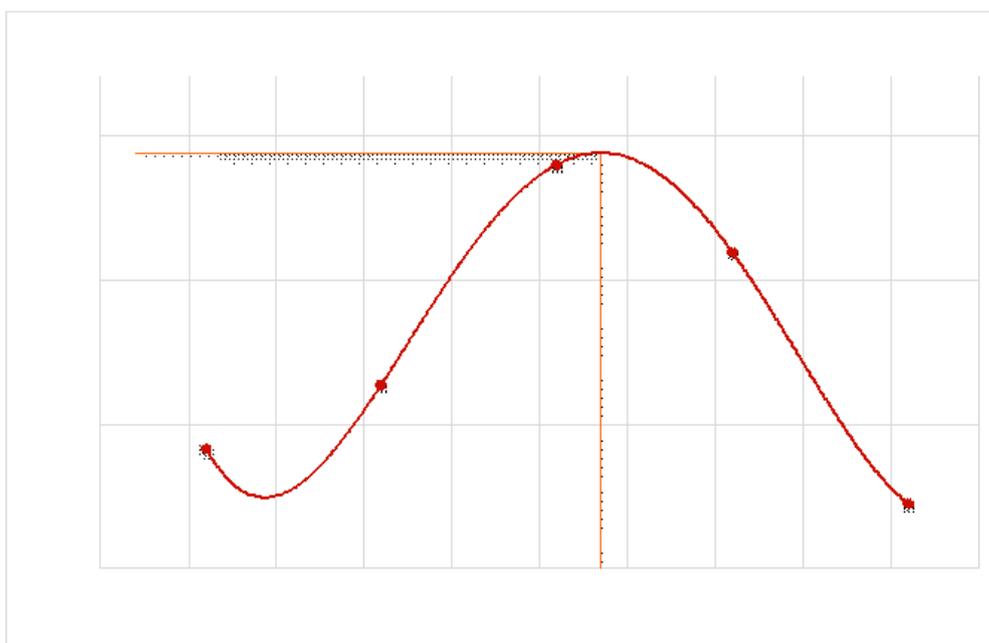
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0096/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 09	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 09
Observações:					

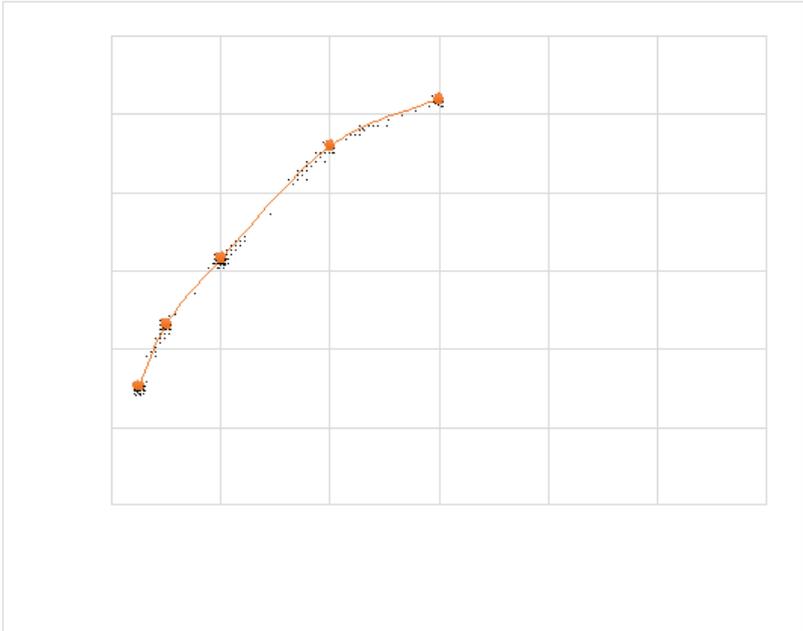
UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,924 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	55,53	55,53	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	53,55	53,55	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,98	1,98	GOLPES / CAMADA	26	8,7 %
Peso do Solo Seco	53,55	53,55	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade (%)	3,7	3,7			
Umidade Média	3,7				

PUNTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
1	4070	1908	1,898	0	50,00	47,98	0,00	2,02	47,98	4,210	4,2	1,821
2	4130	1968	1,958	0	50,00	47,08	0,00	2,92	47,08	6,202	6,2	1,843
3	4250	2088	2,077	0	50,00	46,21	0,00	3,79	46,21	8,202	8,2	1,920
4	4255	2093	2,082	0	50,00	45,37	0,00	4,63	45,37	10,205	10,2	1,889
5	4195	2033	2,022	0	50,00	44,56	0,00	5,44	44,56	12,208	12,2	1,802



LABORATORISTA _____ ENGº RESPONSÁVEL _____

Kevin Wilson de Melo Santos
 CREA 020567897

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:				
Assunto:					Número Relatório:		O.S Vinculada:					
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					0097/2023		00007					
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:		CA ENGENHARIA							
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):		****	Operador:	EQUIPE					
Estaca:	AMOSTRA 09		Data do ensaio:		13/03/23	Calculista:	KEVIN					
Coleta:			Profundidade (cm):		0 - A - 40	Visto:						
Jazida:			Método de ensaio:			Registro:	AM - 09					
Observações:												
Umidade		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		09				
Cápsula - Nº		0	0	00	00	Peso do Molde		4470				
Peso Bruto Úmido		55,53	55,53	50,00	50,00	Volume do Molde		2068,63				
Peso Bruto Seco		53,55	53,55	46,48	46,48	Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula		0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada		12				
Peso da Água		1,98	1,98	3,52	3,52	Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		53,55	53,55	46,48	46,48	Espessura do disco Espaçador		2 1/2"				
Umidade (%)		3,7	3,7	7,6	7,6	Altura do Cilindro (mm)		115,00				
Umidade Média (%)		3,7		7,6		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m³		1,924		Peso do Solo		Úmido	5180	Nº 1				
Umidade ótima - %		8,7		Passando na # Nº 4		Seco	4995,30					
Umidade Higroscópica - %		3,7		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		820		Constante				
Diferença de Umidade - %		5,0		Água a Juntar		266		k = 0,093				
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	33	3,1	3,1			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	50	4,7	4,7			14/03/23	13:30	1,02	0,02	0,02
2	0,1	2,54	68	6,3	6,3	70	9,0	14/03/23	13:30	1,07	0,07	0,06
4	0,2	5,08	99	9,2	9,2	105	8,8	15/03/23	13:30	1,07	0,07	0,06
6	0,3	7,62	112	10,4	10,4	133	7,8	16/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
8	0,4	10,16				161		16/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
10	0,5	12,7				182		17/03/23	13:30	1,13	0,13	0,11
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 9,0%						EXPANSÃO (%) = 0,11%					
Peso Bruto Úmido	8.750											
Peso Úmido	4.280											
Densidade Úmida	2,069											
Densidade Seca	1,923											
Grau de Compactação	100,0%											
Obs:												
												
LABORATORISTA						 Jose Wilton Almeida Santos CREA 0200367897						
LABORATORISTA						ENGº RESPONSÁVEL						

	INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	Código:	Revisão:	Data:

Assunto:	Número Relatório:	O.S. Vinculada:
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	0099/2023	00007

Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (BD):	****	Operador:	EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 10	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visto:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 10
Observações:					

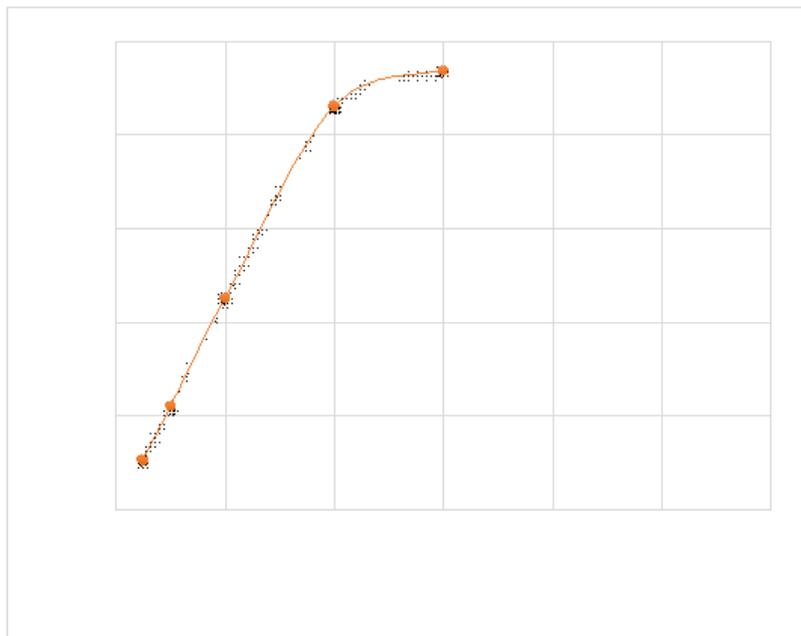
Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº	10
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde	4414
Peso Bruto Úmido	89,78	89,78	50,00	50,00	Volume do Molde	2068,63
Peso Bruto Seco	89,34	89,34	48,07	48,07	Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada	12
Peso da Água	0,44	0,44	1,93	1,93	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	89,34	89,34	48,07	48,07	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	0,5	0,5	4,0	4,0	Altura do Cilindro (mm)	115,00
Umidade Média (%)	0,5		4,0		Peso da Amostra	6000

DADOS DE COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m ³	2,037		Peso do Solo		Úmido	3625
Umidade ótima - %	4,9		Passando na #Nº4		Seco	3607,23
Umidade Higroscópica - %	0,5		Peso de Pedregulho Retido na #Nº4			2375
Diferença de Umidade - %	4,5		Água a Juntar			208
						Nº 1
						Constante
						k = 0,093

ENSAIO DE PENETRAÇÃO								EXPANSÃO				
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	29	2,7	2,7			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	60	5,6	5,6			14/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
2	0,1	2,54	122	11,3	11,3	70	16,2	15/03/23	13:30	1,15	0,15	0,13
4	0,2	5,08	232	21,6	21,6	105	20,5	16/03/23	13:30	1,20	0,20	0,17
6	0,3	7,62	252	23,4	23,4	133	17,6	17/03/23	13:30	1,29	0,29	0,25
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 20,5% EXPANSÃO (%) = 0,25%											

Peso Bruto Úmido	8,785
Peso Úmido	4,371
Densidade Úmida	2,113
Densidade Seca	2,031
Grau de Compactação	99,7%

Obs:



_____ LABORATORISTA	_____ ENGº RESPONSÁVEL
------------------------	---------------------------

Insº Wilton Vilela Santos
 CREA 0200367897



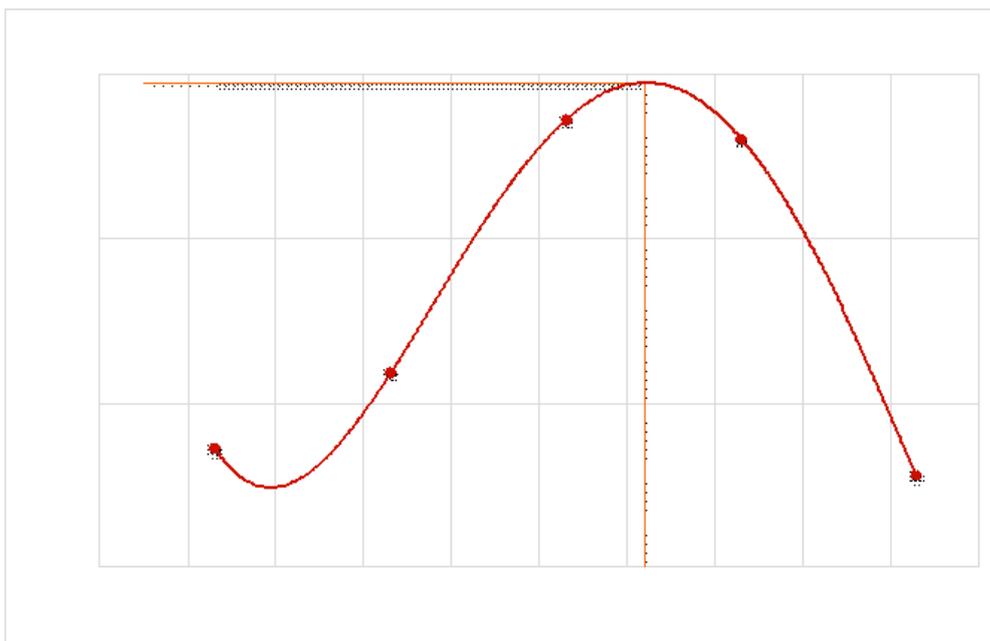
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0100/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (ED):	****	Operador:	EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 11	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 11
Observações:					

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,848 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	77,91	77,91	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	74,69	74,69	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	3,22	3,22	GOLPES / CAMADA	26	10,2 %
Peso do Solo Seco	74,69	74,69	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade (%)	4,3	4,3			
Umidade Média	4,3				

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	4000	1838	1,828	0	50,00	47,48	0,00	2,52	47,48	5,307	5,3	1,736
2	4060	1898	1,888	0	50,00	46,59	0,00	3,41	46,59	7,319	7,3	1,759
3	4180	2018	2,007	0	50,00	45,74	0,00	4,26	45,74	9,314	9,3	1,836
4	4210	2048	2,037	0	50,00	44,92	0,00	5,08	44,92	11,309	11,3	1,830
5	4130	1968	1,958	0	50,00	44,13	0,00	5,87	44,13	13,302	13,3	1,728



Isaac Willians de Melo Santos
CREA 020036/7897

LABORATORISTA

ENGº RESPONSÁVEL



FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

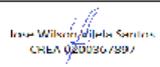
Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0102/2023		00007	
Obra:	MA TA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (ED):	****	Operador:	EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 12	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visto:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 12
Observações					

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - N°	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,805 g/cm³
Peso Bruto Úmido	87,87	87,87	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	86,55	86,55	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,32	1,32	GOLPES / CAMADA	26	6,1 %
Peso do Solo Seco	86,55	86,55	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade (%)	1,5	1,5			
Umidade Média	1,5				

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %	
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
												UMIDADE %
1	3920	1758	1,749	0	50,00	48,78	0,00	1,22	48,78	2,501	2,5	1,706
2	4000	1838	1,828	0	50,00	47,84	0,00	2,16	47,84	4,515	4,5	1,749
3	4090	1928	1,918	0	50,00	46,94	0,00	3,06	46,94	6,519	6,5	1,800
4	3985	1823	1,813	0	50,00	46,08	0,00	3,92	46,08	8,507	8,5	1,671
5	3912	1750	1,741	0	50,00	45,24	0,00	4,76	45,24	10,522	10,5	1,575



LABORATORISTA _____


 Jose Wilson de Jesus Santos
 CREA 02036/897
 ENGº RESPONSÁVEL

	INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	Código:	Revisão:	Data:

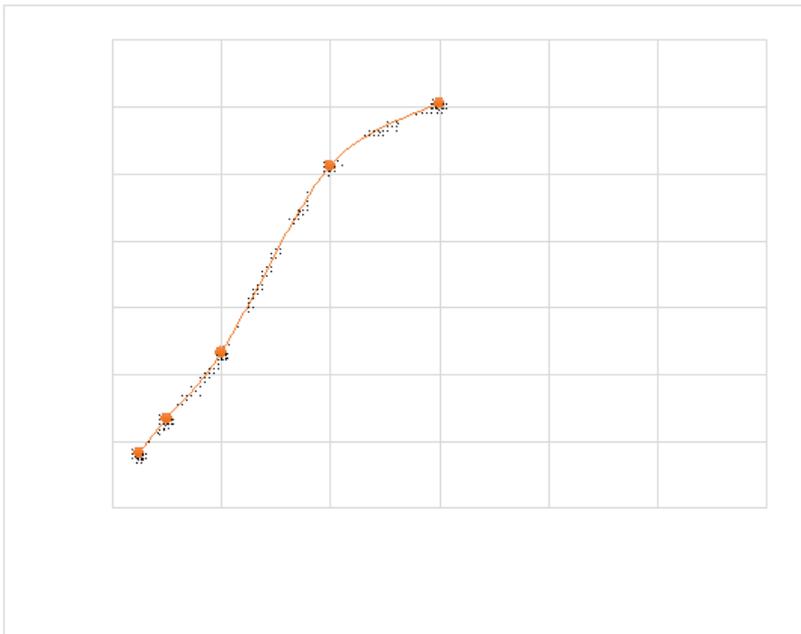
Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA		0103/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Ciente:	CA ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	*****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 12	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visto:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 12
Observações:					

Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº	65
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde	4730
Peso Bruto Úmido	87,87	87,87	50,00	50,00	Volume do Molde	2068,63
Peso Bruto Seco	86,55	86,55	47,16	47,16	Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada	12
Peso da Água	1,32	1,32	2,84	2,84	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	86,55	86,55	47,16	47,16	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	1,5	1,5	6,0	6,0	Altura do Cilindro (mm)	115,00
Umidade Média (%)	1,5		6,0		Peso da Amostra	6000

DADOS DE COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m ³	1,805		Peso do Solo		Úmido	5180
Umidade ótima - %	6,1		Passando na # Nº 4		Seco	5102,19
Umidade Higroscópica - %	1,5		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			820
Diferença de Umidade - %	4,6		Água a Juntar			251
						Nº 1
						Constante
						k = 0,093

ENSAIO DE PENETRAÇÃO							EXPANSÃO					
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	18	1,7	1,7			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	29	2,7	2,7			14/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
2	0,1	2,54	50	4,7	4,7	70	6,6	15/03/23	13:30	1,13	0,13	0,11
4	0,2	5,08	110	10,2	10,2	105	9,7	16/03/23	13:30	1,18	0,18	0,16
6	0,3	7,62	130	12,1	12,1	133	9,1	17/03/23	13:30	1,20	0,20	0,17
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 9,7% EXPANSÃO (%) = 0,17%											

Peso Bruto Úmido	8.680
Peso Úmido	3.960
Densidade Úmida	1,909
Densidade Seca	1,801
Grau de Compactação	99,8%
Obs:	



_____ LABORATORISTA	 Insc: Wilson Wilton Santos CREA 0200367897 _____ ENGº RESPONSÁVEL
------------------------	---



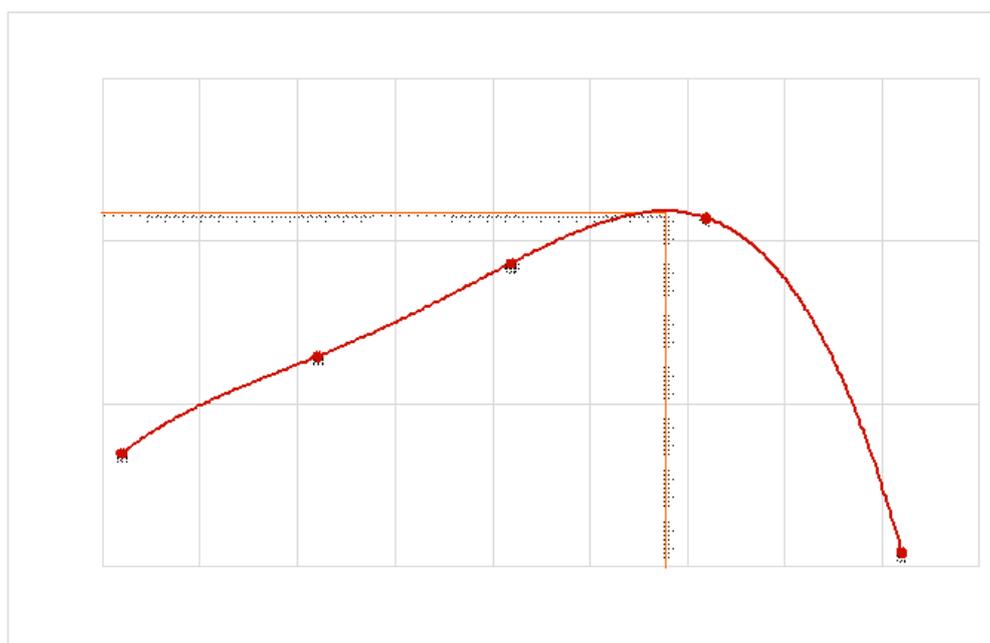
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0104/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	CA ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	*****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 13	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 13
Observações:	0				

UMIDADE HIGROSCÓPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	2,009 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	91,65	91,65	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	90,56	90,56	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,09	1,09			
Peso do Solo Seco	90,56	90,56	GOLPES / CAMADA	26	
Umidade (%)	1,2	1,2	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade Média	1,2				

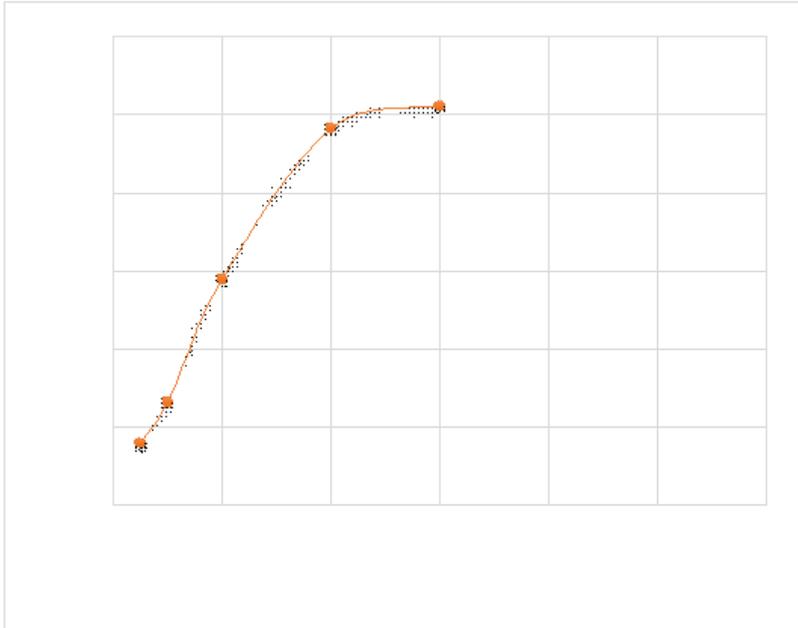
PUNTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
				1	4150	1988	1,977	0	50,00			
2	4220	2058	2,047	0	50,00	47,98	0,00	2,02	47,98	4,210	4,2	1,964
3	4290	2128	2,117	0	50,00	47,08	0,00	2,92	47,08	6,202	6,2	1,993
4	4345	2183	2,171	0	50,00	46,21	0,00	3,79	46,21	8,202	8,2	2,007
5	4272	2110	2,099	0	50,00	45,37	0,00	4,63	45,37	10,205	10,2	1,905



LABORATORISTA

Jose Wilson de Jesus Santos
CR-4 0201154/2017

ENGº RESPONSÁVEL

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:					
Assunto:					Número Relatório:		O.S Vinculada:						
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					0105/2023		0007						
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:		CA ENGENHARIA								
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):		****	Operador:	EQUIPE						
Estaca:	AMOSTRA 13		Data do ensaio:		13/03/23		Calculista:	KEVIN					
Coleta:			Profundidade (cm):		0 - A - 40		Visto:						
Jazida:			Método de ensaio:				Registro:	AM - 13					
Observações:													
Umidade		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		35					
Cápsula - Nº		0		00		Peso do Molde		5485					
Peso Bruto Úmido		91,65	91,65	50,00	50,00	Volume do Molde		2068,63					
Peso Bruto Seco		90,56	90,56	46,38	46,38	Nº de Camadas		05					
Peso da Cápsula		0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada		12					
Peso da Água		1,09	1,09	3,62	3,62	Peso do Soquete		4536					
Peso do Solo Seco		90,56	90,56	46,38	46,38	Espessura do disco Espaçador		2 1/2"					
Umidade (%)		1,2	1,2	7,8	7,8	Altura do Cilindro (mm)		115,00					
Umidade Média (%)		1,2		7,8		Peso da Amostra		6000					
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.					
Densidade Máxima - Kg/m ³		2,009		Peso do Solo		Úmido	4582	Nº 1					
Umidade ótima - %		7,8		Passando na # Nº4		Seco	4527,51						
Umidade Higroscópica - %		1,2		Peso de Pedregulho Retido na # Nº4		1418		Constante					
Diferença de Umidade - %		6,6		Água a Juntar		326		k = 0,093					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO							
Tempo min.	Penetração		Leitura		Pressão - Kg/cm ²			Datas		Leitura Defl.mm	Difer. mm	Exp. %	
	Pol	mm	Extens.	Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora				
30 seg	0,025	0,63	85	7,9	7,9			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	
1	0,05	1,27	142	13,2	13,2			14/03/23	13:30	1,15	0,15	0,13	
2	0,1	2,54	312	29,0	29,0	70	41,5	15/03/23	13:30	1,25	0,25	0,22	
4	0,2	5,08	520	48,4	48,4	105	46,1	16/03/23	13:30	1,29	0,29	0,25	
6	0,3	7,62	560	51,2	51,2	133	38,5	17/03/23	13:30	1,32	0,32	0,28	
8	0,4	10,16				161							
10	0,5	12,7				182							
Moldagem de Verificação		CBR - ISC (%) = 46,1% EXPANSÃO (%) = 0,28%											
Peso Bruto Úmido													
9.945													
Peso Úmido													
4.460													
Densidade Úmida													
2,156													
Densidade Seca													
2,000													
Grau de Compactação		99,6%											
Obs:													

LABORATORISTA

ENGº RESPONSÁVEL



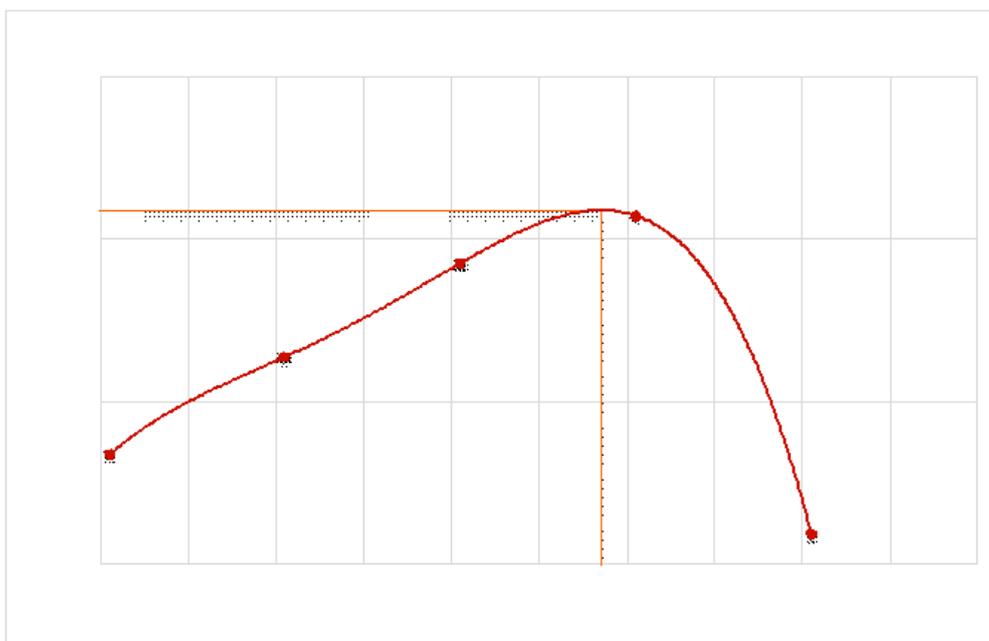
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0106/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	*****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 14	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 14
Observações:	0				

UMIDADE HIGROSCOPIA		%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,939 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	79,95	79,95	0	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	77,54	77,54	0	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	2,41	2,41	0	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	77,54	77,54	0	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade (%)	3,1	3,1	0			
Umidade Média	3,1					

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
1	4150	1988	1,977	0	50,00	47,12	0,00	2,88	47,12	6,112	6,1	1,864
2	4220	2058	2,047	0	50,00	46,25	0,00	3,75	46,25	8,108	8,1	1,894
3	4290	2128	2,117	0	50,00	45,41	0,00	4,59	45,41	10,108	10,1	1,922
4	4345	2183	2,171	0	50,00	44,60	0,00	5,40	44,60	12,108	12,1	1,937
5	4272	2110	2,099	0	50,00	43,82	0,00	6,18	43,82	14,103	14,1	1,839



LABORATORISTA
Jose Wilson Miele Santos
CR-4 197015/2017
ENGº RESPONSÁVEL

LABORATÓRIO		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:				
Assunto: INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					Número Relatório: 0107/2023		O.S Vinculada: 00007					
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:	CA ENGENHARIA								
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):	****		Operator:	EQUIPE					
Etaga:	AMOSTRA 14		Data do ensaio:	13/03/23		Calculista:	KEVIN					
Coleta:			Profundidade (cm):	0 - A - 40		Visto:						
Jazida:			Método de ensaio:			Registro:	AM - 14					
Observações:												
Umidade		Higroscópica		De Moldagem		Moide Nº		131				
Cápsula - Nº		0		00		Peso do Molde		4745				
Peso Bruto Úmido		79,95		50,00		Volume do Molde		2068,63				
Peso Bruto Seco		77,54		45,00		Nº de Camadas		05				
Peso da Cápsula		0,00		0,00		Golpes/Camada		12				
Peso da Água		2,41		5,00		Peso do Soquete		4536				
Peso do Solo Seco		77,54		45,00		Espessura do disco Espaçador		2 1/2"				
Umidade (%)		3,1		11,1		Altura do Cilindro (mm)		115,00				
Umidade Média (%)		3,1		11,1		Peso da Amostra		6000				
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m ³		1,939		Peso do Solo Passando na # Nº 4		Úmido		5675				
Umidade ótima - %		11,7				Seco		5503,93				
Umidade Higroscópica - %		3,1		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				325				
Diferença de Umidade - %		8,6		Água a Juntar		480		Constante k = 0,093				
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	28	2,6	2,6			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	36	3,3	3,3			14/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
2	0,1	2,54	48	4,5	4,5	70	6,4	15/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
4	0,2	5,08	76	7,1	7,1	105	6,7	16/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
6	0,3	7,62	89	8,3	8,3	133	6,2	17/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação		CBR - ISC (%) = 6,7%						EXPANSÃO (%) = 0,00%				
Peso Bruto Úmido												
9.180												
Peso Úmido												
4.435												
Densidade Úmida												
2,144												
Densidade Seca												
1,930												
Grau de Compactação												
99,5%												
Obs:												
LABORATORISTA						 <small>Wilson Melo Santos</small> <small>CRFA 27056/2017</small>						
LABORATORISTA						ENGRº RESPONSÁVEL						



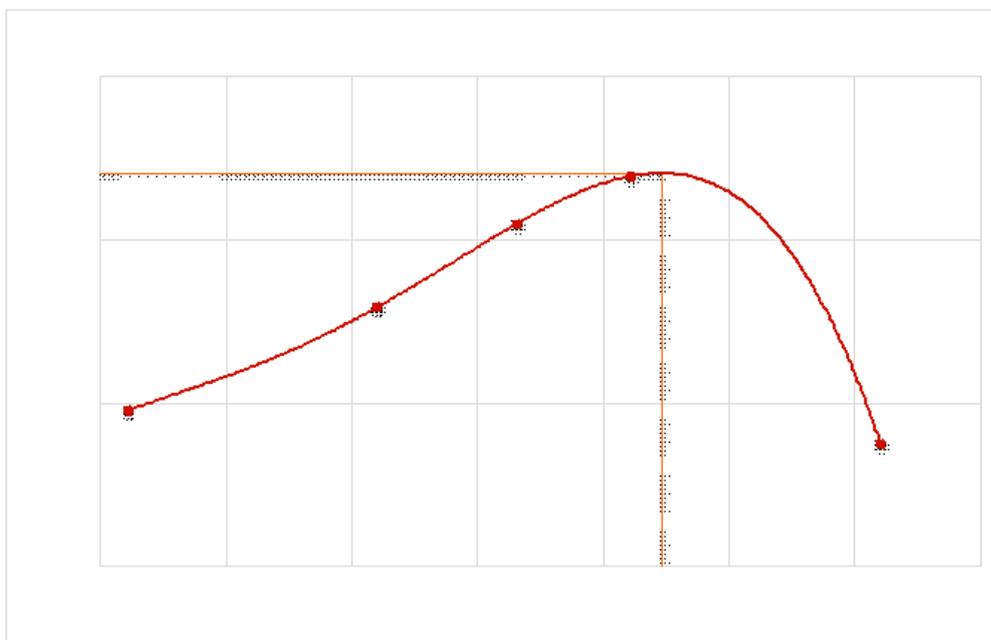
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0108/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 15	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Viso:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 15
Observações:					

UMIDADE HIGROSCOPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,570 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	48,37	48,37	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	46,42	46,42	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	1,95	1,95	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	46,42	46,42			
Umidade (%)	4,2	4,2	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade Média	4,2				

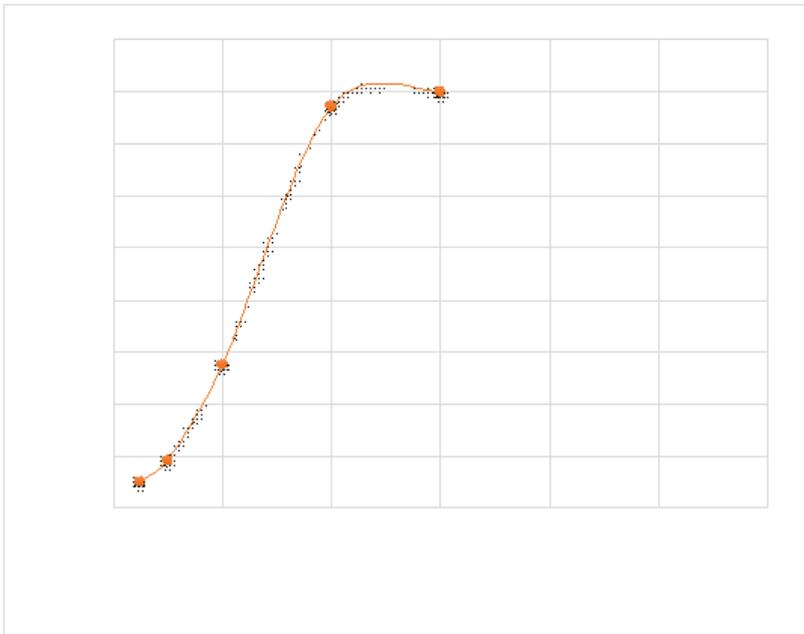
PUNTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	3746	1584	1,576	0	50,00	47,52	0,00	2,48	47,52	5,219	5,2	1,497
2	3810	1648	1,639	0	50,00	46,64	0,00	3,36	46,64	7,204	7,2	1,529
3	3885	1723	1,714	0	50,00	45,78	0,00	4,22	45,78	9,218	9,2	1,569
4	3825	1663	1,654	0	50,00	44,96	0,00	5,04	44,96	11,210	11,2	1,487
5	3855	1693	1,684	0	50,00	46,16	0,00	3,84	46,16	8,319	8,3	1,555



LABORATORISTA

Jose Wilson Vieira Santos
CREA 920056/207

ENGº RESPONSÁVEL

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:				
Assunto:					Número Relatório:		O.S Vinculada:					
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					0109/2023		00007					
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:		CA ENGENHARIA							
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):		*****	Operador:	EQUIPE					
Estaca:	AMOSTRA 15		Data do ensaio:		13/03/23	Calculista:	KEVIN					
Coleta:			Profundidade (cm):		0 - A - 40	Visto:						
Jazida:			Método de ensaio:			Registro:	AM - 15					
Observações:												
Umidade		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		80				
Cápsula - Nº		0		00		00		Peso do Molde	4636			
Peso Bruto Úmido		48,37		50,00		50,00		Volume do Molde	2068,63			
Peso Bruto Seco		46,42		45,40		45,40		Nº de Camadas	05			
Peso da Cápsula		0,00		0,00		0,00		Golpes/Camada	12			
Peso da Água		1,95		4,60		4,60		Peso do Soquete	4536			
Peso do Solo Seco		46,42		45,40		45,40		Espessura do disco Espaçador	2 1/2"			
Umidade (%)		4,2		10,1		10,1		Altura do Cilindro (mm)	115,00			
Umidade Média (%)		4,2		10,1				Peso da Amostra	6000			
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.				
Densidade Máxima - Kg/m ³		1,570		Peso do Solo		Úmido		5180				
Umidade ótima - %		9,5		Passando na # Nº 4		Seco		4971,17				
Umidade Higroscópica - %		4,2		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4				820				
Diferença de Umidade - %		5,3		Água a Juntar				278				
								Nº 1				
								Constante				
								k = 0,093				
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO						
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl.mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	28	2,6	2,6			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	50	4,7	4,7			14/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
2	0,1	2,54	148	13,8	13,8	70	19,7	14/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
4	0,2	5,08	415	38,6	38,6	105	36,8	15/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
6	0,3	7,62	430	40,0	40,0	133	30,1	16/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
8	0,4	10,16				161		17/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 36,8%						EXPANSÃO (%) = 0,00%					
Peso Bruto Úmido	8.265											
Peso Úmido	3.630											
Densidade Úmida	1,755											
Densidade Seca	1,593											
Grau de Compactação	101,5%											
Obs:												
												
Insc. Wilton Vilcila Santos CREA 0200367897						ENGº RESPONSÁVEL						
LABORATORISTA						ENGº RESPONSÁVEL						



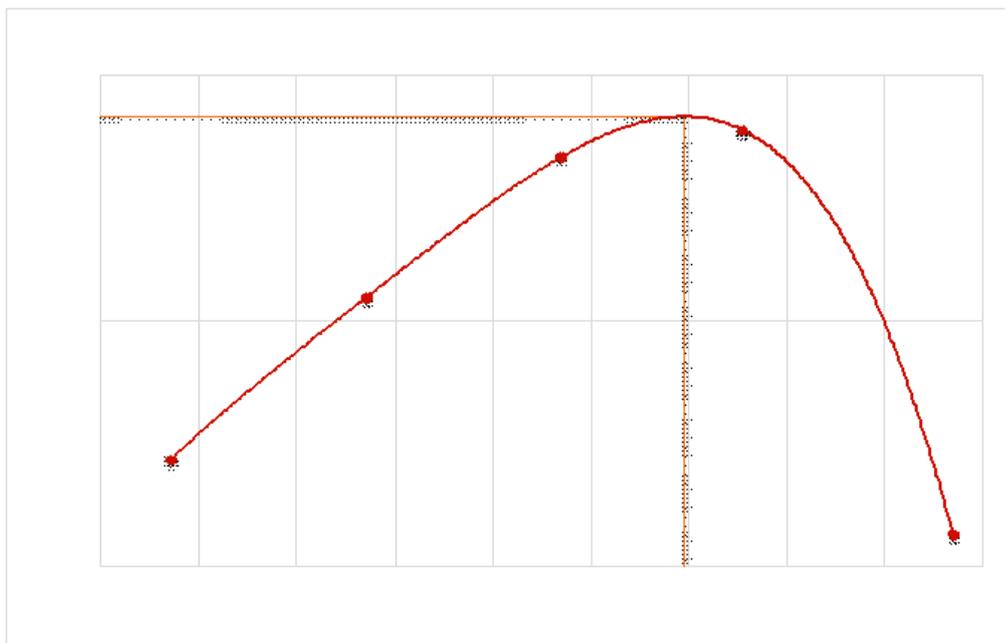
FICHA ENSAIO ÍNDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0110/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	CA ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operador:	EQUIPE
Etapa:	AMOSTRA 16	Data do ensaio:	13/03/23	Caloulista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Viso:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 16
Observações:					

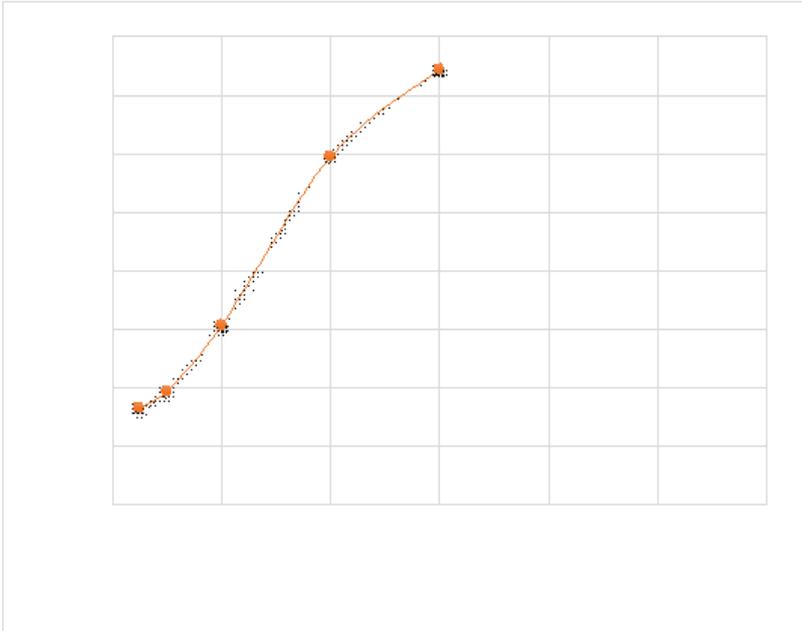
UMIDADE HIGROSCÓPIA		%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,541 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	59,48	59,48	0	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	54,23	54,23	0	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	5,25	5,25	0	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	54,23	54,23	0	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade (%)	9,7	9,7	0			
Umidade Média	9,7					

PONTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE %	UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
1	3800	1638	1,629	0	50,00	45,16	0,00	4,84	45,16	10,717	10,7	1,472
2	3867	1705	1,696	0	50,00	44,36	0,00	5,64	44,36	12,714	12,7	1,505
3	3930	1768	1,759	0	50,00	43,59	0,00	6,41	43,59	14,705	14,7	1,533
4	3965	1803	1,793	0	50,00	42,90	0,00	7,10	42,90	16,553	16,6	1,539
5	3900	1738	1,729	0	50,00	42,12	0,00	7,88	42,12	18,708	18,7	1,456



Jose Wilson Vilela Santos
CREA 020056/2007

LABORATORISTA _____ ENGº RESPONSÁVEL _____

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:					
Assunto:					Número Relatório:		O.S Vinculada:						
INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA					0111/2023		00007						
Obra:	MATA GRANDE		Cliente:		CA ENGENHARIA								
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE		Lado (E/D):		*****	Operador:	EQUIPE						
Estaca:	AMOSTRA 16		Data do ensaio:		17/03/23	Calculista:	KEVIN						
Coleta:			Profundidade (cm):		0 - A - 40	Visto:							
Jazida:			Método de ensaio:			Registro:	AM - 16						
Observações:													
Umidade		Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		01					
Cápsula - Nº		0		00		Peso do Molde		4404					
Peso Bruto Úmido		59,48		50,00		Volume do Molde		2068,63					
Peso Bruto Seco		54,23		43,30		Nº de Camadas		05					
Peso da Cápsula		0,00		0,00		Golpes/Camada		12					
Peso da Água		5,25		6,70		Peso do Soguete		4536					
Peso do Solo Seco		54,23		43,30		Espessura do disco Espaçador		2 1/2"					
Umidade (%)		9,7		15,5		Altura do Cilindro (mm)		115,00					
Umidade Média (%)		9,7		15,5		Peso da Amostra		6000					
DADOS DE COMPACTAÇÃO				CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.					
Densidade Máxima - Kg/m ³		1,541		Peso do Solo		Úmido	5820	Nº 1					
Umidade ótima - %		16,0		Passando na # Nº 4		Seco	5306,30						
Umidade Higroscópica - %		9,7		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4			110	Constante					
Diferença de Umidade - %		6,3		Água a Juntar			335	k = 0,093					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO						EXPANSÃO							
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl.mm	Difer. mm	Exp. %	
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora				
30 seg	0,025	0,63	18	1,7	1,7			17/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	
1	0,05	1,27	21	2,0	2,0			18/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
2	0,1	2,54	33	3,1	3,1	70	4,4	18/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
4	0,2	5,08	64	6,0	6,0	105	5,7	19/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
6	0,3	7,62	80	7,4	7,4	133	5,6	19/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
8	0,4	10,16				161		20/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
10	0,5	12,7				182		21/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	0,00
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 5,7%						EXPANSÃO (%) = 0,00%						
Peso Bruto Úmido	8,085												
Peso Úmido	3,681												
Densidade Úmida	1,779												
Densidade Seca	1,541												
Grau de Compactação	100,0%												
Obs:													
													
Insc. Wilton Vilela Santos CREA 0200367897						ENGº RESPONSÁVEL							
LABORATORISTA						ENGº RESPONSÁVEL							



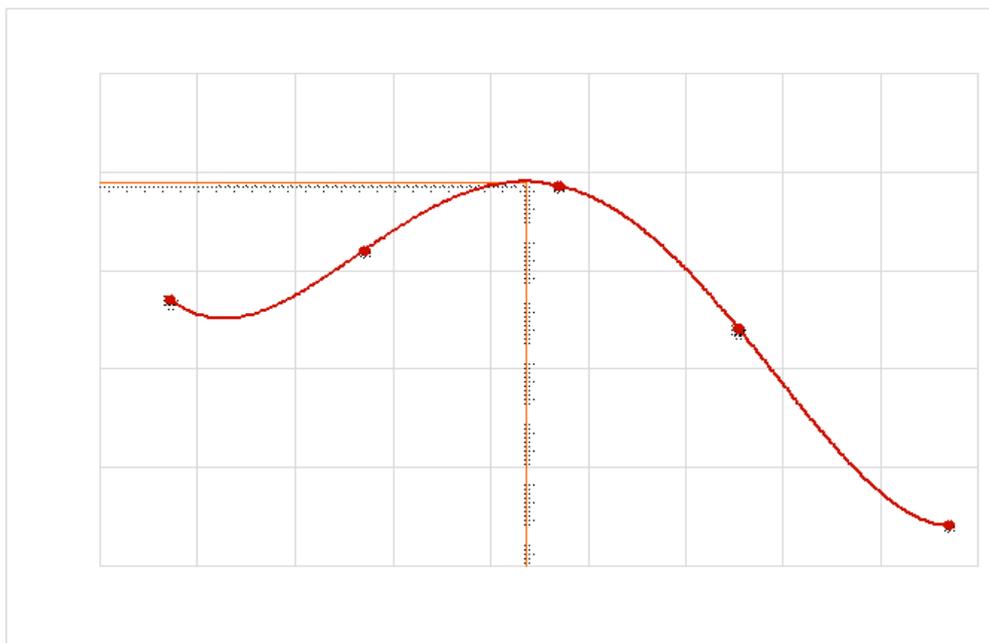
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0112/2023		0007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	C4 ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (ED):	****	Operador:	EQUIPE
Etaca:	AMOSTRA 17	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visto:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 17
Observações:					

UMIDADE HIGROSCOPIA		%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA: 1,895 g/cm ³
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31		
Peso Bruto Úmido	73,52	73,52	PESO DO MOLDE	2162		
Peso Bruto Seco	71,90	71,90	PESO DO SOQUETE	2500	UMIDADE ÓTIMA: 14,4 %	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-		
Peso da Água	1,62	1,62	GOLPES / CAMADA	26		
Peso do Solo Seco	71,90	71,90	Nº DE CAMADAS	3		
Umidade (%)	2,3	2,3				
Umidade Média	2,3					

PUNTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE							UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO	UMIDADE %		
1	4205	2043	2,032	0	50,00	45,16	0,00	4,84	45,16	10,717	10,7	1,835
2	4270	2108	2,097	0	50,00	44,36	0,00	5,64	44,36	12,714	12,7	1,860
3	4345	2183	2,171	0	50,00	43,59	0,00	6,41	43,59	14,705	14,7	1,893
4	4295	2133	2,122	0	50,00	42,90	0,00	7,10	42,90	16,553	16,6	1,820
5	4215	2053	2,042	0	50,00	42,12	0,00	7,88	42,12	18,708	18,7	1,720



Isso: Wilton de Jesus Santos
CRLA 20036/097

LABORATORISTA

ENGº RESPONSÁVEL

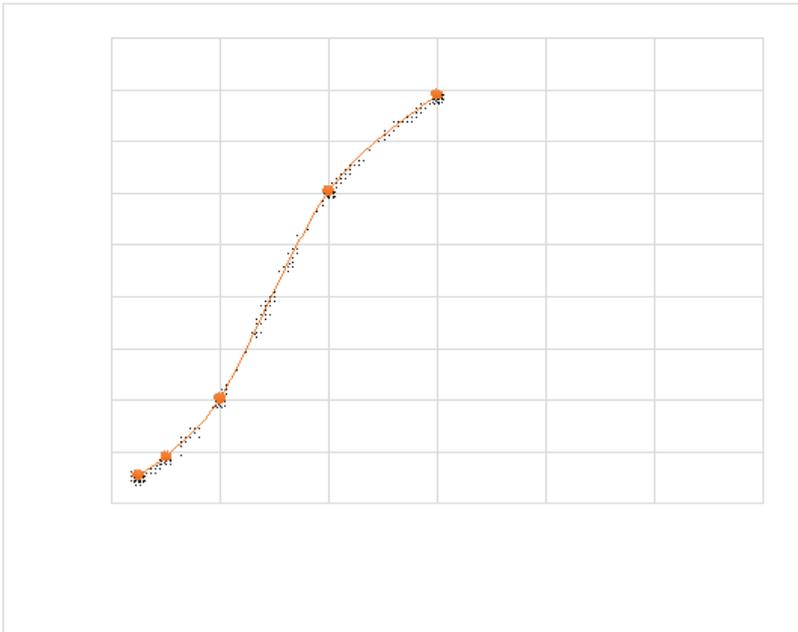
	INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA			Código:	Revisão:	Data:
	Assunto: INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA			Número Relatório: 0113/2023	O.S Vinculada: 00007	
Obra:	MATA GRANDE	Ciente:	CA ENGENHARIA			
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	****	Operator:	EQUIPE	
Etapa:	AMOSTRA 17	Data do ensaio:	17/03/23	Calculista:	KEVIN	
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visto:		
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 17	
Observações:						

Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº	02
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde	4482
Peso Bruto Úmido	73,52	73,52	50,00	50,00	Volume do Molde	2068,63
Peso Bruto Seco	71,90	71,90	43,80	43,80	Nº de Camadas	05
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada	12
Peso da Água	1,62	1,62	6,20	6,20	Peso do Soquete	4536
Peso do Solo Seco	71,90	71,90	43,80	43,80	Espessura do disco Espaçador	2 1/2"
Umidade (%)	2,3	2,3	14,2	14,2	Altura do Cilindro (mm)	115,00
Umidade Média (%)	2,3		14,2		Peso da Amostra	6000

DADOS DE COMPACTAÇÃO		CÁLCULO DA ÁGUA			Anel Din.
Densidade Máxima - Kg/m ³	1,895	Peso do Solo Passando na # Nº 4		Úmido 3905	Nº 1
Umidade ótima - %	14,4			Seco 3818,95	
Umidade Higroscópica - %	2,3	Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		2095	Constante
Diferença de Umidade - %	12,1	Água a Juntar		504	k = 0,093

Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm ²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %	
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora				
30 seg	0,025	0,63	6	0,6	0,6								
1	0,05	1,27	10	0,9	0,9			17/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00	
2	0,1	2,54	22	2,0	2,0	70	2,9	18/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09	
4	0,2	5,08	65	6,0	6,0	105	5,8	19/03/23	13:30	1,15	0,15	0,13	
6	0,3	7,62	85	7,9	7,9	133	5,9						
8	0,4	10,16				161		20/03/23	13:30	1,20	0,20	0,17	
10	0,5	12,7				182							
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 5,8%				EXPANSÃO (%) = 0,22%				21/03/23	13:30	1,25	0,25	0,22

Peso Bruto Úmido	8,970
Peso Úmido	4,488
Densidade Úmida	2,170
Densidade Seca	1,901
Grau de Compactação	100,3%
Obs:	



LABORATORISTA	 Engº RESPONSÁVEL
---------------	---



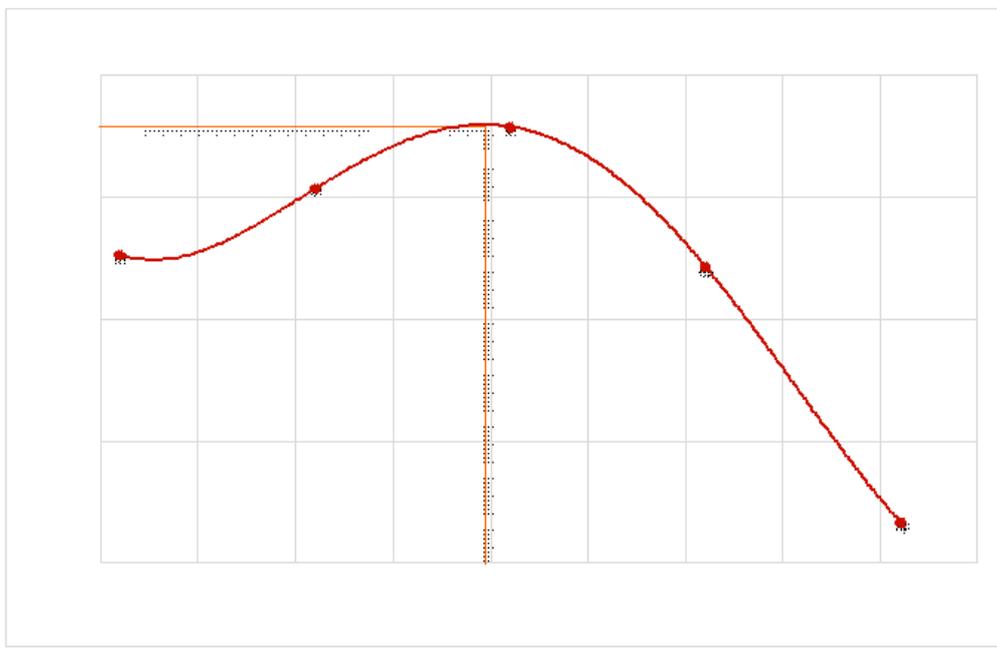
FICHA ENSAIO INDICE DE COMPACTAÇÃO

Código:	Revisão:	Data:

Assunto:		Número Relatório:		O.S Vinculada:	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO		0114/2023		00007	
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:	CA ENGENHARIA		
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):	*****	Operador:	EQUIPE
Estaca:	AMOSTRA 18	Data do ensaio:	13/03/23	Calculista:	KEVIN
Coleta:		Profundidade (cm):	0 - A - 40	Visão:	
Jazida:		Método de ensaio:		Registro:	AM - 18
Observações:					

UMIDADE HIGROSCÓPIA	%	%	MOLDE Nº	1	DENSIDADE MÁXIMA:
Cápsula - Nº	0	0	VOLUME DO MOLDE	1005,31	1,829 g/cm ³
Peso Bruto Úmido	75,46	75,46	PESO DO MOLDE	2162	
Peso Bruto Seco	74,92	74,92	PESO DO SOQUETE	2500	
Peso da Cápsula	0,00	0,00	ESPESSURA DO DISCO ESPAÇADOR	-	UMIDADE ÓTIMA:
Peso da Água	0,54	0,54	GOLPES / CAMADA	26	
Peso do Solo Seco	74,92	74,92			
Umidade (%)	0,7	0,7	Nº DE CAMADAS	3	
Umidade Média	0,7				

PUNTO Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO SOLO ÚMIDO	DENSIDADE SOLO ÚMIDO	DETERMINAÇÃO DA UMIDADE						UMIDADE MÉDIA %	DENSIDADE DO SOLO SECO %	
				CÁPSULA Nº	PESO BRUTO ÚMIDO	PESO BRUTO SECO	PESO DA CÁPSULA	PESO DA ÁGUA	PESO SOLO SECO			
												UMIDADE %
1	3978	1816	1,806	0	50,00	49,16	0,00	0,84	49,16	1,709	1,7	1,776
2	4042	1880	1,870	0	50,00	48,21	0,00	1,79	48,21	3,713	3,7	1,803
3	4105	1943	1,933	0	50,00	47,30	0,00	2,70	47,30	5,708	5,7	1,828
4	4080	1918	1,908	0	50,00	46,42	0,00	3,58	46,42	7,712	7,7	1,771
5	4000	1838	1,828	0	50,00	45,57	0,00	4,43	45,57	9,721	9,7	1,666



LABORATORISTA
Jose Wilson Mello Santos
CR-4 1001151/2017

ENGº RESPONSÁVEL

		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Código:	Revisão:	Data:				
Assunto:		INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA				Número Relatório:	0115/2023					
O.S. Vinculada:						00007						
Obra:	MATA GRANDE	Cliente:		CA ENGENHARIA								
Procedência:	MATERIAL EXISTENTE	Lado (E/D):		****	Operador:	EQUIPE						
Estaca:	AMOSTRA 18	Data do ensaio:		13/03/23	Calculista:	KEVIN						
Coleta:		Profundidade (cm):		0 - A - 40	Visto:							
Jazida:		Método de ensaio:			Registro:	AM - 18						
Observações:												
Umidade	Higroscópica		De Moldagem		Molde Nº		56					
Cápsula - Nº	0	0	00	00	Peso do Molde		5345					
Peso Bruto Úmido	75,46	75,46	50,00	50,00	Volume do Molde		2068,63					
Peso Bruto Seco	74,92	74,92	48,00	48,00	Nº de Camadas		05					
Peso da Cápsula	0,00	0,00	0,00	0,00	Golpes/Camada		12					
Peso da Água	0,54	0,54	2,00	2,00	Peso do Soquete		4536					
Peso do Solo Seco	74,92	74,92	48,00	48,00	Espessura do disco Espaçador		2 1/2"					
Umidade (%)	0,7	0,7	4,2	4,2	Altura do Cilindro (mm)		115,00					
Umidade Média (%)	0,7		4,2		Peso da Amostra		6000					
DADOS DE COMPACTAÇÃO			CÁLCULO DA ÁGUA				Anel Din.					
Densidade Máxima - Kg/m³	1,829		Peso do Solo		Úmido	940	Nº 1					
Umidade ótima - %	5,4		Passando na # Nº 4		Seco	933,27						
Umidade Higroscópica - %	0,7		Peso de Pedregulho Retido na # Nº 4		1060		Constante					
Diferença de Umidade - %	4,7		Água a Juntar		65		k = 0,093					
ENSAIO DE PENETRAÇÃO				EXPANSÃO								
Tempo min.	Penetração		Leitura Extens.	Pressão - Kg/cm²				Datas		Leitura Defl. mm	Difer. mm	Exp. %
	Pol	mm		Determ.	Corrigido	Padrão	%	Dia	Hora			
30 seg	0,025	0,63	34	3,2	3,2			13/03/23	13:30	1,00	0,00	0,00
1	0,05	1,27	42	3,9	3,9			14/03/23	13:30	1,03	0,03	0,03
2	0,1	2,54	51	4,7	4,7	70	6,8	15/03/23	13:30	1,04	0,04	0,03
4	0,2	5,08	96	8,9	8,9	105	8,5	16/03/23	13:30	1,08	0,08	0,07
6	0,3	7,62	110	10,2	10,2	133	7,7	17/03/23	13:30	1,10	0,10	0,09
8	0,4	10,16				161						
10	0,5	12,7				182						
Moldagem de Verificação	CBR - ISC (%) = 8,5%				EXPANSÃO (%) = 0,09%							
Peso Bruto Úmido	9,280											
Peso Úmido	3,936											
Densidade Úmida	1,902											
Densidade Seca	1,826											
Grau de Compactação	99,8%											
Obs:												
LABORATORISTA						 Jose Wilson Almeida Santos CREA 0200367897						
ENGº RESPONSÁVEL												

Tabela 02: Resumo do ISC e da Expansão

TABELA RESUMO																		
AMOSTRA	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ISC (%)	51,40	2,90	20,70	14,60	1,20	16,70	8,00	3,40	9,00	20,50	5,30	9,70	46,10	6,70	36,80	5,70	5,80	8,50
EXPANSÃO (%)	0,11	0,17	0,15	0,21	0,35	0,00	0,09	0,00	0,11	0,25	0,00	0,17	0,28	0,00	0,00	0,00	0,22	0,09

Fonte: Autor (2023)



Figura 04: Mapa de localização dos furo

Fonte: Estudo Geotécnico disponibilizado (2022)

ANEXO C

3. ESTUDO DE TRÁFEGO

O estudo de tráfego foi elaborado tendo em vista analisar as condições das vias em estudo, com o intuito de determinar quantitativamente a capacidade das mesmas e subsidiar a formulação de medidas necessárias à melhoria de sua circulação ou das características de seu projeto.

Entretanto para poder avaliar o pavimento a implantar, adotou-se como parâmetro a classificação contida nas Instruções de Projeto 02/2004 (Classificação das Vias) da Prefeitura Municipal de São Paulo. Mesmo sendo adotada esta classificação, procurou-se em função das particularidades da via e visto que é um acesso a um município do Estado de Alagoas, definiu-se fazer adequações aproximando-se da efetiva realidade local.

3.1. Estabelecimento de Parâmetros de Tráfego para Classificação das Vias

Para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

- Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante da via.
- Carregamento provável de acordo a classe da via. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número "N" (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

- Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de

cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a 105%, a 100% e a 75% da carga útil máxima.

- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características da via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N".

A reavaliação dos trabalhos deverá ser feita a cada 5 anos, isto é, reavaliação dos percentuais dos carregamentos para os tipos componentes da frota.

3.2. Parâmetros de Tráfego

A classificação do tipo de tráfego da via deverá preceder a aplicação dos métodos de dimensionamento do pavimento. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Na presente classificação foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN segundo um dos métodos usuais de dimensionamento de pavimentos recomendados pelo DNIT (Pavimentos novos - Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA – USACE).

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT-1996.

A via de acesso a ser pavimentada será classificada, para fins de dimensionamento

de pavimento, de acordo com tráfego previsto para a mesma, nos seguintes tipos:

- Tráfego Leve - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de 105 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

- Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5×10^5 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

- Tráfego Meio Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 10 anos.

- Tráfego Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 2×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.

- Tráfego Muito Pesado - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

- Faixa Exclusiva de Ônibus - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:

- Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Médio - onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 10' solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

- Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado - onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

O Quadro a seguir resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP.

Tabela 03: Classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo – PMSP.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão/Ônibus			
Via local	LEVE	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	10^5
Via Local e Coletora	MÉDIO	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Vias Coletoras e Estruturais	MEIO PESADO	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
	PESADO	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		3×10^6 (1)	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

Fonte: IP – 02/2004 Classificação de Vias PMSP

3.3. Parâmetros adotados

Neste projeto, a via de acesso foi classificada em coletora, com tráfego médio. A consideração do tipo de via foi realizada observando o tráfego existente e projetado, levando em conta sua localização e funcionalidade.

Para a via coletora, o tráfego pode ser considerado médio, admitindo a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número “N” $5,0 \times 10^5$ solicitações do eixo padrão (80 kN) para um período de projeto de 10 anos.

3.4. Fatores de Equivalência

Para verificação do número N da via são utilizados fatores de equivalência, sendo adotado o seguinte:

Pu = carga útil;

P1 = carga Eixo Dianteiro;

P2 = carga Eixo Traseiro;

e1 = fator de equivalência de P1;

e2 = fator de equivalência de P2;

e = fator de equivalência total.

Posteriormente, o estudo da PMSP calculou o fator de equivalência para cada tipo de veículo que compõe a frota.

a) Caminhão Médio 2 C:

Pu = Peso útil máximo = 8,5 t (85 kN); tara = 6,5 ton (65 kN); peso bruto total = 15 ton (150 kN).

% da Carga	Pu	P1	P2	DNI T		
				e1	e2	e
100%	8,5	5	10	0,13	3,30	3,43
75%	6,37	4,6	8,2	0,095	0,95	1,05
105%	8,92	5,02	10,3	0,135	3,97	4,10
Vazio	0	3,5	3,0	0,032	0,017	0,049

Onde:

$$P1 = 0,176 (Pu) + 3,448$$

$$P2 = 0,823 (Pu) + 2,998$$

e com eixos simples (RS) temos:

$$P > 8 \text{ e} = (P / 8,26) 6,2542$$

$$0 < P \leq 8 \text{ e} = (P / 8,25) 4,0175$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

65 % em 100 % da carga útil máxima.

18 % em 75 % da carga útil máxima.

4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

13 % vazios.

Obtém-se: $0,65 \times 3,43 + 0,18 \times 1,05 + 0,04 \times 4,10 + 0,13 \times 0,049 = 2,60$.

b) Caminhão Pesado 3 C:

P_u = Peso útil máximo = 14 t (140 kN); tara = 8,0 t (80 kN); peso bruto total = 22,0 t (220 kN).

% da Carga	P_u	P1	P2	DNI T		
				e1	e2	e
100%	14,0	5,0	17,0	0,133	8,52	8,65
75%	10,5	4,6	13,8	0,095	2,72	2,82
105%	14,7	5,07	17,6	0,141	10,3	10,44
Vazio	0	3,5	4,5	0,032	0,09	0,122

Onde:

$$P1 = 0,107 (P_u) + 3,502 \text{ e } 1 = [P1 / 8,25] 4,0175 (P \leq 11t) \quad - \quad \text{DNIT}$$

$$P2 = 0,892 (P_u) + 4,493 \text{ e } 2 = [P2 / 11,5] 5,484 (P > 11t) \quad - \quad \text{DNIT}$$

Adotando a mesma distribuição de veículos na frota utilizada para o caminhão médio 2C, obtém-se:

$$0,65 \times 8,65 + 0,18 \times 2,82 + 0,04 \times 10,44 + 0,13 \times 0,122 = 6,56.$$

c) Caminhão Pesado 4 C:

P_u = Peso útil máximo= 18,5 t (185 kN); tara = 12,0 t (120 kN); peso bruto total = 30,5 t (305 kN).

% da Carga	P_u	P1	P2	DNI T		
				e1	e2	e
100%	18,5	5	25,5	0,133	9,29	9,42
75%	13,8	4,6	21,2	0,095	3,32	3,42
105%	19,4	5,07	26,3	0,141	11,03	11,17
Vazio	0	3,5	8,5	0,032	0,020	0,052

Onde:

$$P1 = 0,081 (Pu) + 3,50 \quad e_1 = [P1 / 8,25] 4,0175 \quad - \quad \text{DNIT}$$

$$P2 = 0,919 (Pu) + 8,499 \quad e_2 = [P2 / 17,09] 5,571 \quad - \quad \text{DNIT}$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

66 % em 100 % da carga útil máxima.

20 % em 75 % da carga útil máxima.

4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

10 % vazios.

$$\text{Obtém-se: } 0,66 \times 9,42 + 0,20 \times 3,42 + 0,04 \times 11,17 + 0,10 \times 0,052 = 7,35.$$

d) Carreta - 2S3 C:

Peso útil máximo = 24 t (240 kN); tara = 16,5 t (165 kN); peso bruto total = 40,5 t (405 kN).

% da Carga	Pu	P1	P2	P3	e1	e2	e3	e
100%	24	5	10,3	25,5	0,133	3,98	9,29	13,4
75%	18	4,6	8,8	21,2	0,097	1,48	3,32	4,9
105%	25,2	5,07	10,6	26,3	0,141	4,75	11,03	15,9
vazio	0	3,5	4,5	8,51	0,032	0,02	0,02	0,072

onde:

$$P1 = 0,0625 (Pu) + 3,499 \quad e_1 = [P1 / 8,25] ^ 4,0175$$

$$P2 = 0,240 (Pu) + 4,52 \quad e_2 = [P2 / 8,26] ^ 6,2542$$

$$P3 = 0,708 (Pu) + 8,508 \quad e_3 = [P3 / 17,09] ^ 5,571$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

66 % em 100 % da carga útil máxima.

20 % em 75 % da carga útil máxima.

4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

10 % vazios.

$$\text{Obtém-se: } 0,66 \times 13,4 + 0,20 \times 4,90 + 0,04 \times 15,90 + 0,10 \times 0,072 = 10,47$$

e) Carreta – 3S3:

Peso útil máximo = 29 t (290 kN); tara = 18,5 t (185 kN); peso bruto total = 47,5 t (475 kN).

% da Carga	Pu	P1	P2	P3	DNIT			
					e1	e2	e3	e
100%	29	5	17	25,5	0,133	8,52	9,29	17,94

75%	21,7	4,6	14,3	21,2	0,095	3,3	3,32	6,71
105%	30,4	5,07	17,5	26,3	0,141	10	11,04	21,18
vazio	0	3,5	6,5	8,5	0,032	0,044	0,02	0,096

Onde:

$$P1 = 0,051 (Pu) + 3,518 \quad e1 = [P1 / 8,25] 4,0175$$

$$P2 = 0,362 (Pu) + 6,497 \quad e2 = [P2 / 11,5] 5,484$$

$$P3 = 0,586 (Pu) + 8,506 \quad e3 = [P3 / 17,09] 5,571$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

66 % em 100 % da carga útil máxima.

20 % em 75 % da carga útil máxima.

4 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

10 % vazios.

Obtém-se: $0,66 \times 17,94 + 0,20 \times 6,71 + 0,04 \times 21,18 + 0,10 \times 0,096 = 14,04$.

f) Ônibus

Peso útil máximo = 5,5 t (55 kN); tara = 7,3 t (73 kN); peso bruto total = 12,8 t (128 kN).

% da Carga	Pu	P1	P2	DNI T		
				e1	e2	e
100%	5,50	4,9	7,9	0,12	0,757	0,88
75%	4,13	4,35	7,07	0,076	0,378	0,45
105%	5,78	5,01	8,06	0,135	0,858	0,99
vazio	0	2,7	4,6	0,011	0,026	0,037

Onde:

$$P1 = 0,4 (PU) + 2,70 \quad e1 = [P1/8,25] 4,0175$$

$$P2 = 0,6(PU) + 4,597 \quad e2 = [P2/8,26] 6,2542$$

Adotando a seguinte distribuição de veículos na frota:

35 % em 100 % da carga útil máxima.

40 % em 75 % da carga útil máxima.

20 % em excesso de 5 % da carga útil máxima (105%).

10 % vazios.

Obtém-se: $0,35 \times 0,88 + 0,40 \times 0,46 + 0,20 \times 0,99 + 0,10 \times 0,04 = 0,69$.

A partir dos dados acima, é possível calcular os valores finais dos fatores de equivalência. Primeiro, é definido a distribuição por tipo de veículo de carga e ônibus:

Tipo De Veículos		Vias Urbanas Típicas	Vias Urbanas Com Indústria/ Depósito		Vias com Ligação para Rodovias/Marginais	
2 C (caminhão eixo simples, RS)	Médio	40%		40%		31%
3 C (caminhão eixo duplo, RD) 4 C (caminhão eixo triplo)	Pesado		6 (75%)	8%	31%	42%
			2 (25%)		11%	
2S3 (carreta) 3S3 (carreta)	Carreta		1 (50%)	2%	7,5 (50%)	15%
			1 (50%)		7,5 (50%)	
Ônibus	Ônibus	60%		50%		12%

Por último, obtemos os fatores de equivalência para cada tipo de via

Fator de equivalência – Via Urbana Típica:

Veículo	e / e veic.	%	e i	e total
2 C	2,60	40	1,05	1,47
Ônibus	0,69	60	0,42	

Fator de equivalência – Via Urbana com Indústrias ou Depósitos:

Veículo Tipo	e / e veic.	%	e i	e total
2 C	2,60	40	1,05	2,23
3 C	6,56	6	0,395	
4 C	7,35	2	0,15	
Carreta	14,04	2	0,28	
Ônibus	0,69	50	0,35	

Fator de equivalência – Vias Marginais:

Veículo Tipo	e/e veíc.	%	e i	e total
2 C	2,60	31	0,81	5,86
3 C	6,56	31	2,03	
4 C	7,35	11	0,83	
Carreta	14,04	15	2,11	
Ônibus	0,69	12	0,08	

Fatores de equivalência finais:

VALORES FINAIS ADOTADOS	Equivalências
(I) Vias Urbanas Típicas	e = 1,50
(II) Vias Urbanas com Indústrias e depósitos	e = 2,30
(III) Vias com Ligação às Rodovias Marginais	e = 5,90

3.5.Cálculo do Número “N” de Projeto

Com a equação seguinte, calcula-se o número total de solicitações do eixo simples padrão de 82 kN, para o período de vida de projeto. Para o tipo de via será calculado o valor de NT, para o menor e maior volume de tráfego (considerado após majoração de 5%/ano no volume).

$$N_t = ((V_o + 1,5V_o)/2) \times e \times 365 \times P \text{ para tráfego leve a meio pesado}$$

Onde:

V_o = volume diário de ônibus e caminhões;

e = equivalente por classe da via;

P = vida de projeto

Para este projeto, as via de acesso foi classificada como via coletora, o tráfego pode ser considerado médio, admitindo a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego em um período de projeto de 10 anos. Portanto, o número N é de $5,0 \times 10^5$.

REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE (DNIT). **Manual de estudos de tráfego**. Rio de Janeiro, 2006.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JOÃO PAULO CAVALCANTE COSTA BARROS

Projeto Básico de Implantação do
Trecho: ENTR. BR - 316 / AL - 145
VOL 02: PLANTAS

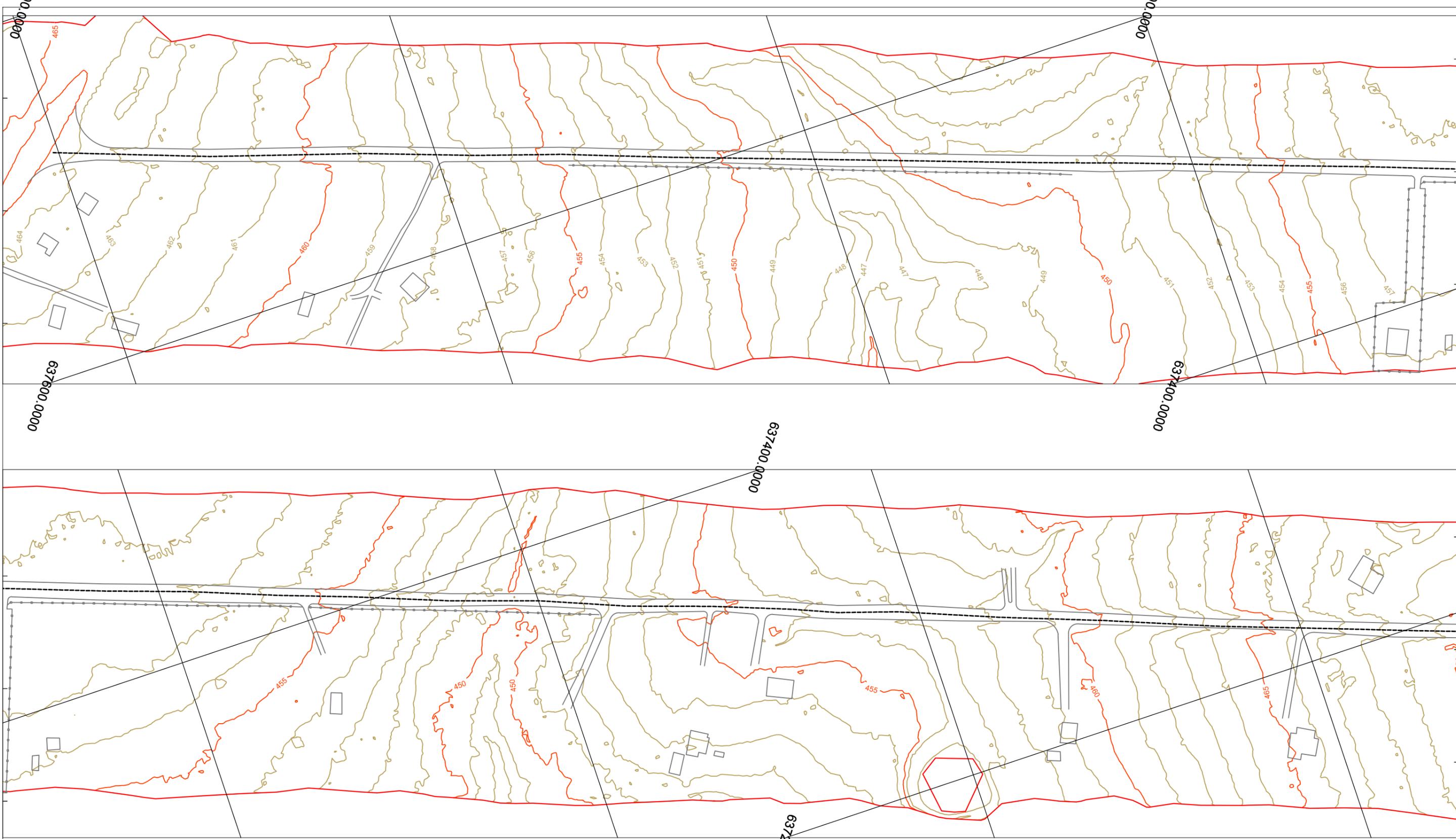
Maceió-AL

2024



**Projeto Básico de Implantação do
Trecho: ENTR. BR - 316 / AL - 145**

1. PROJETO TOPOGRÁFICO



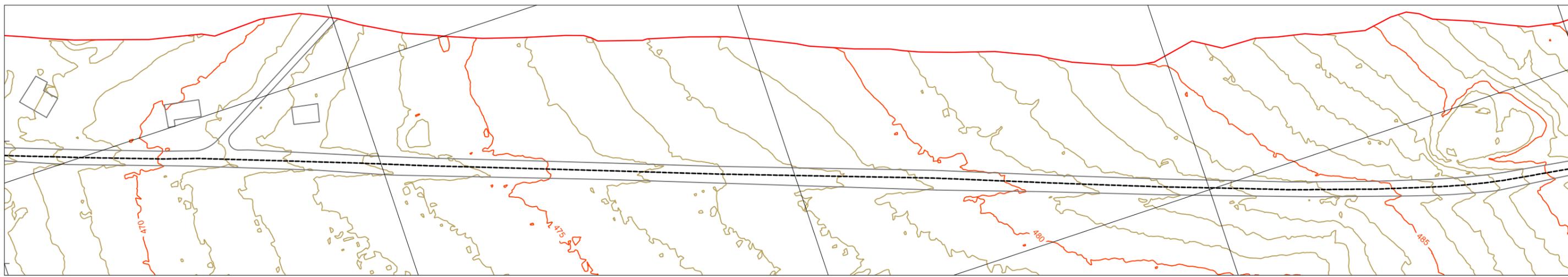
CONVENÇÕES:

	- Eixo inicial		- Bordo existente		- Curvas de nível
	- Cerca Existente		- Edificação existente		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO			
RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE EXTENSÃO: 6,35 KM			
2023/2024	ESCALA: 1/2000	TOP-LOC-01	

637200.0000

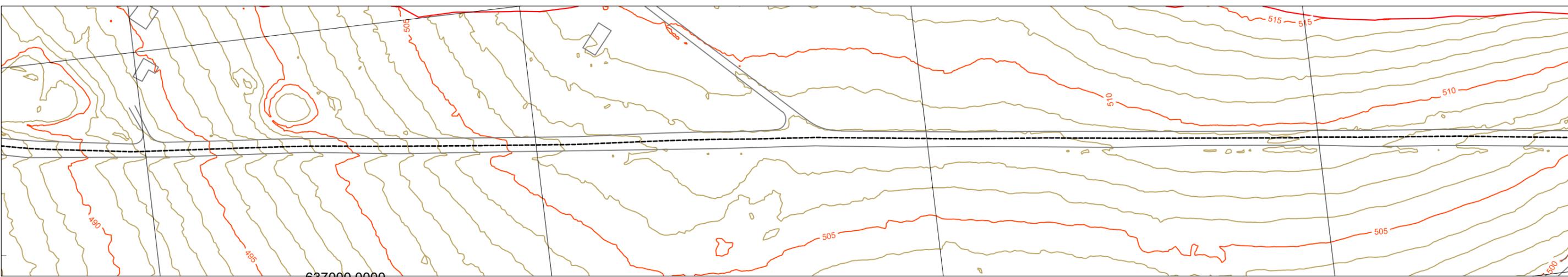
8994800.0000



637000.0000

637000.0000

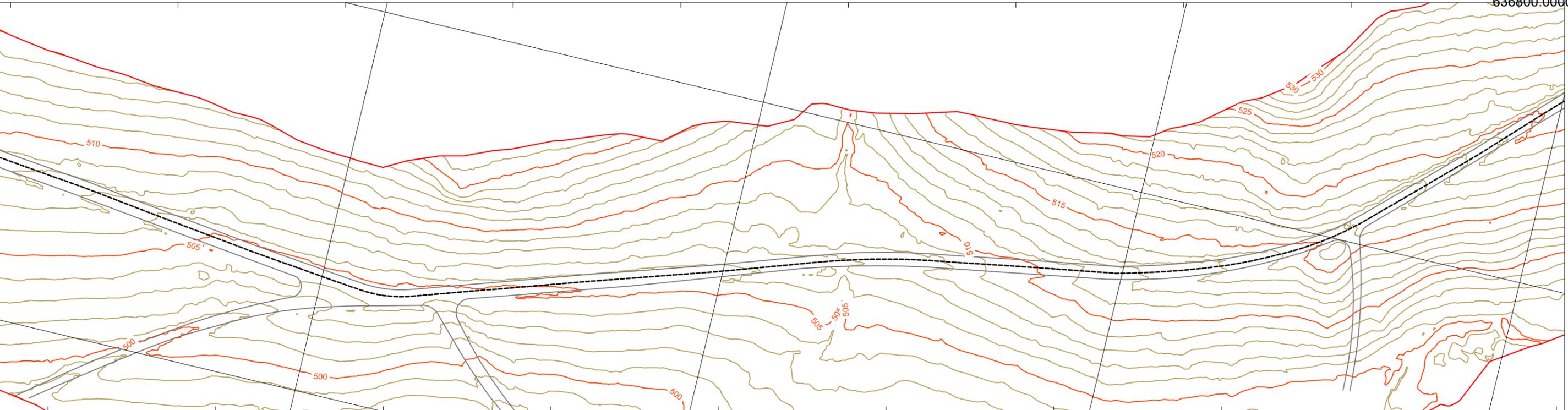
8995600.0000



637000.0000

636800.0000

8993400.0000



636800.0000

CONVENÇÕES:

	- Eixo inicial		- Bordo existente		- Curvas de nível
	- Cerca Existente		- Edificação existente		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO			
RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE EXTENSÃO: 6,35 KM			
2023/2024	ESCALA: 1/2000	TOP-LOC-02	

637200.0000

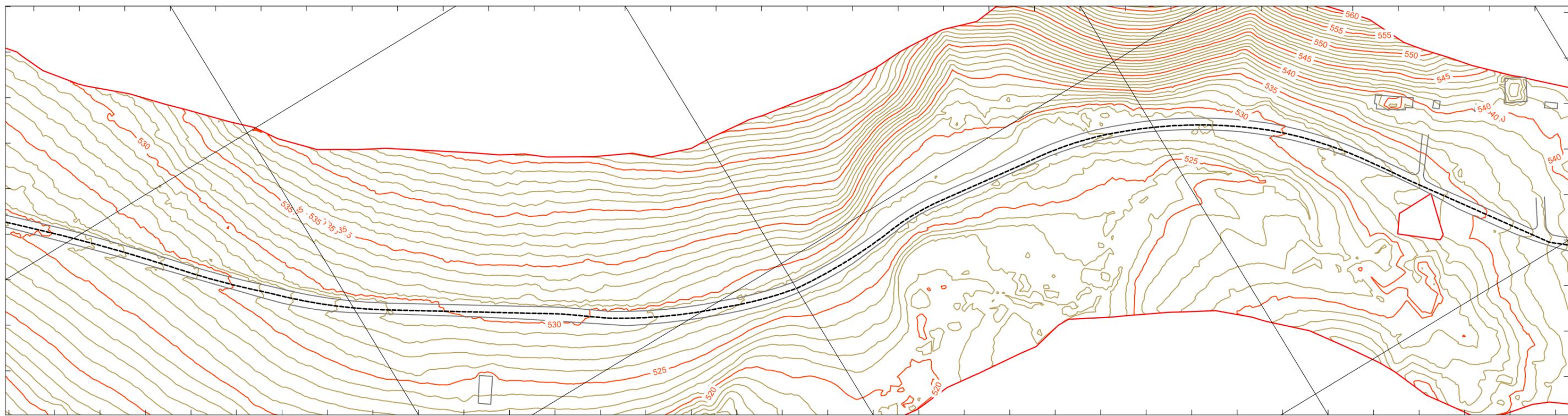
637400.0000

637600.0000

637800.0000

8993400.0000

8993000.0000



637200.0000

637400.0000

637600.0000

637800.0000

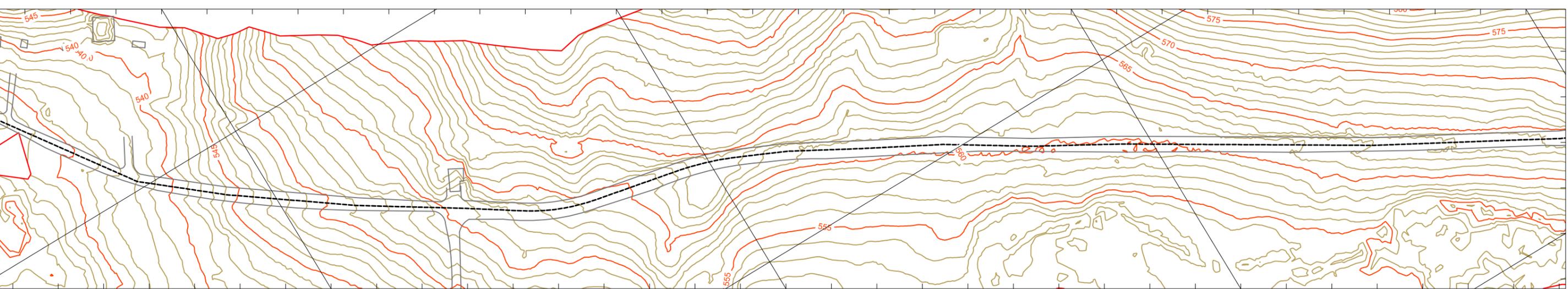
638000.0000

638200.0000

638400.0000

8993000.0000

8992600.0000



637800.0000

638000.0000

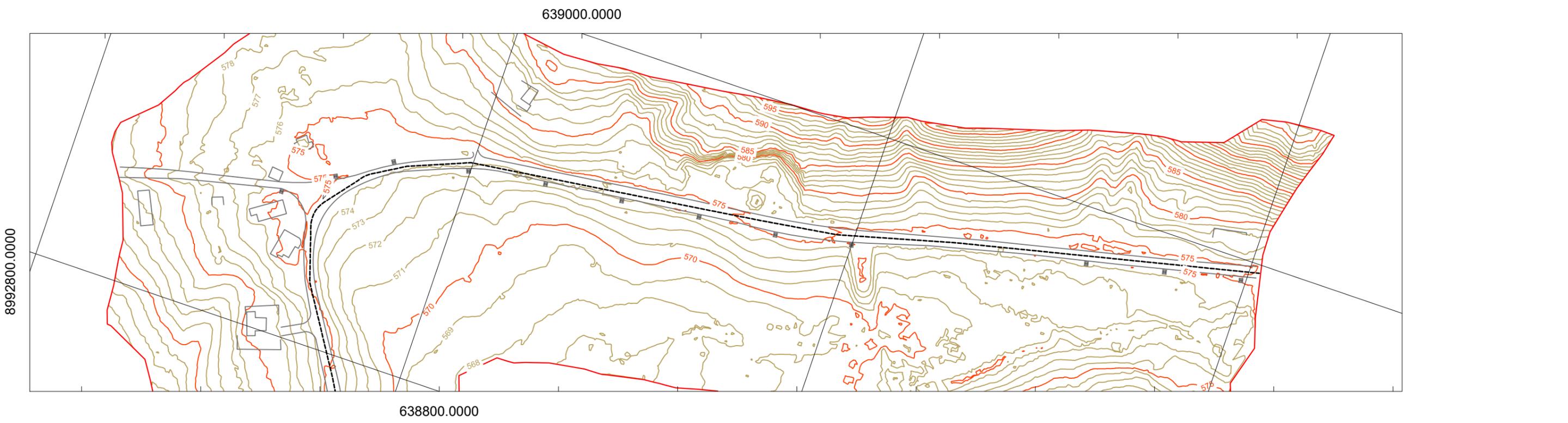
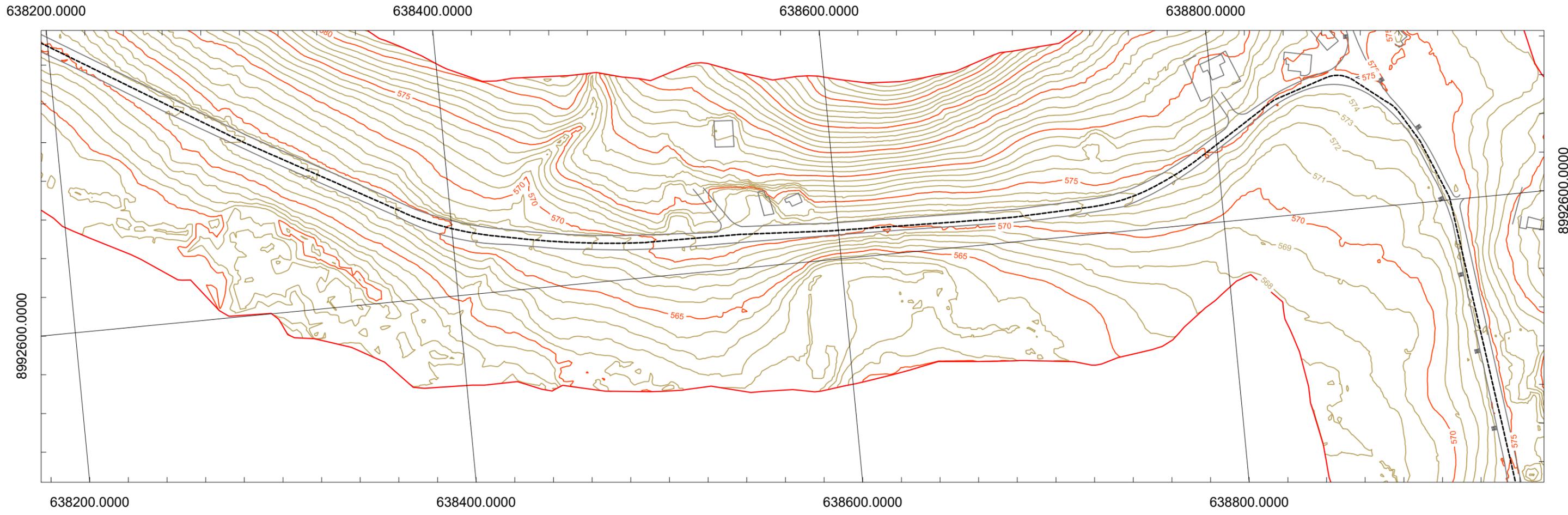
638200.0000

CONVENÇÕES:

	- Eixo inicial		- Bordo existente		- Curvas de nível
	- Cerca Existente		- Edificação existente		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		
RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE		
TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE		
EXTENSÃO: 6,35 KM		
2023/2024	ESCALA: 1/2000	TOP-LOC-03





CONVENÇÕES:

	- Eixo inicial		- Bordo existente		- Curvas de nível
	- Cerca Existente		- Edificação existente		

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		
RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE EXTENSÃO: 6,35 KM		
2023/2024	ESCALA: 1/2000	TOP-LOC-04
		

MAPA DE SITUAÇÃO



MAPA DE LOCALIZAÇÃO

CONVENÇÕES:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE
 TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE
 EXTENSÃO: 6,35 KM

MAPA DE SITUAÇÃO

2023/2024

ESCALA: S/ ESCALA

MAP-01





**Projeto Básico de Implantação do
Trecho: ENTR. BR - 316 / AL - 145**

2. PROJETO GEOMÉTRICO

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

CLASSE DA RODOVIA:	III	RELEVO:	ONDULADO	VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h):	60,0	EXTENSÃO (km)	6,35		
PISTA DE ROLAMENTO (m):	3,50	DISTANCIA MÍNIMA DE VISIB. DE PARADA (m):	85,00	FAIXA DE DOMÍNIO (m)	15,0	SUPERELEVAÇÃO MÁXIMA (%):	8,0		
ACOSTAMENTO (m):	2,00	DISTANCIA MÍNIMA DE VISIB. DE ULTRAPASSAGEM (m)	420,00	INCLINAÇÃO DOS TALUDES: CORTE (H:V) = 2:3 ATERRO (H:V) = 3:2		ABAULAMENTO (%):	3,0		
ÍNDICES PLANIMÉTRICOS				ÍNDICES ALTIMÉTRICOS					
RAIO MÍNIMO (m):	150 m			RAMPA MÁXIMA EM ACLIVE (%):	6,00%	EXTENSÃO DE CURVA CÔNCOVA:	436,34 m		
TANGENTE MÁXIMA (m):	1.157,77 m			EXTENSÃO CONTÍNUA DE RAMPA MÁXIMA EM ACLIVE (m):	510,00	EXTENSÃO DE CURVA CÔNVEXA:	2.592,71 m		
NUMERO DE CURVAS:	21			RAMPA MÁXIMA EM DECLIVE (%):	-4,14%	EXTENSÃO EM ACLIVE:	4.733,31 m		
EXTENSÃO TOTAL (m):	6.341,93 m			EXTENSÃO CONTÍNUA DE RAMPA MÁXIMA EM DECLIVE (m):	178,69	EXTENSÃO EM DECLIVE:	1.608,63 m		
EXTENSÃO EM TANGENTE (m):	5.155,12 m			K (min), CÔNCOVO:	18				
EXTENSÃO EM CURVA (m):	1.187,30 m			K (min), CÔNVEEXO:	87				
EXTENSÃO DE CURVAS (%):	18,72%								
RAIO DE CURVA				RAMPAS					
CURVA	0 -500	501 -1.000	1.001 -2.000	> 2.000	ACLIVE (%)	EXTENSÃO (m)	FREQUÊNCIA (%)	DECLIVE (%)	FREQUÊNCIA (%)
DADOS									
FREQUENCIA	21	-	-	-	0,00 -1,00	1.041,93	22,01%	0,00 -1,00	830,00 51,597%
EXTENSÃO	1.187,30	-	-	-	1,01 - 2,00	720,00	15,21%	1,01 - 2,00	339,86 21,127%
					2,01 - 3,00	321,24	6,79%	2,01 - 3,00	- 0,00%
					3,01 - 4,00	1.770,14	37,40%	3,01 - 4,00	260,07 16,167%
					4,01 - 5,00	-	0,00%	4,01 - 5,00	178,70 11,109%
					5,01 - 6,00	880,00	18,59%	5,01 - 6,00	- 0,00%
					6,01 - 7,00	-	0,00%	6,01 - 7,00	- 0,00%
					7,01 - 8,00	-	0,00%	7,01 - 8,00	- 0,00%
					> 8	-	0,00%	> 8	- 0,00%
					TOTAL	4.733,31	100,0%	TOTAL	1.608,63 100,00%

CONVENÇÕES:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE
 TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE
 EXTENSÃO: 6,35 KM

PROJETO GEOMÉTRICO
 QUADRO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2023/2024

ESCALA: S/ ESCALA

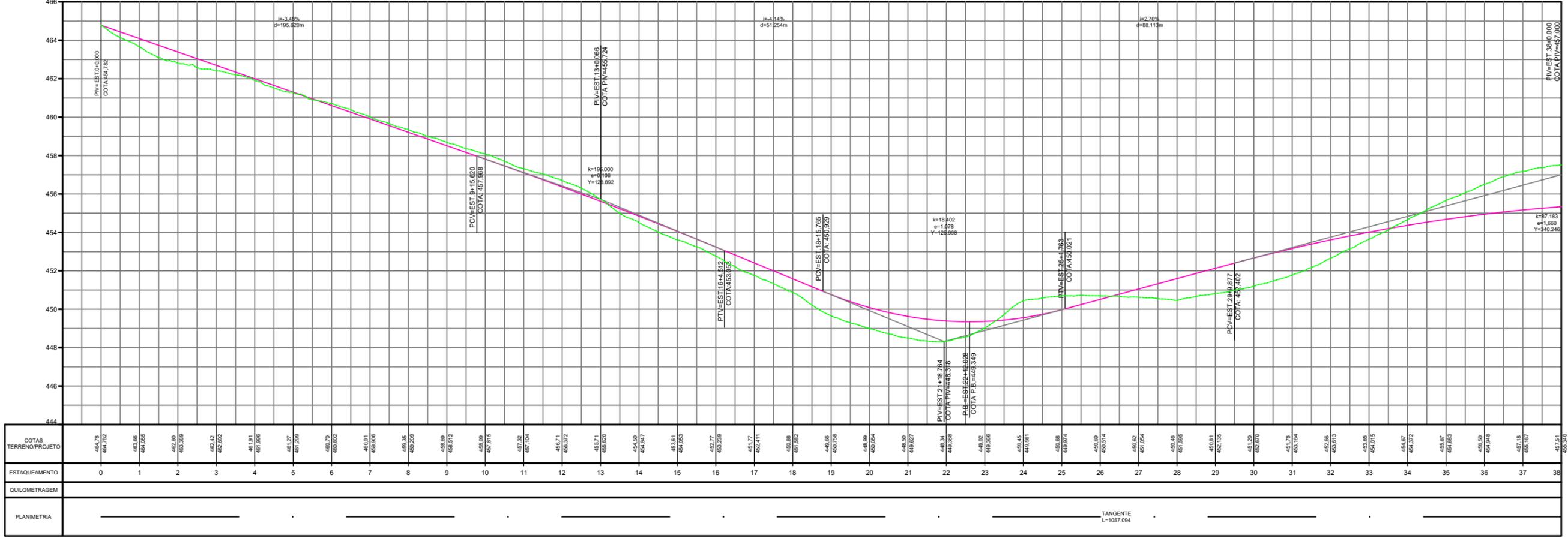
GEO-00-QCT





PLANTA DE LOCAÇÃO

PERFIL ALINHAMENTO - MATA GRANDE



- CONVENÇÕES:
- 1 2 EIXO DA LOCAÇÃO
 - 1 2 TERRENO NATURAL
 - GREIDE PROJETADO

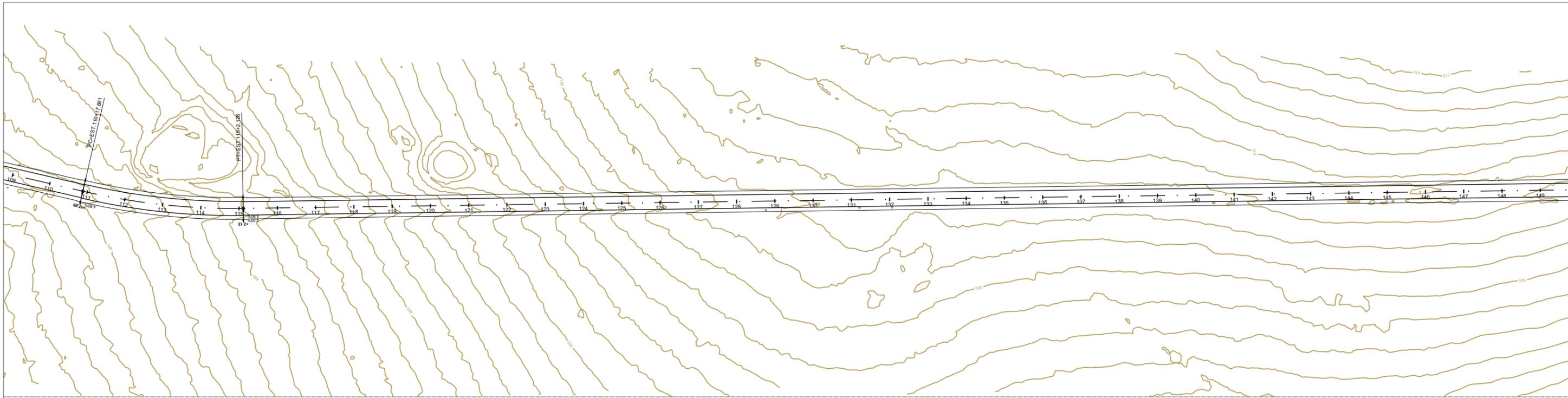
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE
 TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE
 EXTENSÃO: 6.35 KM

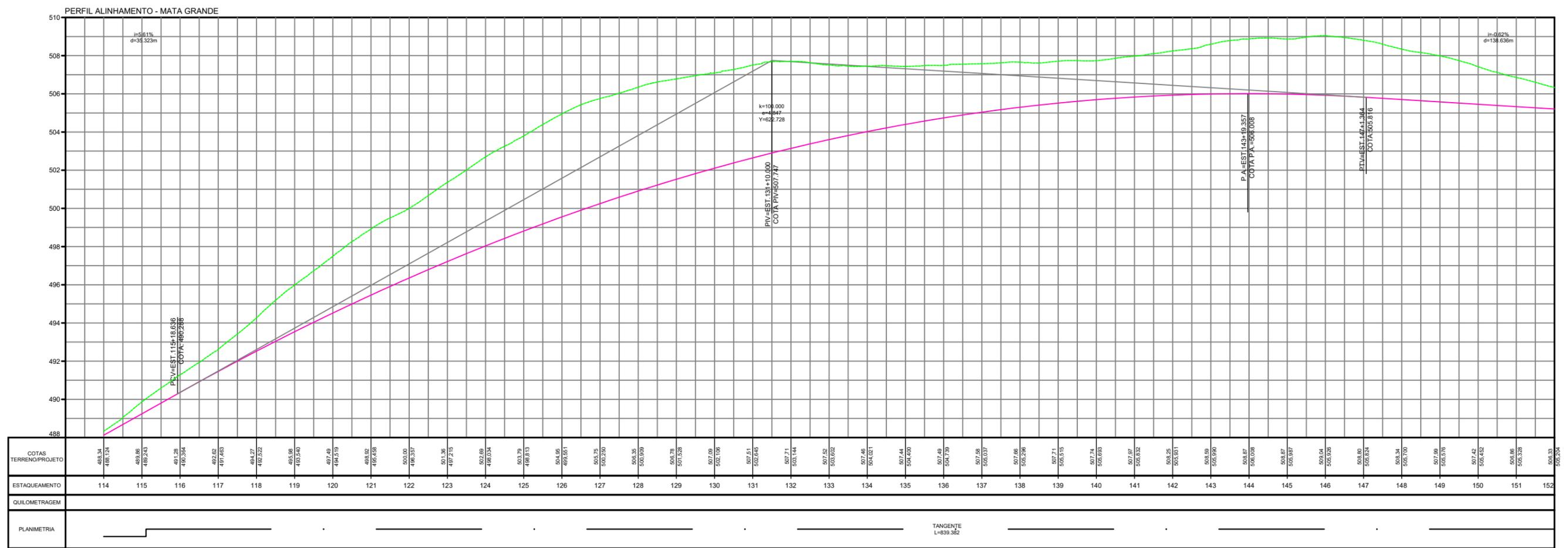
PROJETO GEOMÉTRICO

2023/2024 ESCALA: S/ ESCALA GEO-01





PLANTA DE LOCAÇÃO

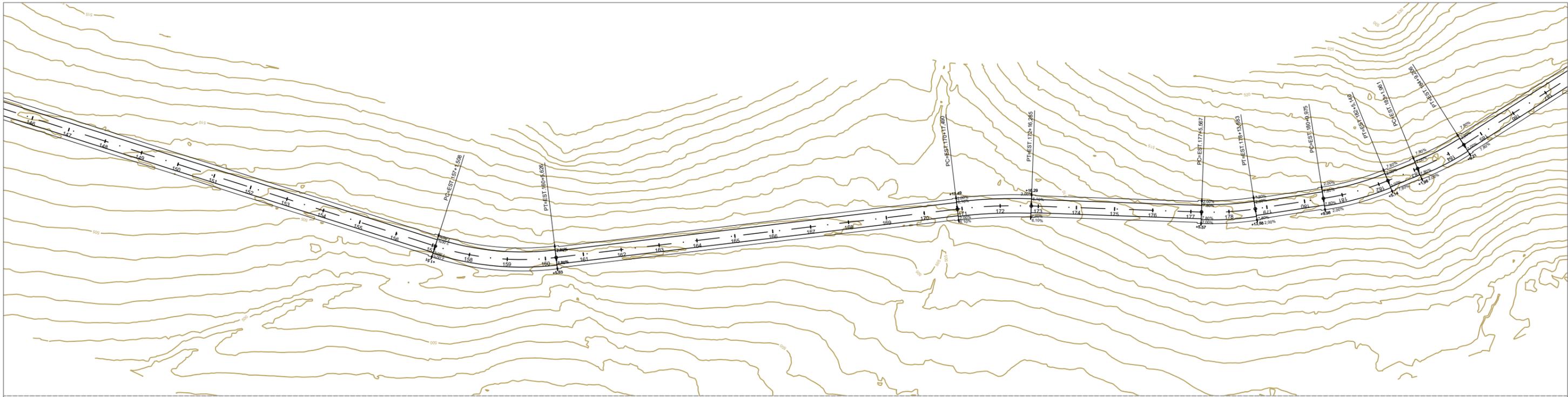


- CONVENÇÕES:
- 1 2 EIXO DA LOCAÇÃO
 - TERRENO NATURAL
 - GREIDE PROJETADO

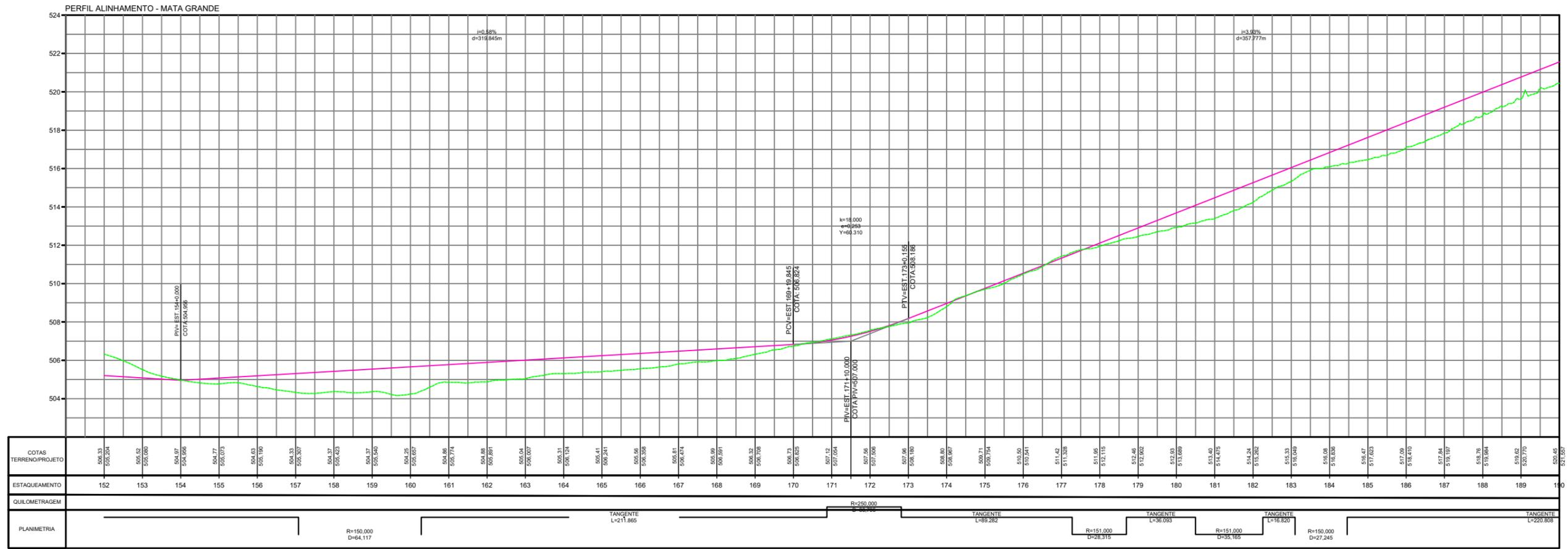
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE EXTENSÃO: 6.35 KM	PROJETO GEOMÉTRICO	2023/2024 ESCALA: S/ ESCALA GEO-04
---	---------------------------	--





PLANTA DE LOCAÇÃO

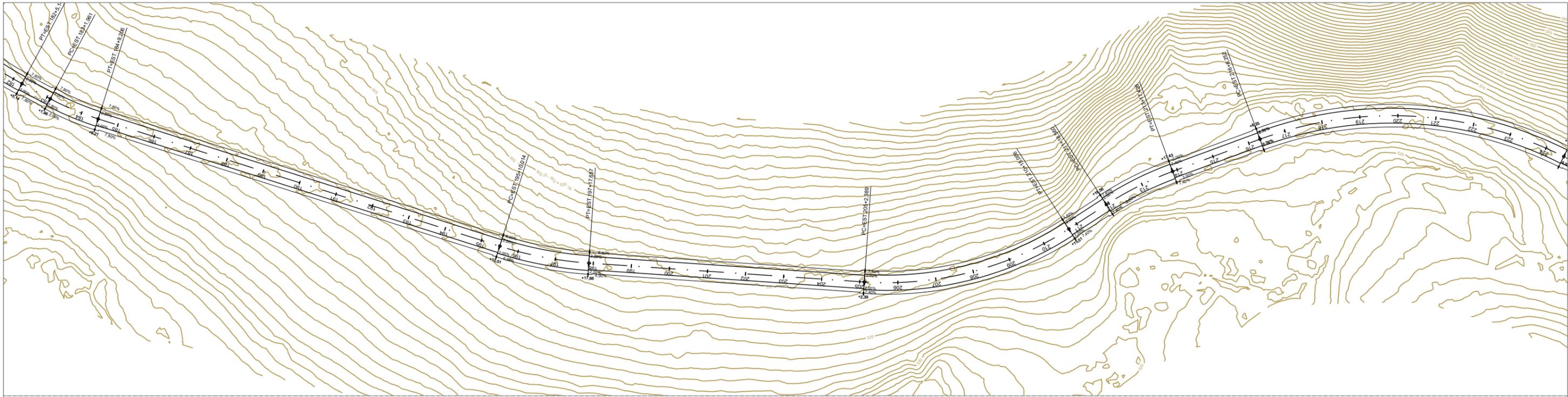


CONVENÇÕES:
 EIXO DA LOCAÇÃO
 TERRENO NATURAL
 GREIDE PROJETADO

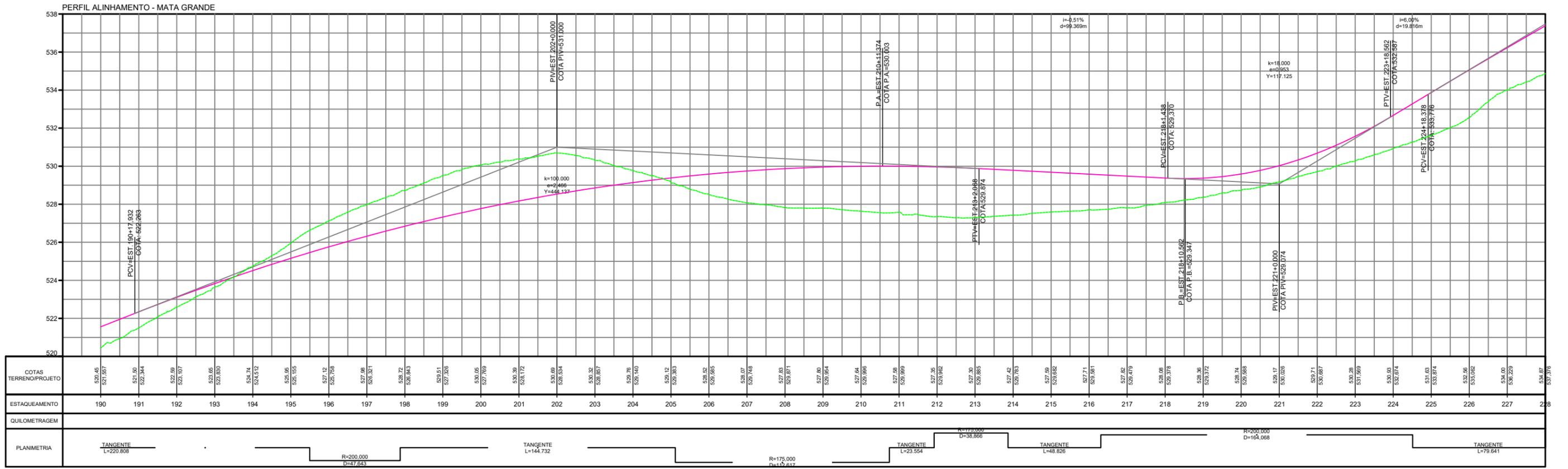
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE	PROJETO GEOMÉTRICO	
TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE	2023/2024	ESCALA: S/ ESCALA
EXTENSÃO: 6,35 KM	GEO-05	





PLANTA DE LOCAÇÃO



- CONVENÇÕES:
- 1 2 EIXO DA LOCAÇÃO
 - TERRENO NATURAL
 - GREIDE PROJETADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE
 TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE
 EXTENSÃO: 6.35 KM

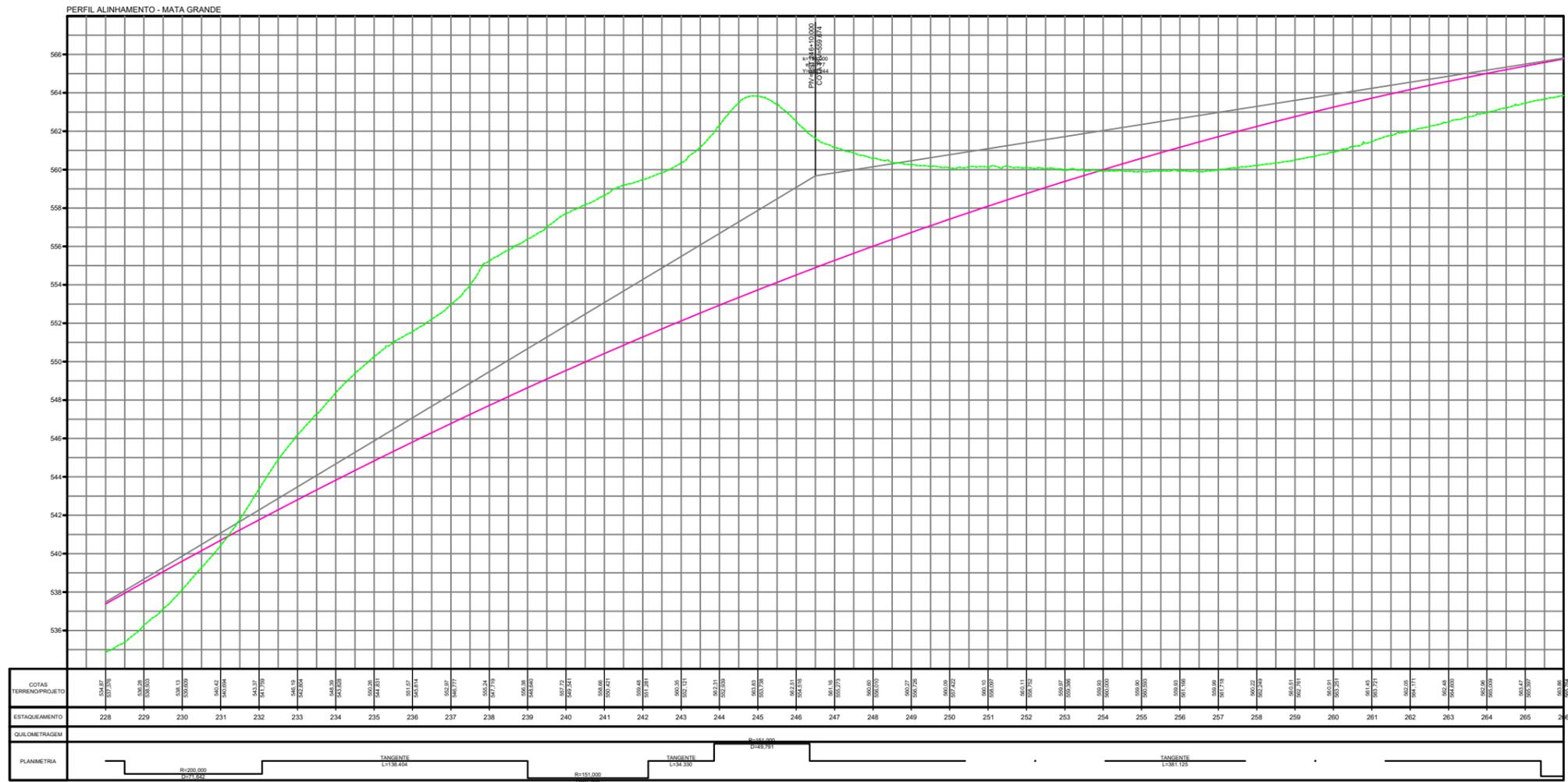
PROJETO GEOMÉTRICO

2023/2024 ESCALA: S/ ESCALA GEO-06





PLANTA DE LOCAÇÃO



CONVENÇÕES:
 EIXO DA LOCAÇÃO
 TERRENO NATURAL
 GREIDE PROJETADO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE
 TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE
 EXTENSÃO: 6.35 KM

PROJETO GEOMÉTRICO

2023/2024 ESCALA: S/ ESCALA GEO-07

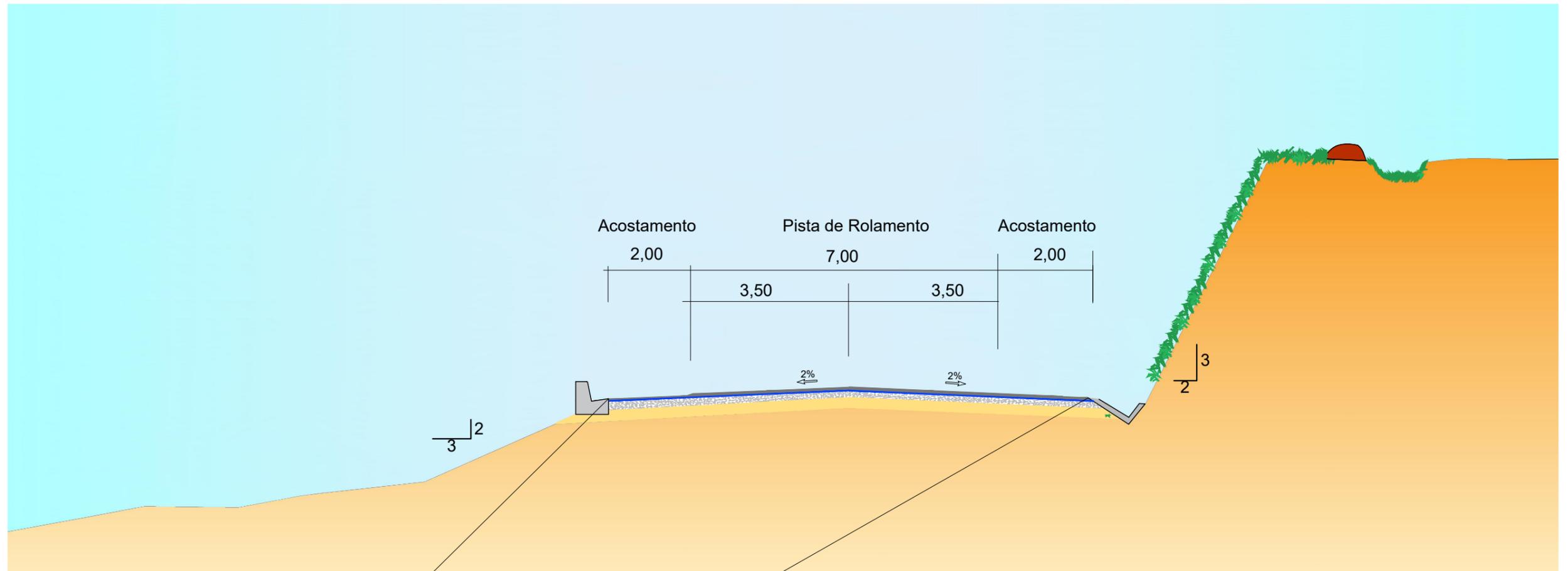




**Projeto Básico de Implantação do
Trecho: ENTR. BR - 316 / AL - 145**

3. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

SEÇÃO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO



- Revestimento em TSD - e = 2,5 cm
- Base de Brita Geaduada- e = 22 cm
- Sub-base de solo estabilizada sem mistura - e = 18 cm
- Reforço de subleito estabilizada sem mistura - e = 42 cm

CONVENÇÕES:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - PLANO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

RODOVIA : ACESSO A MATA GRANDE
 TRECHO : ENTR. BR-316 / AL-145 / MATA GRANDE
 EXTENSÃO: 6,35 KM

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO
 SEÇÃO TRANSVERSAL

2023/2024

ESCALA: S/ ESCALA

PAV-01

