



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Samira Moreira Alves

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM
LOTEAMENTO URBANO, QUADRA 1306 SUL NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO

Palmas - TO

2016

Samira Moreira Alves

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM
LOTEAMENTO URBANO, QUADRA 1306 SUL NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II
elaborado e apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em Engenharia
Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas
(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc. Joaquim José de Carvalho

Palmas – TO
2016

Samira Moreira Alves

ELABORAÇÃO DE PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM
LOTEAMENTO URBANO, QUADRA 1306 SUL NO MUNICÍPIO DE PALMAS – TO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II
elaborado e apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de bacharel em Engenharia
Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas
(CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.Sc. Joaquim José de Carvalho

Aprovada em ____/____/ 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Joaquim José de Carvalho
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. M.Sc. Edivaldo A. Santos
Centro Universitário Luterano de Palmas

Prof. Esp. Euzir Pinto Chagas
Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas - TO

2016

DEDICATÓRIA

A realização de um sonho, às vezes chamado de projeto, vem acompanhada de obstáculos, sacrifícios, ajustes e recomeços. Em meio às incertezas há sempre pessoas queridas que indiscutivelmente contribuíram de forma decisiva, incentivando e viabilizando essa conquista. Dedico este trabalho aos meus pais João Antonio e Maria Meire e aos meus avós Antonio Alves, Yolanda Garcia e Nair Lopes, fundamentais na minha formação educacional e humana.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, a quem devo todas as vitórias e conquistas alcançadas durante a minha caminhada até aqui.

Aos familiares, em especial meus pais, maiores incentivadores e apoiadores da decisão de cursar a faculdade de engenharia civil, obrigada por toda dedicação para realização deste nosso sonho, sem vocês nada disso seria possível.

Agradeço também aos meus amigos de faculdade que contribuíram muito com o meu aprendizado nessa etapa e que durante esses anos se tornaram parte da minha família, em especial Leticia Rayane e Daniel Bezerra. Ao Miller, técnico responsável pelo laboratório de solos, por todo auxílio na execução dos ensaios. Não poderia deixar de agradecer ao colega Kelson Freitas pelo amparo no manuseio do software para elaboração do projeto geométrico, bem como ao Osvaldo Junior por toda dedicação e ajuda. Obrigado pela amizade, por dividirem comigo as horas de estudo, as aflições e alegrias.

Meus agradecimentos aos professores e mestres que colaboraram muito para a minha formação profissional, principalmente ao meu orientador, professor Joaquim José de Carvalho e ao professor Edivaldo A. Santos, pelo suporte, correções e paciência, contribuindo para a conclusão deste trabalho. Por fim, a todos que de alguma forma ou de outra fizeram parte da minha jornada, deixo aqui o meu muito obrigado.

*“A Verdadeira coragem é ir atrás de seus sonhos mesmo
quando todos dizem que ele é impossível.”*

Cora Coralina.

RESUMO

ALVES, Samira Moreira. **Elaboração de projeto de pavimentação asfáltica em loteamento urbano, quadra 1306 sul no município de Palmas – TO.** 2016. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO.

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de elaborar o projeto de pavimentação asfáltica, de maneira técnica e economicamente viável, para um loteamento urbano da Quadra 1306 Sul, localizada no município de Palmas - TO. O dimensionamento foi realizado pelo Método do DNER, para um trecho de aproximadamente 6,8 km e contou com estudos geotécnicos, para caracterização física e mecânica do solo de subleito e área de empréstimo, realizados através de ensaios laboratoriais como granulometria por peneiramento, limite de liquidez, limite de plasticidade, compactação e índice de suporte Califórnia. Com base nos ensaios realizados e de acordo com o número “N”, foi desenvolvido o dimensionamento do pavimento, resultando em uma estrutura disposta em camadas de 2,5 cm para o Revestimento TSD, 20 cm de Sub-base e 10 cm para Base granular. Na sequência em função do levantamento topográfico, foi desenvolvido o projeto geométrico e foram gerados os perfis longitudinais para subsidiar a elaboração das notas de serviço de terraplenagem.

Palavras-chave: Dimensionamento. Pavimentação. Método DNER. Quadra 1306 Sul.

ABSTRACT

ALVES, Samira Moreira. **Elaboration of asphalt paving project in urban housing, block 1306 south in the city of Palmas - TO.** 2016. 90 f. Work Completion of course (Diploma in Civil Engineering) – Centro Universitário Luterano de Palmas CEULP/ULBRA, Palmas – TO.

This work was developed with the objective of developing the asphalt paving project, technical and economically viable way for an urban subdivision block 1306 South, located in the city of Palmas – TO. The design was carried out by DNER Method, for a stretch of about 6.8 km and had geotechnical studies for physical and mechanical characterization of subgrade soil and loan area, performed through laboratory testing as by sieving granulometry, Liquidity Limit, Plasticity limit, Compression, and Support Index California. Based on the performed tests and in accordance with the number N, the design of asphalt paving was carried out, resulting in a layered structure of 2.5 cm for the TSD coating and 20 cm for Sub-base and 10 cm for granular base. Further according to the survey, was developed the geometric design and the longitudinal profiles were generated to support the development of earthmoving service notes to deliver the services.

Key words: Dimensioning. Paving. DNER method. 1306 South block.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Terminologia das Bases.....	28
Tabela 02: Coeficiente de Equivalência Estrutural.....	54
Tabela 03: Classificação dos solos	64
Tabela 04: Energia de Compactação e Características dos Moldes e Soquetes....	65
Tabela 05: Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego.....	68

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Boletim de Sondagem.....	41
Quadro 02: Resumo de Resultado de Ensaios.....	42
Quadro 03: Escolha do Material de Base	51
Quadro 04: Faixa Granulométrica.....	52
Quadro 05: Espessura Mínima do Revestimento	52
Quadro 06: Resultado de Ensaio de LL e LO do Subleito	73
Quadro 07: Resultado de Ensaio de LL e LO do Jazida.....	74
Quadro 08: Resultado de Ensaio de granulometria Subleito	76
Quadro 09: Resultado de Ensaio de granulometria Jazida.....	76
Quadro 10: Resultado de Ensaio de Compactação Subleito	79
Quadro 11: Resultado de Ensaio de Compactação Jazida	80
Quadro 12: Resultado de Ensaio de ISC Subleito.....	82
Quadro 13: Resultado de Ensaio de ISC Jazida	83
Quadro 14: Resumo Notas de Serviço	89

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Via Ápia Antica, Roma – Itália.....	18
Figura 2: Seção Típica do Pavimento.....	23
Figura 3: Área de contato Pneu x Pavimento.....	24
Figura 4: Sistema de camadas de um pavimento e tensões solicitantes	24
Figura 5: Seção transversal do pavimento flexível.....	25
Figura 6: Classificação de bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas.....	28
Figura 7: Croqui do Pavimento Rígido (Concreto-cimento -corte longitudinal).....	30
Figura 8: Croqui do Pavimento Flexível (Asfáltico - corte transversal)	31
Figura 9: Classificação dos Revestimentos.....	33
Figura 10: Planta e Perfil.....	46
Figura 11: Perfil Longitudinal.....	47
Figura 12: Seção Transversal.....	48
Figura 13: Determinação de espessura do Pavimento.....	53
Figura 14: Dimensionamento do Paviemento.....	54
Figura 15: Mapa do plano diretor da cidade de Palmas.....	57
Figura 16: Imagem de Satélite da Localização do Projeto.....	57
Figura 17: Imagem de Satélite da Localização da Jazida.....	58
Figura 18: Amostra Seca, destorroada e Separada em Finos e Grossos.....	59
Figura 19: Ensaio de Limite de Liquidez	60
Figura 20: Ensaio de Limite de Plasticidade.....	61
Figura 21: Análise Granulométrica, Conjunto de Peneiras	62
Figura 22: Dimensões das Partículas.....	63
Figura 23: Ensaio de Compactação	65
Figura 24: Corpos de Prova Imersos em Água para Leitura de Índice de Expansão e Rompimento de CBR.....	66
Figura 25: Identificação das Vias.....	68
Figura 26: Dimensionamento do pavimento.....	70
Figura 27: Seção transversal.....	71
Figura 28: Nomenclatura das Partículas.....	74
Figura 29: Detalhe do dimensionamento.....	86
Figura 30: Projeto Geométrico em Planta.....	87
Figura 31: Perfil Longitudinal Alameda 3 B.....	88

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Evolução histórica	17
2.2 Pavimento	22
2.3 Camadas Constituintes	25
2.3.1 Subleito	26
2.3.2 Regularização do Subleito	26
2.3.3 Reforço do Subleito	26
2.3.4 Sub-base	27
2.3.5 Base	27
2.3.5.1 Bases e Sub – Bases Flexíveis e Semirrígidas	28
2.3.5.2 Bases e Sub – Bases Rígidas	28
2.4 Classificação do Pavimento	29
2.4.1 Pavimentos Rígidos	30
2.4.2 Pavimentos Flexíveis	30
2.4.3 Pavimentos Semi-Rígidos	31
2.5 Revestimento	32
2.5.1 Revestimento Rígido	33
2.5.2 Revestimento Flexível	34
2.5.2.1 Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ	35
2.5.2.2 Pré-Misturado a quente	35
2.5.2.3 Pré-Misturado a frio	36
2.5.2.4 Tratamentos Superficiais	36
2.5.3 Outros Revestimentos	37
2.6 Projeto de Engenharia	37
2.6.1 Fase Preliminar	38
2.6.2 Fase de Projeto Básico	38
2.6.3 Fase de Projeto Executivo	39
2.6.4 Estudos de Tráfego	39
2.6.5 Estudos Geológicos e Geotécnicos	40
2.6.5.1 Estudos do Subleito	41
2.6.5.2 Estudos de ocorrência de materiais para pavimentação	43
2.6.6 Topografia	43
2.6.6.1 Levantamentos Topográficos	44
2.6.7 Projeto Geométrico	45
2.6.7.1 Alinhamento Horizontal	45

2.6.7.2	<i>Alinhamento Vertical</i>	46
2.6.7.3	<i>Seção Transversal</i>	47
2.6.8	<i>Projeto de terraplenagem</i>	48
2.6.9	<i>Projeto de Pavimentação</i>	49
2.6.9.1	<i>Determinação do CBR de projeto</i>	49
2.6.9.2	<i>Dimensionamento de Pavimento Flexível</i>	49
3.	METODOLOGIA	56
3.1	Apresentação do Objeto de Estudo	56
3.2	Localização	56
3.3	Levantamentos	58
3.3.1	Estudos do subleito e de ocorrência de materiais para pavimentação	58
3.3.1.1	<i>Coleta de Amostras</i>	58
3.3.1.2	<i>Ensaio Laboratoriais</i>	60
3.3.1.3	<i>Determinação do CBR de Projeto</i>	66
3.3.2	Levantamento Topográfico	66
3.4	Dimensionamento do Pavimento Flexível	67
3.5	Elaboração do Projeto Geométrico	70
3.5.1	Traçado Horizontal	70
3.5.2	Traçado vertical	70
3.5.3	Seção -tipo	71
3.6	Elaboração de nota de serviço	71
3.7	Análise dos dados mensurados	71
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	72
4.1	Ensaio Laboratoriais	72
4.1.1	Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP)	72
4.1.2	Ensaio de Granulometria por Peneiramento	74
4.1.3	Ensaio de Compactação	78
4.1.4	Ensaio de Índice de Suporte Califórnia – ISC (CBR)	81
4.2	Dimensionamento do Pavimento	84
4.3	Levantamento Topográfico	86
4.4	Projeto Geométrico	86
4.5	Nota de Serviço	88
5.	CONCLUSÃO	90
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
	APÊNDICES	95
	APÊNDICE A – Projeto Geométrico, Perfil longitudinal 01	96
	APÊNDICE B – Projeto Geométrico, Perfil longitudinal 02	97
	APÊNDICE C – Projeto Geométrico, Perfil longitudinal 03	98
	APÊNDICE D – Projeto Geométrico, Perfil longitudinal 04	99

APÊNDICE E – Projeto Geométrico, Perfil longitudinal 05.....	100
APÊNDICE F – Nota de serviço Alameda 01	101
APÊNDICE G – Nota de serviço Alameda 02	102
APÊNDICE H 1 – Nota de serviço Alameda 03 A	103
APÊNDICE H 2 – Nota de serviço Alameda 03 B	104
APÊNDICE I – Nota de serviço Alameda 04	105
APÊNDICE J 1 – Nota de serviço Alameda 05 A	106
APÊNDICE J 2 – Nota de serviço Alameda 05 B	107
APÊNDICE K 1 – Nota de serviço Alameda 06A	108
APÊNDICE K 2 – Nota de serviço Alameda 06 A Saída	109
APÊNDICE L 1 – Nota de serviço Alameda 06 B.....	110
APÊNDICE L 2 – Nota de serviço Alameda 06 B Saída	111
APÊNDICE M – Nota de serviço Alameda 07	112
APÊNDICE N – Nota de serviço Alameda 08.....	113
APÊNDICE O 1 – Nota de serviço Alameda 09 A	114
APÊNDICE O 2 – Nota de serviço Alameda 09 A Entrada.....	115
APÊNDICE P 1 – Nota de serviço Alameda 09 B	116
APÊNDICE P 2 – Nota de serviço Alameda 09 B Saída	117
APÊNDICE Q – Nota de serviço Alameda 10	118
APÊNDICE R – Nota de serviço Alameda 11.....	119
APÊNDICE S – Nota de serviço Alameda 13 A	120
APÊNDICE T – Nota de serviço Alameda 13 B.....	121
APÊNDICE U – Nota de serviço Alameda 15.....	122
APÊNDICE V – Nota de serviço Alameda 17 A	123
ANEXOS	124
ANEXO A – Levantamento Topográfico	125
ANEXO B – Planta baixa do Projeto de Pavimentação	126

1. INTRODUÇÃO

O sistema logístico de escoamento da produção, assim como a circulação de pessoas no Brasil privilegia o modal rodoviário. A pavimentação das vias bem como os serviços de saneamento básico geram oportunidade de desenvolvimento, tendo em vista que facilitam a integração física, tornando as localidades mais acessíveis a determinados bens e serviços. Gerando conforto e maior fluidez ao tráfego, diminuição nos custos de escoamento de produção e conseqüente melhoria na qualidade de vida dos usuários. A inexistência dos serviços de infraestrutura trazem prejuízos socioeconômicos pois afetam profundamente a produtividade, e os ambientes de trabalho e de moradia de suas populações. Além de prejudicar a mobilidade e impossibilitar a drenagem adequada nas vias, podem gerar problemas de saúde a população como doenças respiratórias causadas pela poeira.

Obras de pavimentação asfáltica em vias urbanas fazem parte de um conjunto de projetos que englobam projetos individuais de drenagem, terraplanagem, iluminação, obras operacionais, paisagismo, projeto geométrico. No que tange a mobilidade urbana a Lei nº 6.766/1979 regulamenta que a pavimentação asfáltica dos loteamentos urbanos é de obrigação do proprietário loteador. A Constituição Federal (1988), determina como sendo dever da administração municipal, prover uma pavimentação de qualidade para as vias urbanas.

Sabe-se que superfícies irregulares, bem como a baixa resistência da camada de suporte, somado a ineficiência da drenagem natural indicam a necessidade de elaboração de projeto de pavimentação asfáltica, visando viabilizar a execução adequada tanto do pavimento quanto os demais serviços relacionados. O projeto executivo visa subsidiar o planejamento e execução adequada dos serviços relacionados a essa atividade, bem como a escolha dos materiais e o quantitativo dos mesmos necessário à execução da obra.

A expansão populacional bem como o desenvolvimento das cidades brasileiras tem levado ao aumento de empreendimentos de loteamento. Observando a inexistência dos serviços de infraestrutura básica como drenagem e pavimentação das vias, é função desse trabalho elaborar o Projeto de pavimentação asfáltica para a quadra 1306 Sul, localizada no Município de Palmas – TO, utilizando o dimensionamento para pavimento flexível, através do Método do DNER desenvolvido pelo engenheiro Murilo de Souza Lopes.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar o Projeto Executivo de Pavimentação Asfáltica em vias urbanas, para a quadra 1306 Sul no município de Palmas – TO.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Obter a planialtimetria do terreno, realizado através do levantamento topográfico da quadra 1306 Sul, no município de Palmas - TO;
- ✓ Desenvolver o Projeto Geométrico das vias urbanas, conforme o macro parcelamento;
- ✓ Identificação de jazidas de material granular para pavimentação;
- ✓ Realizar um estudo Geotécnico das vias urbanas a serem pavimentadas;
- ✓ Realizar o dimensionamento do sistema estrutural do pavimento;
- ✓ Produzir nota de serviço de terraplenagem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Evolução histórica

Embora este trabalho aborde projeto de pavimentação asfáltica, destacando relativamente aspectos técnicos, observa-se a necessidade de abordagem do histórico da pavimentação.

Segundo Saunier (1936), durante a construção das pirâmides no Egito (2600-2400 a.C.), entre as mais antigas estradas pavimentadas implantadas, foram construídas vias com lajões justapostos em base com boa capacidade de suporte, destinando-se a trenós para o transporte de cargas. O atrito era amenizado com umedecimento constante por meio de água, azeite ou musgo molhado.

Na região do Oriente Médio, nos anos 600 a.C., a Estrada Semíramis cruzava o rio Tigre e margeava o Eufrates, entre as cidades da Babilônia (região da Mesopotâmia) e Ecbatna. Na época de Alexandre, o Grande (anos 300 a.C.) havia aproximadamente 600 km de Susa até Persépolis, que permitiam o tráfego de veículos com rodas.

Conforme Chevallier (1976) não havia uma construção padrão para as estradas romanas, embora características comuns sejam encontradas. Semelhantemente aos dias de hoje, as vias eram compostas por uma fundação e uma camada de superfície, que variavam de acordo com os materiais disponíveis e a qualidade do terreno natural. Ainda que nos dias atuais observem-se superfícies de estradas romanas antigas recobertas com pedras não-conectadas, presume-se que o tempo e o tráfego tenham retirado o material ligante.

Das vias romanas, a mais conhecida de todas, criada em 312 a.C. é a Via Ápia, tinha o objetivo de ligar Roma a Cápuia, uma distância de 195 km, para que o exército romano chegasse mais rápido no período de não-inverno.

Figura 1 – Via Ápia Antica, Roma – Itália.



Fonte: <http://www.panoramio.com/photo/5133257>. Data: 22/03/2016.

No que diz respeito à geometria, as vias romanas eram traçadas geralmente em linhas retas. Embora fosse comum que seguissem o curso de um riacho ou rio, as vias não possuíam o traçado suave como é usual nos dias de hoje, sendo compostas por pequenos trechos retos que mudavam de direção com a forma do terreno (Margary, 1973). Destaca-se que à época os veículos possuíam eixos fixos, sendo, portanto, as curvas incômodas para as manobras.

De acordo com Adam (1994), em meados do século II, placas de pedras maiores começaram a ser utilizadas nos grandes centros, nas localidades nas quais se trabalhava o ferro, o resíduo da produção era usado na superfície das estradas servindo de material ligante das pedras e agregados, formando assim uma espécie de placa.

Mascarenhas Neto (1790), aponta que a partir da queda do Império Romano em 476 d.C., e durante os séculos seguintes, as novas nações europeias fundadas perderam de vista a construção e a conservação das estradas. A França foi a primeira, desde os romanos, a reconhecer o efeito do transporte no comércio, dando importância à velocidade de viagem. Os séculos X a XII tiveram pouco cuidado com os Caminhos Reais da França, sendo esse descuido uma das causas da decadência do comércio e das comodidades da Europa civilizada. O mesmo autor aponta uma mudança significativa no reinado de Felipe Augusto (1180-1223), a partir do qual a França passa a ter novamente a preocupação de construir novas estradas e conservá-las. O autor indica a legislação francesa pertinente ao longo dos anos até a data de sua obra, 1790. Aponta ainda que os ingleses, observando a forma como eram calçados os caminhos da França, conseguiram então construir as vias mais cômodas,

duráveis e velozes da Europa, o que foi importante para o progresso da indústria e comércio do país.

Mascarenhas Neto (1790) apresenta um tratado para construção de estradas, uma preciosa referência para o meio rodoviário. Destaca o autor a facilidade de se encontrar em todas as províncias do reino de então, na superfície ou em minas, o saibro, o tufo, terras calcárias e arenosas, podendo, assim, construir em Portugal estradas com menos despesas do que na Inglaterra e na França.

Já à época havia uma grande preocupação com diversos aspectos hoje sabidamente importantes de se considerar para uma boa pavimentação (trechos extraídos de Mascarenhas Neto, 1790):

- ❖ **Drenagem e abaulamento:** *“o convexo da superfície da estrada é necessário para que as águas, que chovem sobre ela, escorram mais facilmente para os fossos, por ser esta expedição mais conveniente à solidez da estrada”;*
- ❖ **Erosão:** *“quando o sítio não contém pedra, ou que ela não se consegue sem longo carreto, pode suprir-se formando os lados da estrada com um marachão de terra de grossura de quatro pés, na superfície do lado externo, formando uma escarpa; se devem semear as gramas ou outras quaisquer ervas, das que enlaçam as raízes”;*
- ❖ **Distância de transporte:** *“o carreto de terras, que faz a sua maior mão-de-obra”;*
- ❖ **Compactação:** *“é preciso calcar artificialmente as matérias da composição da estrada, por meio de rolos de ferro”;*
- ❖ **Sobrecarga:** *“devia ser proibido, que em nenhuma carroça de duas rodas se pudessem empregar mais de dois bois, ou de duas bestas, e desta forma se taxava a excessiva carga; liberdade para o número de forças vivas, empregadas nos carros de quatro rodas, ... peso então se reparte, e causa menos ruína”;*
- ❖ **Marcação:** *“todas as léguas devem estar assinaladas por meio de marcos de pedra”.*

O autor discorre ainda sobre temas como a importância de se ter na estrada em construção uma casa móvel com ferramentas, máquinas e mantimentos, e até sobre a disciplina de trabalho e a presença de um administrador (fiscal). É dedicado um capítulo específico à conservação das estradas no qual se coloca entre as obrigações “vigiar qualquer pequeno estrago, que ou pelas chuvas, ou pelo trilho dos

transportes, principia a formar-se no corpo da estrada, nos caixilhos, nos fossos e nos aquedutos”. Finalmente o autor discorre sobre os fundos específicos para construção e administração das estradas, reconhecendo a importância do pedágio em alguns casos: *“A contribuição de Barreira é evidentemente o melhor meio para a construção das estradas, e como tal se tem estabelecido legitimamente na Inglaterra”*; mas não em todos, *“pela pouca povoação, ou pela pouca afluência de viajantes nacionais, e estrangeiros, a maior parte das estradas de Portugal não são suscetíveis de semelhante meio”*.

No Brasil, podem mencionar-se os trabalhos e publicações que tratam da história de estradas, de Bittencourt (1958), Concer (1997), Prego (2001) e Ribas (2003). Um resumo histórico de importantes estradas no país pode ser encontrado em História das rodovias (2004). Partindo dessas diversas referências, faz-se aqui uma cronologia de vias emblemáticas de modo a tentar ilustrar a história da pavimentação no país.

Uma das primeiras estradas reportadas tem início em 1560, à época do terceiro governador-geral do Brasil, Mem de Sá. Trata-se do caminho aberto para ligar São Vicente ao Planalto Piratininga. Em 1661, o governo da Capitania de São Vicente recuperou esse caminho, construindo o que foi denominada Estrada do Mar (ou Caminho do Mar), permitindo assim o tráfego de veículos. Em 1789, a estrada foi recuperada, sendo a pavimentação no trecho da serra feita com lajes de granito, a chamada Calçada de Lorena, ainda hoje em parte preservada. A Estrada do Mar emprestou parte do seu traçado para a construção da Estrada da Maioridade, em homenagem à maioria de D. Pedro II, iniciada em 1837 e concluída em 1844. Em 1913, iniciou-se novamente uma recuperação, mas a estrada foi posteriormente abandonada devido à concorrência da linha férrea. Em 1920, foi criada a Sociedade Caminho do Mar, responsável pela reconstrução da estrada e estabelecimento de pedágio e, em 1922, o seu trecho mais íngreme foi pavimentado com concreto. Em 1923, foi abolido o pedágio pelo governo de São Paulo que comprou a Sociedade Caminho do Mar. Era presidente de São Paulo, Washington Luiz, que foi presidente da República de 1926 a 1930, sendo sua a célebre frase *“governar é abrir estradas”*.

Durante o Império (1822-1889) foram poucos os desenvolvimentos nos transportes do Brasil, principalmente o transporte rodoviário. No início do século XX, havia no país 500km de estradas com revestimento de macadame hidráulico ou variações, sendo o tráfego restrito a veículos de tração animal (Prego, 2001). Em 1896

veio da Europa para o Brasil o primeiro veículo de carga. Em 1903 foram licenciados os primeiros carros particulares e em 1906 foi criado o Ministério da Viação e Obras Públicas. Em 1909 o automóvel Ford modelo T foi lançado nos Estados Unidos por Henry Ford, sendo a Ford Motor Company instalada no Brasil em 1919. Em 1916 foi realizado o I Congresso Nacional de Estradas de Rodagem no Rio de Janeiro. Em 1928 foi inaugurada pelo presidente Washington Luiz a Rodovia Rio-São Paulo, com 506km de extensão, representando um marco da nova política rodoviária federal. Em 1949, quando da entrega da pavimentação de mais um trecho da que era conhecida como BR-2, a rodovia passou a se chamar Presidente Dutra. Também em 1928 foi inaugurada pelo presidente a Rio-Petrópolis.

Destaca-se em 1937 a criação, pelo presidente Getúlio Vargas, do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), subordinado ao Ministério de Viação e Obras Públicas. Na década de 1940 observou-se um avanço de pavimentação fruto da tecnologia desenvolvida durante a 2ª Guerra Mundial. Em 1942, houve o contato de engenheiros brasileiros com engenheiros norte-americanos que construíram pistas de aeroportos e estradas de acesso durante a guerra utilizando o então recém-desenvolvido ensaio California Bearing Ratio (CBR). Neste ano o Brasil possuía apenas 1.300km de rodovias pavimentadas, uma das menores extensões da América Latina.

O grande impulso na construção rodoviária brasileira ocorreu nas décadas de 1940 e 1950, graças à criação do Fundo Rodoviário Nacional (FRN) em 1946, oriundo do imposto sobre combustíveis líquidos.

Prego (2001) destaca o ano de 1950 como o início da execução de pavimentos em escala industrial e da organização de grandes firmas construtoras. Anteriormente, embora já existisse o Laboratório Central do DNER, não havia ainda procedimentos amplamente aceitos para a aplicação das tecnologias rodoviárias. Isto tanto é verdadeiro que a pavimentação da Presidente Dutra, em 1950, foi feita sem estudo geotécnico, com espessuras constantes de 35cm, sendo 20cm de base de macadame hidráulico e 15cm de um revestimento de macadame betuminoso por penetração dosado pela regra *“a quantidade de ligante é a que o agregado pede”*. Em alguns trechos se adotou pavimento de concreto de cimento Portland. Registre-se, contudo, já nesta obra os esforços de alguns engenheiros para implantação de métodos de projeto e controle.

Na década de 1950 foi feito um programa de melhoria das estradas vicinais, incluindo a abertura e melhoramento de estradas no Nordeste como forma de aliviar a precária situação dessa região castigada por secas periódicas. Em 1955 entrou em funcionamento a fábrica de asfalto da Refinaria Presidente Bernardes da Petrobras, com capacidade de 116.000t/ ano. Em 1956, a indústria automobilística foi implantada no país. O governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961) impulsionou o rodoviarismo aumentando sobremaneira a área pavimentada do país. Em 1958 e 1959, foram criados, respectivamente, o Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR), no âmbito do CNPq, atuando em colaboração com o DNER, e a Associação Brasileira de Pavimentação (ABPv). Brasília foi inaugurada em 1960.

Durante o governo militar (1964-1984), entre os projetos de estradas de destaque estão a Rodovia Transamazônica e a Ponte Rio-Niterói. Em 1985, o Brasil contava com aproximadamente 110.000km de rodovias pavimentadas, saltando em 1993 para aproximadamente 133.000km, que não inclui a rede viária municipal, responsável pela grande malha não-pavimentada no país. Números de 2005 apontam 1.400.000km de rodovias não-pavimentadas (federais, estaduais e municipais) e 196.000km de rodovias pavimentadas, sendo 58.000km federais, 115.000km estaduais e 23.000km municipais. Esse percentual (de cerca de 10% de vias pavimentadas) contrasta com um percentual nos Estados Unidos e na Europa de mais de 50% e de uma média na América do Sul superior a 20%.

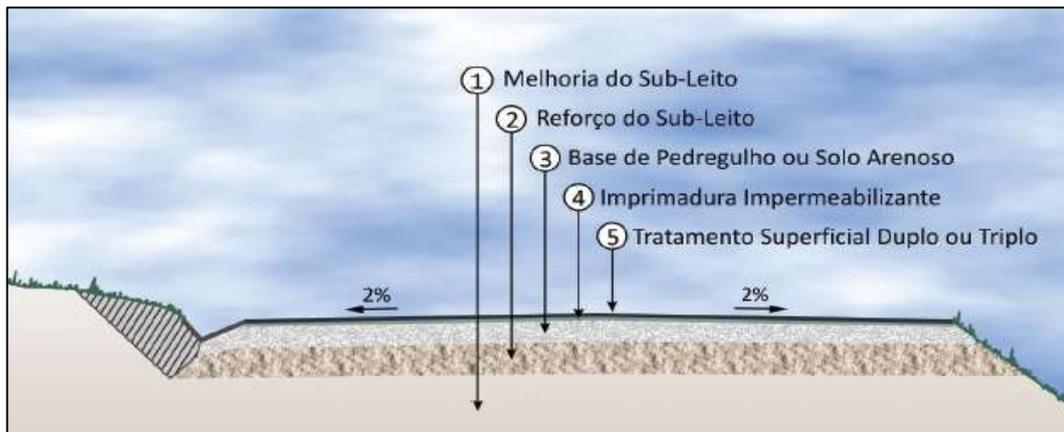
Para ilustrar o atraso do país em relação aos investimentos na área de infraestrutura, principalmente na pavimentação, em 1998 o consumo de asfalto por ano nos Estados Unidos era de 27 milhões de toneladas, tendo ultrapassado 33 milhões em 2005. Em 2007 a malha concedida nas esferas federais, estaduais e municipais era da ordem de 9.500 km.

2.2 Pavimento

Pavimento é a estrutura construída sobre a terraplenagem e destinada, técnica e economicamente à: resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los; melhorar as condições de rolamento, quanto ao conforto e segurança; e resistir aos esforços horizontais (desgaste), tornando mais durável a superfície de rolamento (Senço,1997).

Segundo Bernucci *et al.* (2010) pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança.

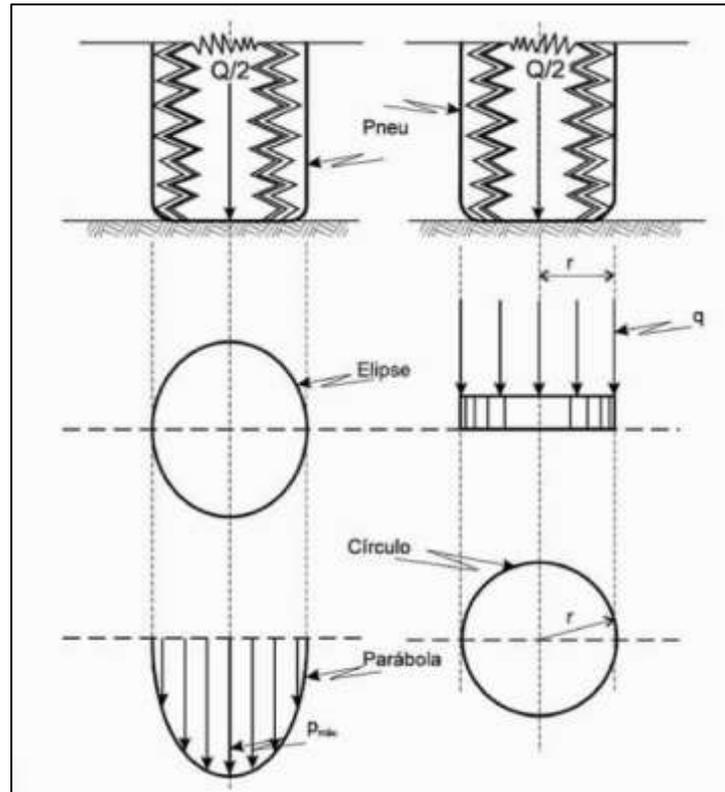
Figura 2 – Seção típica de pavimento



Fonte: Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais, v. 01, pg. 68. Dia 15 de abril de 2016.

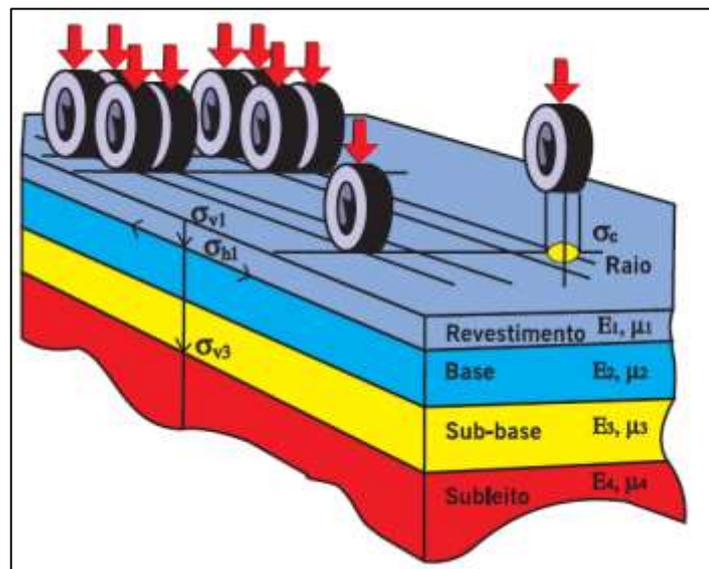
As cargas que solicitam um pavimento são transmitidas por meio das rodas pneumáticas dos veículos. A área de contato entre os pneus e o pavimento tem a forma aproximadamente elítica, e a pressão exercida tem a distribuição aproximadamente parabólica, com pressão máxima exercida no centro da área carregada. (Figura 3). Para efeito apenas de estudo da ação das cargas, visando ao dimensionamento do pavimento, pode-se admitir uma carga aplicada gerando uma pressão de contato uniformemente distribuída numa área de contato circular. A pressão de contato é aproximadamente igual a pressão dos pneus, sendo a diferença desprezível para efeito do dimensionamento. A transmissão das cargas é feita pelas rodas, as pressões a serem calculadas ou admitidas são referidas as cargas das rodas, muito embora se faça referência a cargas por eixo (Senço,1997).

Figura 3 – Área de contato Pneu x Pavimento



Fonte: Manual de Técnicas de Pavimentação (1997). Dia 15 de abril de 2016.

Figura 4 – Sistema de camadas de um pavimento e tensões solicitantes



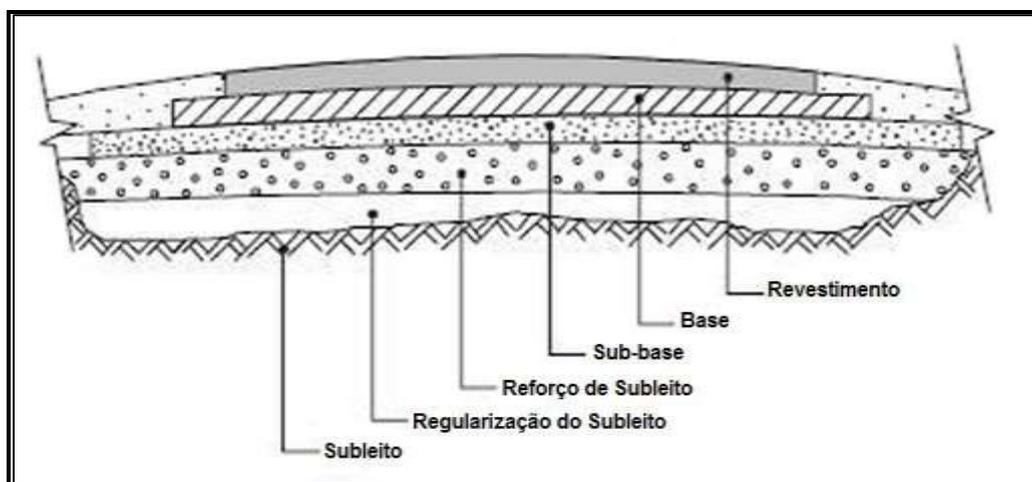
Fonte: Albernaz, 1997

2.3 Camadas Constituintes

Denomina-se subleito um sistema de várias camadas de espessuras finitas que se assenta sobre um espaço infinito e exerce a função de fundação da estrutura. A camada construída para resistir e distribuir os esforços resultantes das cargas do tráfego, que são predominantemente de direção vertical, recebe o nome de base do pavimento. A camada superficial e que tem contato direto com os pneumáticos, construída então para resistir aos esforços horizontais, recebe o nome de revestimento ou capa de rolamento, ou simplesmente capa. Esses esforços horizontais provocam o desgaste da superfície, razão porque, periodicamente, o revestimento deve ser superposto por nova camada (recapeamento), reforçado ou mesmo substituído. A seção transversal típica do pavimento, incluindo as devidas camadas, apresenta: fundação, subleito e as camadas com espessuras e materiais determinados por um dos inúmeros métodos de dimensionamento (Figura 5) (Senço,1997).

De acordo com Medina (1997) revestimento é a camada destinada a resistir às ações do tráfego e transmiti-las de forma distribuída as camadas inferiores. As camadas de subleito, reforço do subleito, sub-base e base tem grande importância estrutural. Elas são responsáveis por limitar as tensões e deformações na estrutura do pavimento, isto acontece graças a combinação de materiais e espessura das camadas, esse fenômeno é estudado pela mecânica dos pavimentos.

Figura 5 – Seção Transversal Pavimento Flexível



Fonte: Guimarães Neto (2011)

2.3.1 Subleito

Segundo Senço (1997) é o terreno de fundação do pavimento. É a camada mais próxima da superfície. Se a terraplenagem é recente, o subleito deverá apresentar características definitivas. No caso de uma estrada de terra já em uso há algum tempo e que se pretende pavimentar, o subleito apresenta superfície irregular devido ao próprio uso e aos serviços de conservação.

Conforme Souza (1980) o subleito é considerado e estudado até as profundidades em que atuam as cargas impostas pelo tráfego. Do ponto de vista prático, a profundidade das camadas devem estar num intervalo de 0,60 a 1,50 m.

2.3.2 Regularização do Subleito

É a camada de espessura irregular, construída sobre o subleito e destinada a conformá-lo, transversal e longitudinalmente, com o projeto. A operação de regularização é também chamada de preparo do subleito. O preparo deve dar à superfície as características geométricas do pavimento acabado (Senço, 1997).

2.3.3 Reforço do Subleito

Segundo Souza (1980) é uma camada que existe em pavimentos muito espessos, é executada com um único objetivo, de minimizar a espessura da própria camada de sub-base. Essa camada pode ou não existir, isto depende muito das características dos materiais utilizados e volume de veículos dimensionado em projetos.

Para Senço (1997) é uma camada de espessura constante, construída, se necessário, acima da regularização, com características tecnológicas superiores às da regularização e inferiores à sub-base, camada imediatamente superior. O reforço do subleito é parte constituinte especificamente do pavimento e tem funções de complemento da sub-base que, por sua vez, tem funções de complemento da base. Assim, o reforço do subleito também resiste e distribui esforços verticais, não tendo as características de absorver definitivamente esses esforços, o que é característica específica do subleito.

2.3.4 Sub-base

Pinto e Prussler (2002) definem a sub-base como sendo aquela camada situada acima do reforço ou regularização do subleito e abaixo da base do pavimento. É bastante usada em rodovias importantes, no qual suportam tráfegos pesados. Se o solo de subleito é de boa qualidade, a sub-base torna-se desnecessária. Além da função estrutural ao pavimento, a sub-base pode também caracterizar-se por prevenir o acúmulo de água livre no pavimento se o material tiver qualidades granulométricas drenantes; e a prevenção da intrusão do solo do subleito na base, o que leva a destruição do pavimento.

Segundo Senço (1997) a regra geral — com exceção dos pavimento de estrutura invertida — o material constituinte da sub-base deverá ter características tecnológicas superiores às do material de reforço; por sua vez, o material da base deverá ser de melhor qualidade que o material da sub-base.

2.3.5 Base

É a camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los. Na verdade, o pavimento pode ser considerado composto de base e revestimento, sendo que a base poderá ou não ser complementada pela sub-base e pelo reforço do subleito (Senço, 1997).

Para Souza (1980) é a camada destinada a resistir as ações dos veículos e transmiti-las de forma apropriada ao subleito.

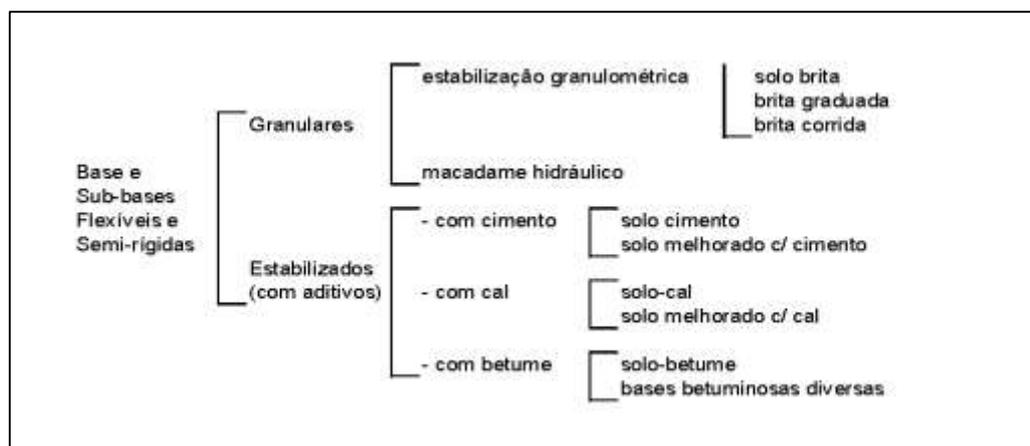
Tabela 01 – Terminologia das Bases

BASES	Rígidas	Concreto de Cimento	
		Macadame de Cimento	
		Solo Cimento	
	Flexíveis	Solo Estabilizado	Granulometricamente - SAFL
			Solo - betume - Solo - cal
			Solo - brita
		Macadame hidráulico	
		Brita graduada com ou sem cimento	
		Macadame betuminoso	
		Alvenaria poliédrica	Por aproveitamento
		Paralelepípedos	

Fonte: Manual de Técnicas de Pavimentação, 1997 v. 01, pg. 39

2.3.5.1 Bases e Sub – Bases Flexíveis e Semirrígidas

As bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas podem ser classificadas nos seguintes tipos (figura 06).

Figura 6 – Classificação de bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas

(Fonte: DNIT, 2006, pg. 96)

2.3.5.2 Bases e Sub – Bases Rígidas

Segundo DNIT (2006) estas camadas são, caracteristicamente, as de concreto de cimento. Esses tipos de bases e sub-bases têm acentuada resistência à tração,

fator determinante no seu dimensionamento. Podem ser distinguidos dois tipos de concreto:

- ❖ *Concreto plástico - próprio para serem adensados por vibração manual ou mecânica.*
- ❖ *Concreto magro - semelhante ao usado em fundações, no que diz respeito ao pequeno consumo de cimento, mas com consistência apropriada à compactação com equipamentos rodoviários.*

Para Senço (1997) as Bases Rígidas são:

- ❖ *Concreto de Cimento: Mistura convenientemente dosada e uniformizada de agregados, areia, cimento e água nas dimensões previstas em projeto, podendo ou não ser armada com barras metálicas. Uma placa de concreto de cimento exerce conjuntamente as funções de base e revestimento.*
- ❖ *Macadame de cimento: É uma base construída com agregado graúdo — diâmetro máximo entre 50 mm e 90 mm — cujos vazios são preenchidos por um material de granulometria mais fina, o material de enchimento, misturado com cimento, para garantir, além do travamento das pedras, uma razoável ligação entre elas.*
- ❖ *Solo cimento: É uma mistura de solo escolhido, cimento e água, em proporções convenientes e previamente determinadas, mistura essa que, convenientemente uniformizada e compactada, satisfaz as condições exigidas para funcionar como base de pavimento.*

2.4 Classificação do Pavimento

Os pavimentos podem ser classificados em rígidos e flexíveis. Porém alguns autores classificam os pavimentos em três grupos diferentes, adicionando o grupo de pavimento semi-rígidos aos demais. Citado por Pinto e Prussler (2002).

Segundo Bernucci *et al.* (2010) o pavimento rodoviário classifica-se tradicionalmente em dois tipos básicos: rígidos e flexíveis. Mais recentemente há uma tendência de usar-se a nomenclatura pavimentos de concreto de cimento Portland (ou simplesmente concreto-cimento) e pavimentos asfálticos, respectivamente, para indicar o tipo de revestimento do pavimento.

2.4.1 Pavimentos Rígidos

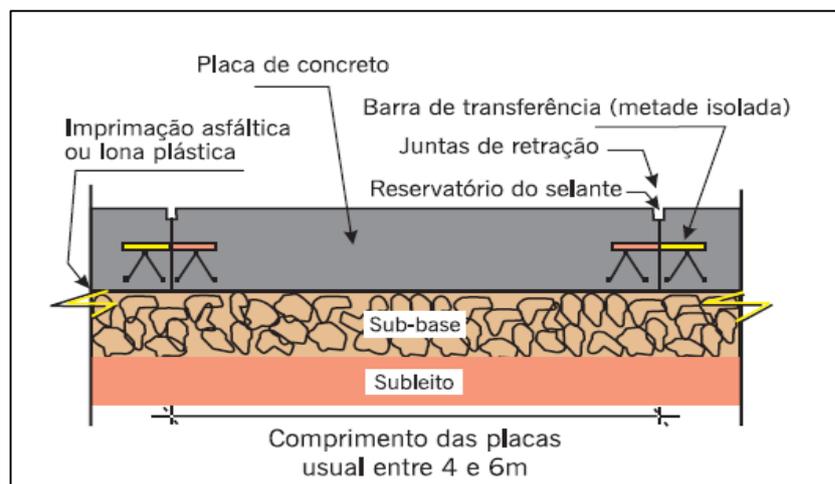
Para Senço (1997) Pavimentos rígidos são aqueles pouco deformáveis, constituídos especialmente de concreto de cimento. Rompem por tração na flexão, quando sujeitos a deformações.

Segundo Pinto e Prussler (2002) pavimento rígido é aquele no qual o revestimento resiste a maior parte das tensões que atuam no pavimento, devido a sua rigidez ser bem maior que suas camadas.

Já para DNIT (2006) pavimento rígido é aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. Exemplo típico: pavimento constituído por lajes de concreto de cimento Portland.

As camadas que constituem o pavimento rígido, em sua maioria são camadas de subleito, sub-base e uma placa de concreto – esta desempenha a função de base e revestimento.

Figura 7 – Croqui do Pavimento Rígido (Concreto-cimento -corte longitudinal)



Fonte: Pavimentação asfáltica: Formação Básica para Engenheiros PETROBRAS.

Dia 15 de abril de 2016.

2.4.2 Pavimentos Flexíveis

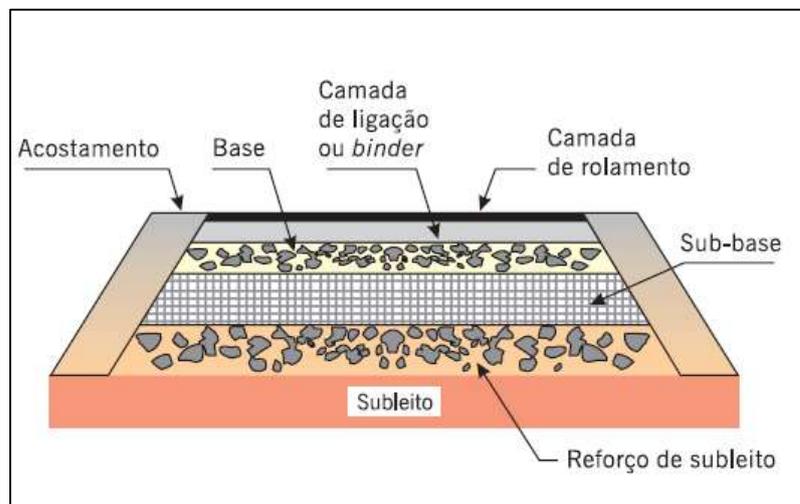
Segundo o DNIT (2006) pavimento flexível é aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a

carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Exemplo típico: pavimento constituído por uma base de brita (brita graduada, macadame) ou por uma base de solo pedregulhoso, revestida por uma camada asfáltica.

Pavimentos flexíveis são aqueles em que as deformações, até um certo limite, não levam ao rompimento. São dimensionados normalmente a compressão e a tração na flexão, provocada pelo aparecimento das bacias de deformação sob as rodas dos veículos, que levam a estrutura e deformações permanentes, e ao rompimento por fadiga (Senço, 1997).

São constituídos basicamente de agregados e ligantes asfálticos, a estrutura é formada por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito (pode ou não existir). O revestimento asfáltico pode ser composto por camada de rolamento – em contato direto com as rodas dos veículos e por camadas intermediárias ou de ligação, por vezes denominadas de binder (Bernucci *et al.* 2010).

Figura 8 – Croqui do Pavimento Flexível (Asfáltico - corte transversal)



Fonte: Pavimentação asfáltica: Formação Básica para Engenheiros PETROBRAS.

Dia 15 de abril de 2016

2.4.3 Pavimentos Semi-Rígidos

Para o DNIT (2006) caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica.

2.5 Revestimento

Conforme Souza (1980) é a camada destinada a resistir diretamente às ações do tráfego, a impermeabilizar o pavimento, a melhorar a segurança e o conforto da pista de rolamento e por último, transmitir de forma adequada as ações do tráfego às camadas abaixo.

Também chamado de capa de rolamento ou simplesmente capa. É a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do tráfego e destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste, ou seja, aumentando a durabilidade da estrutura (Senço,1997).

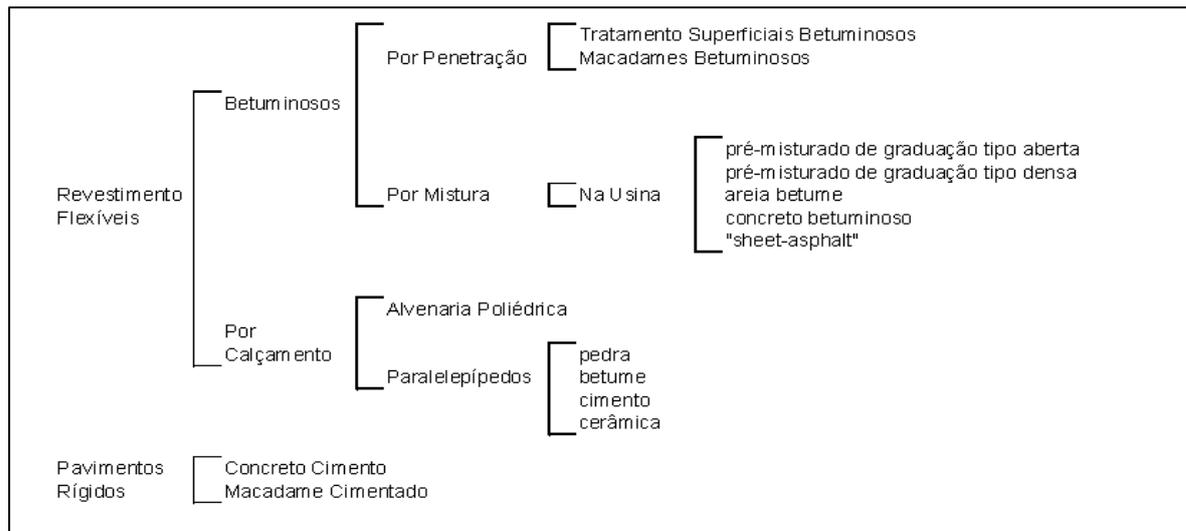
Dentro desta camada há classificações que diferenciam a aplicação do revestimento asfáltico, como a camada de rolamento, diretamente ligada aos esforços externos e intempéries; a camada de ligação, realizando a conexão entre a anterior e a base do pavimento; camada de nivelamento, utilizada na correção pontual da pista quando necessário manutenção; camada de reforço, chamada de recapeamento e realizada após pavimentação prévia com o intuito de renovação e reforço do revestimento (Balbo, 2007).

Sabendo-se que está é camada mais nobre a adoção de sua espessura deve levar em consideração a resistência, garantindo que não haja problemas técnicos, mas também deve considerar o critério econômico, tendo em que é a camada de maior custo unitário, com grande margem de diferença em relação às demais.

Em todos os métodos de dimensionamento, a camada de revestimento tem espessura adotada, seja em função de critérios próprios, seja em função do tráfego previsto. Para vias simples — duas faixas de tráfego e duas mãos de direção — espessuras de 3 a 5 cm são habituais. Para auto-estradas, chega-se a revestimentos mais espessos, entre 7,5 e 10,0 cm (Senço,1997).

Os revestimentos podem ser agrupados segundo o esquema a seguir (Figura 09).

Figura 9 – Classificação dos Revestimentos



(Fonte: DNIT, 2006, pg. 101)

2.5.1 Revestimento Rígido

Concreto de cimento, ou concreto, é constituído por uma mistura rica de cimento Portland, areia, agregado graúdo e água. No qual é colocada em uma camada bem adensada. Além de essa camada atuar como revestimento, ela ainda tem a função de base do pavimento (Souza,1980).

Já para Senço (1997) o revestimento rígido é feito de concreto de cimento. Executado em vias de importância, nos primeiros tempos da pavimentação, viu-se inteiramente eliminado dos projetos pela utilização dos revestimentos flexíveis. Porém o retorno à utilização se deve a um opção de concorrente das misturas betuminosas. Constituído dos mesmos das bases rígidas, com condições de resistir aos esforços horizontais e distribuir esforços verticais à sub-base. No caso dos paralelepípedos rejuntados com cimento, a tomada das juntas é feita com argamassa de cimento e areia, o que dá ao conjunto alguma rigidez, justificando a classificação.

O concreto de cimento, ou simplesmente "concreto" é constituído por uma mistura relativamente rica de cimento Portland, areia, agregado graúdo e água, distribuído numa camada devidamente adensado. Essa camada funciona ao mesmo tempo como revestimento e base do pavimento (DNIT, 2006).

2.5.2 Revestimento Flexível

Os revestimentos flexíveis podem ser agrupados em Betuminosos e Por calçamento.

Revestimento por Calçamento são aplicados exclusivamente em zonas urbanas. Pequenos inconvenientes, como uma certa lentidão na execução, a trepidação e sonoridade que provocam, são pouco sentidos ou altamente atenuados em locais que, por natureza, não permitem alias velocidades, como devem ser as zonas urbanas (Senço, 1997).

Segundo DNIT (2006) a utilização de revestimento por calçamento em rodovias caiu consideravelmente, na medida em que se intensificou a utilização de pavimentos asfálticos e de concreto, ficando mais restrito a pátios de estacionamento, vias urbanas e alguns acessos viários. Podem ser agrupados em: Alvenaria Poliédrica e Paralelepípedos.

- ❖ *Alvenaria Poliédrica: Camadas de pedras irregulares, assentadas e comprimidas sobre um colchão de regularização, constituído de material granular apropriado; as juntas são tomadas com pequenas lascas de pedras e com o próprio material do colchão.*
- ❖ *Paralelepípedo: Blocos regulares, assentados sobre um colchão de regularização constituído de material granular apropriado. As juntas entre os paralelepípedos podem ser tomadas com o próprio material do colchão de regularização, pedrisco, materiais ou misturas betuminosas ou com argamassa de cimento Portland.*

Os revestimentos betuminosos, onde o ligante utilizado é o betume, seja ele asfalto ou alcatrão, têm merecido a preferência dos projetistas e dos construtores. Muito embora deva ser considerada boa norma administrativa e técnica o uso do concreto de cimento, deixando alternativa válida para que as decisões não se restrinjam a um tipo único, lista Senço (1997).

Segundo DNIT (2006) os betuminosos são constituídos pela associação de agregados e materiais betuminosos, sendo esta associação feita por duas maneiras clássicas: por penetração (invertida ou direta) e por mistura.

- ❖ *Betuminosos por Penetração Invertida: São os executados através de uma ou mais aplicações de material betuminoso, seguida(s) de idêntico número de*

operações de espalhamento e compressão de camadas de agregados com granulometrias apropriadas. Conforme o número de camadas tem-se os intitulados, tratamento superficial simples, duplo ou triplo.

- ❖ *Betuminosos por Penetração Direta: São os executados através do espalhamento e compactação de camadas de agregados com granulometria apropriada, sendo cada camada, após compressão, submetida a uma aplicação de material betuminoso e recebendo, ainda, a última camada, uma aplicação final de agregado miúdo. Revestimento típico, por "penetração direta", é o Macadame Betuminoso.*
- ❖ *Betuminosos por mistura: O agregado é pré-envolvido com o material betuminoso, antes da compressão. Quando o pré-envolvimento é feito em usinas fixas, resultam os "Pré-misturados Propriamente Ditos" e, quando feito na própria pista, têm-se os "Pré-misturados na Pista" (road mixes). Conforme os seus respectivos processos construtivos, são adotadas ainda as seguintes designações: – Pré-misturado a Frio - Quando os tipos de agregados e de ligantes utilizados permitem que o espalhamento seja feito à temperatura ambiente. – Pré-misturado a Quente - Quando o ligante e o agregado são misturados e espalhados na pista ainda quentes.*

2.5.2.1 Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ

Conforme Senço (1997) é o mais nobre dos revestimentos flexíveis. É a mistura de agregado e betume devidamente dosados, sob execução segundo as especificações. A mistura é feita em usina, seguindo controle rigoroso da granulometria, teor de betume, temperatura do agregado e do betume, transporte, aplicação e compressão. Sendo mesmo o serviço de mais acurado controle dos que compõem as etapas da pavimentação, motivo pelo qual é muito usado para execução de revestimento das auto estradas e vias expressas.

2.5.2.2 Pré-Misturado a quente

Trata-se de uma mistura obtida em usina, composta de agregado e asfalto, ou alcatrão. No entanto, as especificações do pré-misturado a quente são menos

rigorosas do que as do concreto betuminoso, quer quanto à granulometria, quer quanto à estabilidade, ou quanto ao índice de vazios. O agregado é aquecido até uma temperatura próxima da temperatura do betume — como no concreto betuminoso —, justificando o nome dado ao produto (Senço, 1997).

Para Souza (1980) é quando o agregado é pré-envolvido com o material betuminoso antes da compressão. Se o ligante e o agregado são misturados e espalhados na pista ainda quentes, tem-se o Pré-misturado a quente.

2.5.2.3 *Pré-Misturado a frio*

Conforme Souza (1980) quando os tipos de agregados e de ligante são espalhados na pista à temperatura ambiente, mesmo que sejam misturados a quente, tem-se o Pré-misturado a frio.

Segundo Senço (1997) é a mistura de agregado e asfalto ou alcatrão, em que o agregado é empregado sem prévio aquecimento, ou seja, à temperatura ambiente. É um produto menos nobre que o pré-misturado a quente e o concreto betuminoso.

2.5.2.4 *Tratamentos Superficiais*

Para Senço (1997) consistem na aplicação de uma ou mais camadas de agregado ligadas por pinturas betuminosas. Quando a pintura correspondente a uma camada de agregado é aplicada sobre essa camada, diz-se que o tratamento superficial é de penetração direta. Quando a pintura correspondente a uma camada de agregado é aplicada sob essa camada, diz-se que é de penetração invertida.

O tratamento simples, executado com o objetivo primordial de impermeabilização ou para modificar a textura de um pavimento existente, é denominado capa selante (DNIT, 2006).

No caso de ocorrer vários tratamentos simples sobrepostos, resultam nos seguintes casos:

- ❖ ***Tratamento Superficial Simples:*** *Uma camada de agregado e uma pintura de betume;*

- ❖ **Tratamento Superficial Duplo:** Duas camadas de agregado e duas pinturas de betume;
- ❖ **Tratamento Superficial Triplo:** Três camadas de agregado e três pinturas de betume;
- ❖ **Tratamento Superficial Quádruplo:** Quatro camadas de agregado e quatro pinturas de betume;

2.5.3 Outros Revestimentos

Para Senço (1997) lama asfáltica é uma mistura de agregado fino e asfalto diluído, derramado ainda líquido, sobre um antigo revestimento já desgastado pelo uso. Tem a função de tornar melhor as condições de rolamento e a aparência da pista de rolamento.

As capas de rolamento podem se tornar mais espessas pelos métodos de dimensionamento de pavimento, conforme a intensidade do tráfego. Nestes casos, essa capa de rolamento é dividida em duas camadas distintas: a superior, que exerce a função de resistir aos desgastes, e a inferior, que é formada por uma camada de granulometria mais graúda que a da capa superior, que apesar de ser complemento do revestimento, atua no conjunto do pavimento exercendo a função de base. Essa camada recebe o nome de “binder”.

2.6 Projeto de Engenharia

Dentre os estudos necessários para definir a partir das diversas opções qual o pavimento deve ser executado, primeiro considera-se as questões técnicas como análises de tensões e deformações geradas pela passagem do tráfego previsto e até mesmo incluindo estudos de condições ambientais. Depois observa-se a questão dos materiais que serão aplicados na execução, destacando-se a questão de custos com transporte. Por fim convergindo para a escolha de uma estrutura de pavimento que atenda as especificações e que seja economicamente viável. Em seguida, após execução, os estudos prosseguem no sentido de avaliar o comportamento do pavimento durante a vida útil.

Segundo DNIT (2006, p. 103) em atendimento à Legislação vigente, o Projeto de Engenharia Rodoviária envolve Projetos de Engenharia de duas naturezas: a) Projeto Básico de Engenharia b) Projeto Executivo de Engenharia. A terminologia anterior focalizava três etapas: Estudos Preliminares, Anteprojeto e o Projeto Executivo (MARQUES, 2004). A Lei de Licitações, Lei nº 8.666, de 21.06.93, não menciona explicitamente essas fases, limitando-se a definir Projeto Básico e Projeto Executivo. A diferença entre um e outro é de grau: o Projeto Básico é “o conjunto de elementos necessários e suficientes... para caracterizar a obra ou serviço...” (Art. 6, Inciso IX); o Projeto Executivo é “o conjunto de elementos necessários e suficientes à execução completa da obra...” (Art. 6, Inciso X).

O novo conceito de Projeto de Engenharia Rodoviária, abordando Projeto Básico e Projeto Executivo, já se encontra consolidado nas Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviços – Publicação IPR 717 – Edição 2005 (DNIT, 2006). Segundo estas Diretrizes Básicas, o Projeto de Engenharia Rodoviária se dá em três etapas:

2.6.1 Fase Preliminar

Determinação preliminar, por meio de levantamento expedito de todas as condicionantes do projeto das linhas a serem mais detalhadamente estudadas com vistas à escolha do traçado. Tais estudos devem ser subsidiados pelas indicações de planos diretores, reconhecimentos, mapeamentos e outros elementos existentes (MARQUES, 2004).

Comum aos Projetos Básico e Executivo de Engenharia, é dada pelo levantamento de dados e realização de estudos específicos com a finalidade do estabelecimento dos parâmetros e diretrizes para a elaboração dos itens de projeto do Projeto Básico, sendo, portanto uma fase de diagnóstico e recomendações (DNIT, 2006).

2.6.2 Fase de Projeto Básico

Comum aos Projetos Básico e Executivo de Engenharia, será desenvolvida com a finalidade de selecionar a alternativa de traçado a ser consolidada e detalhar a

solução proposta, por meio da realização de estudos específicos e elaboração dos itens de projeto do Projeto Básico, fornecendo plantas, desenhos e outros elementos que possibilitem uma adequada identificação da obra a executar (DNIT, 2006).

2.6.3 Fase de Projeto Executivo

Específica para Projetos Executivos de Engenharia, será desenvolvida com a finalidade de detalhar a solução selecionada, por meio da elaboração dos itens de projeto do Projeto Executivo, fornecendo plantas, desenhos e notas de serviço que permitam a construção da rodovia (DNIT, 2006).

Nesta fase são contemplados os estudos e desenvolvidos o Projeto Geométrico, Projeto de Terraplenagem, Projeto de Drenagem, Projeto de Pavimentação, Projeto de Obra de Arte Especiais, Projeto de Interseções, Projeto de Obras Complementares (envolvendo, Sinalização, Cercas e Defensas) e Projeto de Desapropriação (MARQUES, 2004).

Vale ressaltar entre os componentes do Projeto Executivo três itens: Projeto geométrico, Projeto de Pavimentação e Projeto de drenagem.

A seguir serão abordados tópicos relacionados aos critérios e processos envolvidos na elaboração de um projeto executivo de pavimentação.

2.6.4 Estudos de Tráfego

No dimensionamento, além dos carregamentos aos quais a estrutura será submetida, devem ser considerados o número de repetições destes carregamentos, o tempo de atuação, definido pela velocidade de tráfego dos veículos e as posições de tráfego dos veículos dentro das faixas de trânsito (SOUZA, 1976).

O objetivo dos estudos de tráfego é obter, através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos aos cinco elementos fundamentais do tráfego (motorista, pedestre, veículo, via e meio ambiente) e seu inter-relacionamento. A partir disso determina-se o número de veículos que circulam em uma via em certo espaço de tempo, e pode-se prever o aumento do fluxo para que o projeto atenda às necessidades futuras da via. (DNIT, 2006).

Os estudos de tráfego permitem a caracterizar o tráfego na região, subsidiar informações sobre indicadores econômicos, além de fornecer o número “N”, utilizado no dimensionamento do pavimento.

Para Pinto e Preussler (2002, p.164), “na determinação do número “N” são considerados fatores relacionados com a composição do tráfego e referidos a cada categoria de veículos, definida em função da carga transportada e do número de eixos dos veículos”.

2.6.5 Estudos Geológicos e Geotécnicos

Segundo DNIT (2006) os estudos geotécnicos necessários para o desenvolvimento de um projeto de pavimentação apresentam basicamente duas etapas distintas: Estudos do subleito e Estudos de ocorrência de materiais para pavimentação. Sendo que o primeiro objetiva determinar as características dos materiais que constituem o subleito para fins de dimensionamento do pavimento e o segundo visa a identificação e caracterização de jazidas próximas para fins de utilização dos materiais como matéria prima na constituição das diversas camadas do pavimento.

Na execução dos estudos geotécnicos para o Projeto de Pavimentação são feitos os seguintes ensaios:

- a) Granulometria por peneiramento com lavagem do material na peneira de 2,0 mm (n° 10) e de 0,075 mm (n° 200);
- b) Limite de Liquidez (LL);
- c) Limite de plasticidade (LP);
- d) Limite de Contração em casos especiais de materiais do subleito;
- e) Compactação;
- f) Massa específica Aparente "in situ";
- g) Índice Suporte Califórnia (ISC);
- h) Expansibilidade no caso de solos lateríticos.

2.6.5.2 Estudos de ocorrência de materiais para pavimentação

Segundo DNIT, 2006 o estudo das ocorrências de Materiais para Pavimentação é feito em duas fases, baseados na geologia e pedologia da região, são elas: Prospecção Preliminar e Prospecção Definitiva. Para as ocorrências de materiais consideradas aproveitáveis deve-se proceder da seguinte forma:

- Determina-se aproximadamente a área da jazida em estudo;
- Executa-se de 4 a 5 furos de sondagem na periferia e no interior da área delimitada, até a profundidade necessária ou de acordo com o método de extração a ser adotado;
- De cada furo coleta-se um volume de material suficiente para a realização dos ensaios executa-se a classificação expedita para caracterização do material e anotam-se as cotas de mudança de cada horizonte;
- Faz-se a amarração dos furos anotando as distâncias entre os mesmos e as suas posições em relação ao traçado da rodovia em estudo.

Para DNIT (2006a), as amostras coletadas nas jazidas devem ser ensaiadas quanto a:

- Granulometria por peneiramento do material na peneira 2,0mm e 0,075 mm;
- Limite de Liquidez;
- Limite de Plasticidade;
- Compactação;
- Índice de Suporte Califórnia (ISC);

Uma ocorrência será considerada satisfatória, quando os materiais coletados e ensaiados apresentarem resultados satisfatórios de acordo com as especificações vigentes ou em caso de necessidade, houver a possibilidade de correção por meio de misturas ou emprego de aditivos (DNIT, 2006a).

2.6.6 Topografia

Topografia deriva das palavras gregas “Topos” (lugar) e “graphen” (descrever), o que significa a descrição exata e minuciosa de um lugar. Cujas finalidades é determinar o contorno, dimensão e porção relativa de uma porção limitada da

superfície terrestre, do fundo dos mares ou do interior das minas. Compete ainda a ela a locação no terreno, de projetos elaborados de engenharia (DOMINGUES, 1979).

A projeção ou imagem figurada do terreno dá-se o nome de planta ou plano topográfico (ESPARTEL, 1987).

2.6.6.1 Levantamentos Topográficos

O levantamento topográfico subdivide-se em Planimétrico e Altimétrico, sendo o conjunto desses dois métodos conhecido como Planialtimetria (BRANDALIZE, 2003).

- **Levantamento Planimétrico:** Conjunto de operações necessárias para a determinação de pontos e feições do terreno que serão projetados sobre um plano horizontal de referência através de suas coordenadas X e Y - representação bidimensional.
- **Levantamento Altimétrico:** Conjunto de operações necessárias para a determinação de pontos e feições do terreno, que além de serem projetados em plano horizontal de referência, são representados em relação a um plano vertical através de suas coordenadas X , Y e Z – representação tridimensional.
- **Levantamento Planialtimétrico:** Conjunto de métodos abrangidos pela planimetria e altimetria, também denominado Topometria.

O Levantamento Planialtimétrico Cadastral é um Levantamento Planialtimétrico com a inclusão dos detalhes da área estudada como: postes, bueiros, placas, construções, córregos, árvores de grande porte, ou seja, qualquer coisa que esteja na área de interesse (ABNT - NBR 13.133, 1994).

Assim sendo, o Levantamento Planialtimétrico sempre partirá de uma origem pré-definida sendo executados com equipamentos topográficos de extrema precisão como Níveis, Estação Total entre outros. E realizados de forma a atender as especificações segundo a necessidade de escala do produto final.

2.6.7 Projeto Geométrico

Segundo PONTES FILHO (1998) é o processo de correlacionar os elementos físicos com as características de operação, frenagem, aceleração, condições de segurança, contorto, etc.

Neste item serão tratados os assuntos referentes à fixação das características geométricas da pista de rolamento em função da região atravessada e da classe da rodovia. Deste modo, serão estabelecidas as diretrizes básicas para o cálculo da nota de serviço, bem como definidas as larguras das diversas camadas componentes do pavimento, assim como fornecido um modelo de uma caderneta-tipo de nota de serviço para uso nos serviços de pavimentação (DNIT, 2006).

O perfil longitudinal será desenhado nas escalas horizontal H, de 1:1.000 e vertical V, de 1:100. (DER/SP, 2012).

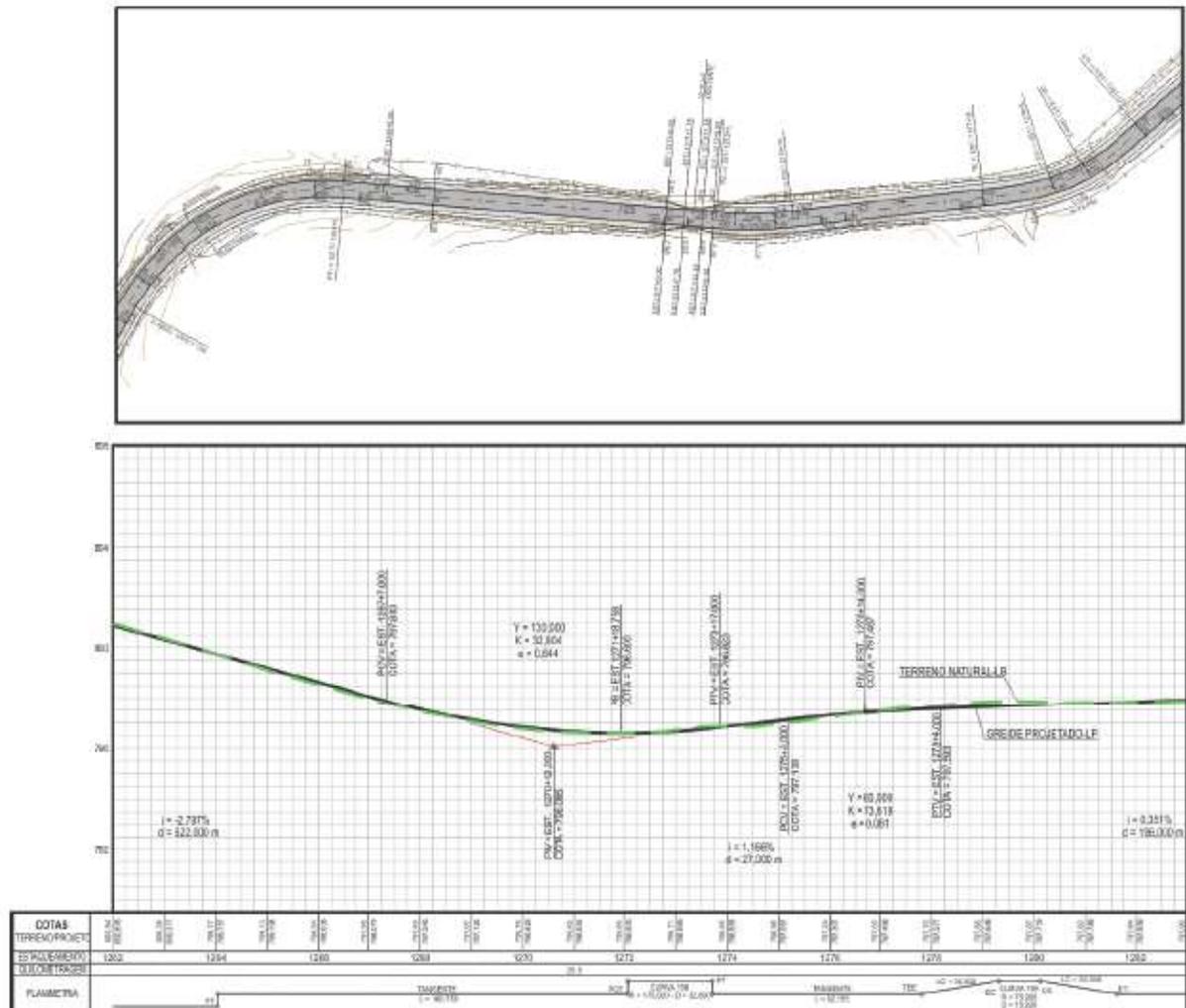
2.6.7.1 *Alinhamento Horizontal*

O alinhamento horizontal de uma estrada é composto basicamente de trechos retos concordados por curvas, de acordo com a topografia da região. É desejável que seja fluente e bem ajustado a topografia do ponto de vista estético, construtivo e de manutenção. (PONTES FILHO, 1998).

O Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER) recomenda que não haja curvas sucessivas no mesmo sentido. Ressalta que a escolha inadequada no traçado é causa de acidentes, bem como curvas fechadas ao fim de longas tangentes. Qualquer mudança brusca no traçado deve ser evitada.

A planta de uma projeto geométrico, deverá conter: eixo da via, indicando o estaqueamento e representação das curvas de nível; bordas da pista, pontos notáveis do alinhamento horizontal (PCs, PTs, PIs etc.) e elementos das curvas (raios, comprimentos, ângulos centrais); localização e limite das obras-de-arte; linhas indicativas dos limites aproximados da terraplenagem (DER/SP, 2012, p.31).

Figura 10 – Planta e perfil

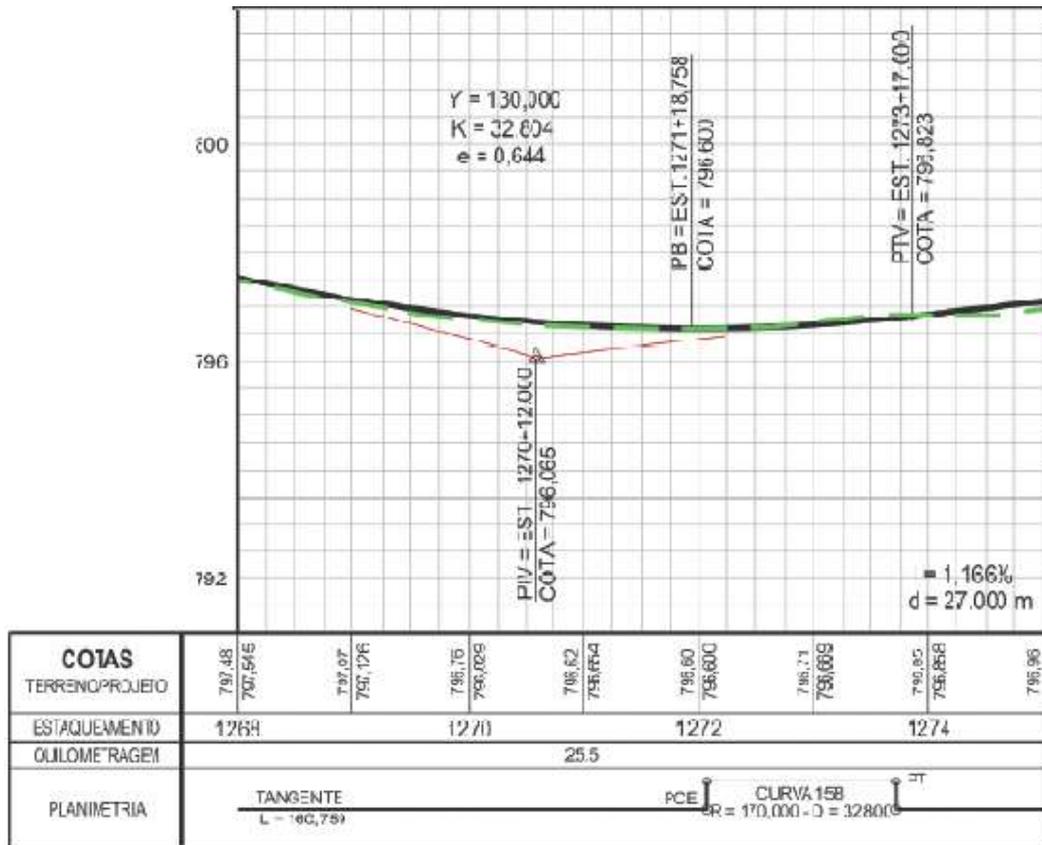


Fonte: DER/SP, 2012, pg. 32

2.6.7.2 Alinhamento Vertical

O projeto do Greide (inclinação longitudinal em relação a horizontal) deve evitar frequentes alterações nos valores da rampa. Estas deverão ser contínuas quando possível. Entretanto em trecho longos em rampa, é conveniente dispor de rampas mais íngremes na parte inferior e mais suaves no topo. Os alinhamentos horizontal e vertical devem ser adequadamente combinados. Um bom projeto deve combinar harmoniosamente os traçados em planta e perfil, aumentando a segurança e eficiência da estrada, além de conferir melhor aparência (PONTES FILHO, 1998).

Figura 11 – Perfil longitudinal



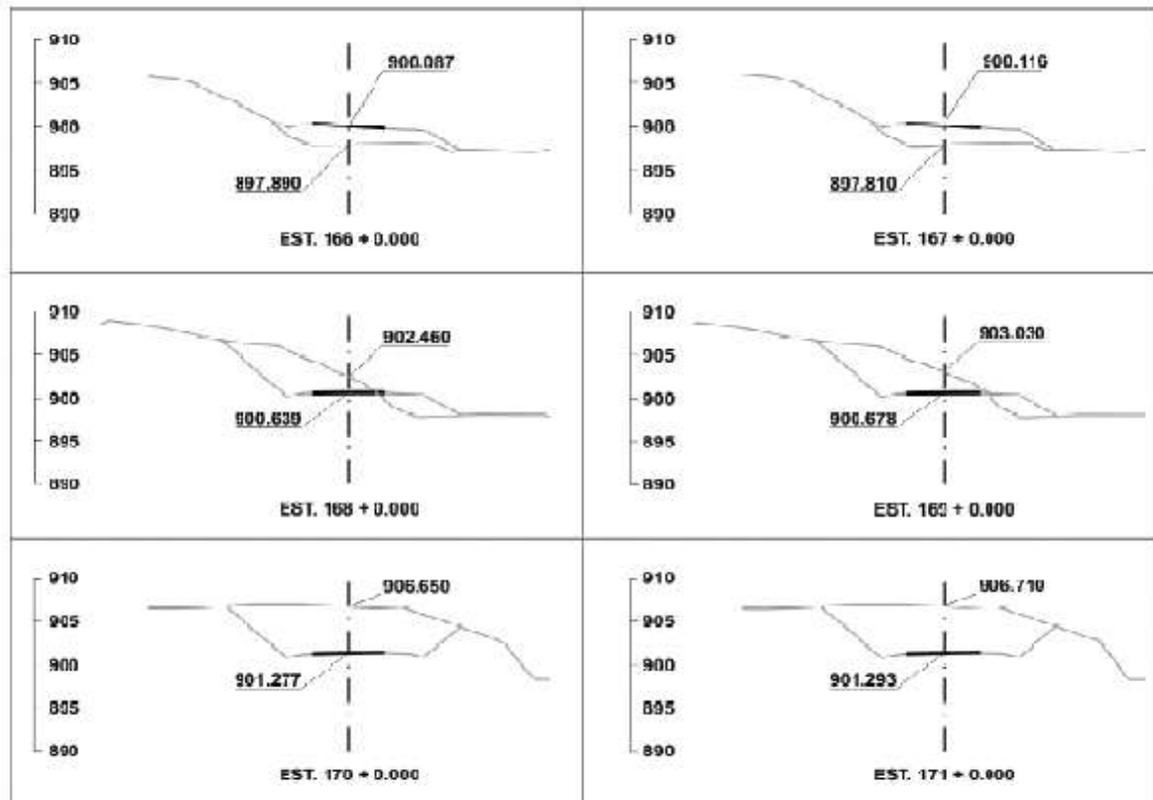
Fonte: DER/SP, 2012, pg. 34

2.6.7.3 Seção Transversal

Segundo Pimenta (2005) a seção transversal de um determinado ponto do traçado é o corte feito por um plano vertical perpendicular à projeção horizontal do eixo, que define e posiciona os elementos que compõem o projeto na direção transversal.

As seções transversais especiais tem a finalidade de ilustrar as soluções propostas para os problemas que vierem a requerer consideração específica, tais como: remoção de solos moles, restrições na faixa de domínio, bueiros, estruturas de drenagem especiais, muros (DER/SP, 2012).

Figura 12 – Seção Transversal



Fonte: DER/SP, 2012, pg. 36

2.6.8 Projeto de terraplenagem

O projeto de terraplenagem visará definir o greide da rodovia e, principalmente, a determinação dos volumes de escavação e de aterro, com a indicação de seus respectivos locais, inclusive os referentes a empréstimos e bota-foras. O cálculo dos volumes dos cortes e dos aterros é geralmente feito pelo método de "média das áreas", frequentemente empregando um processo gráfico chamado diagrama "de massas" ou "de Brückner", em que se obtém as menores distâncias médias de transporte (DER/SP, 2012).

2.6.9 Projeto de Pavimentação

2.6.9.1 *Determinação do CBR de projeto*

A determinação do valor do CBR - Califórnia Bearing Ratio é obtido dando aos ensaios laboratoriais um tratamento estatístico. Também denominado de Índice de Suporte Califórnia (ISC), consiste na determinação da relação percentual entre a pressão necessária para se penetrar um pistão padronizado, em uma amostra de solo devidamente preparada e a pressão para que o mesmo pistão penetre a mesma profundidade, em uma amostra padrão de pedra britada (BRASIL, 1994d). Esse tratamento é feito através da distribuição “t” de Student, adequada para amostragens pequenas, sendo que o seu nível de confiança é de 95% para a determinação da capacidade de suporte de projeto.

2.6.9.2 *Dimensionamento de Pavimento Flexível*

Os métodos de dimensionamento podem ser classificados basicamente em: métodos mecanísticos, métodos empíricos e os métodos técnico-experimentais:

Os métodos mecanísticos utilizam uma teoria para prever as tensões e deformações provenientes do tráfego e do clima na estrutura do pavimento. São baseados na teoria da elasticidade, utiliza programas computacionais para prever o funcionamento da estrutura quando solicitada, permitindo assim a alteração dos materiais ou das espessuras das camadas de modo que o conjunto seja solicitado de forma equilibrada, sem sobrecarregar nenhuma das camadas, evitando assim ruptura precoce do pavimento (PINTO; PREUSSLER, 2002).

Os métodos empíricos se baseiam em coeficientes e correlações obtidas através de experiências e verificações repetidas inúmeras vezes, visando à determinação de espessuras para cada camada de modo que essa determinação obedeça ao critério de ruptura por deformações permanentes (PINTO; PREUSSLER, 2002).

O dimensionamento na determinação das camadas de reforço do subleito, sub-base, base e revestimento, de forma a que resistam e possam transmitir e distribuir as pressões resultantes da passagem dos veículos a o subleito, sem que ocorra

ruptura, deformações ou desgaste superficial excessivo. Um dos primeiros métodos de dimensionamento de pavimentos, fundamentado no ensaio C.B.R., desenvolvido por J. Porter, após quase 60 anos, mantém a mesma linha de execução inicial. A utilização do CBR nos métodos do DNER e da Prefeitura Municipal de São Paulo evidência sua importância (Senço, 1997).

Existem diversos métodos de dimensionamento, como por exemplo: Método da Resiliência, Método da Prefeitura Municipal de São Paulo – PMSP, que é baseado no Método do DNER, Método de Ivanov entre outros. Porém os métodos de dimensionamento normalmente adotados no Brasil são baseados no valor de CBR, sendo o mais usual o Método do DNER.

- **Método do DNER**

Desenvolvido pelo engenheiro Murilo de Souza Lopes, tem como base as características de suporte do subleito, e o número de repetições de um eixo de carga padrão de 8,2t e a vida útil esperada para a estrutura (BAPTISTA 1978).

Segundo Senço (1997), o número de operações de um eixo padrão “N” é determinado pela seguinte equação:

$$N = 365 \times P \times V_m \times FC \times FE \times FR \quad (1)$$

Onde:

N= número equivalente de repetições do eixo de 8,2tf;

365= número de dias no ano;

P= período do projeto em anos;

V_m = volume médio diário do tráfego no sentido mais solicitado, no ano médio do período de projeto;

FE= fator de eixos;

FC= fator de equivalência de carga para o eixo padrão de 8,2tf;

FR= fator climático regional, adotado $FR=1,0$.

O fator de eixos (FE) é o coeficiente que tem a função de converter o tráfego em número de veículos padrão no sentido do fluxo do tráfego, em número de passagens de eixos equivalentes, devendo-se calcular o número de eixos dos

inúmeros tipos de veículos que irão trafegar na via. O fator de carga (FC) é o coeficiente que multiplicado pelo número de eixos ao qual o pavimento estará solicitado, fornece o número equivalente de operações de eixo padrão. É o efeito da passagem de um veículo qualquer, com o efeito provocado pela passagem de um veículo tido como padrão, considerando ESRD de 8,2tf (SENÇO, 1997).

Para a determinação de FE e FC, é necessária a execução de uma contagem de tráfego no trecho em estudo a fim de se obter a composição do tráfego e determinar o seu volume total (DNIT, 2006a).

O número de repetições do eixo padrão “N” deve ser multiplicado por um coeficiente de fator climático (FR). (PINTO; PREUSSLER, 2002).

A capacidade de suporte é determinada pelo ensaio de ISC ou CBR, desenvolvido com corpos-de-prova moldados em laboratório, para as condições de massa específica aparente e umidade de campo. A escolha do material da base deve atender as especificações abaixo descritas.

Quadro 03 – Escolha do Material da Base (Método CBR)

Número “N”	CBR (%)
$N \leq 10^6$	CBR ≥ 60
$N > 10^6$	CBR ≥ 80

Fonte: Autor

Segundo DNIT (2006) recomenda-se que o grau de compactação calculado estatisticamente, em nenhum caso, seja inferior a 100% do que foi especificado. Os materiais do subleito devem apresentar uma expansão menor ou igual a 2% e um C.B.R. $\geq 2\%$. Os materiais empregados no pavimento classificam-se da seguinte maneira:

- a) *Os materiais para reforço de subleito devem apresentar CBR maior que o do subleito e expansão $\leq 1\%$. Recomenda-se utilizar CBR $\geq 10\%$*
- b) *Materiais para sub-base, os que apresentam C.B.R. $\geq 20\%$, e expansão $\leq 1\%$ (medida com sobrecarga de 10 lb);*

- c) *Materiais para base, os que apresentam: C.B.R. $\geq 80\%$ e expansão $\leq 0,5\%$ (medida com sobrecarga de 10 lb), Limite de liquidez $\leq 25\%$ e Índice de plasticidade $\leq 6\%$. Em Casos de LL e LP superiores, o material poderá ser utilizado se apresentar equivalente de areia $> 30\%$.*

Em caso de número "N" $\leq 5 \times 10^6$, admite-se material para a base com CBR ≥ 60 (Quadro 03). Quanto a granulometria devem se enquadrar nas faixas granulométricas E e F conforme quadro 04. A fração que passa na peneira nº 200 deve ser inferior a 2/3 da fração que passa na peneira nº 40. Para número "N" $\geq 5 \times 10^6$ o material para base deve apresentar CBR ≥ 80 e enquadrar-se nas faixas granulométricas A, B e C (Brasil, 2006).

Quadro 04 – Faixa Granulométrica

Tipos Peneiras	Para N $> 5 \times 10^6$			Para N $< 5 \times 10^6$			Tolerâncias da faixa de projeto
	A	B	C	D	E	F	
	% em peso passando						
2"	100	100	-	-	-	-	± 7
1"	-	75-90	100	100	100	100	± 7
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-	± 7
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100	± 5
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100	± 5
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70	± 2
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25	± 2

Fonte: (DNIT, 2006, p.143)

Quanto a fixação da espessura mínima do revestimento é recomendado que se adote os valores determinados partir do número "N", conforme quadro 05. Para fins de cálculo despreza-se essa espessura quando o N $\leq 10^6$.

Quadro 05 – Espessura Mínima do Revestimento (Método CBR)

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: (DNIT, 2006)

As espessuras máximas e mínimas de compactação para camadas granulares são de 20 e 10 cm, respectivamente. E a espessura mínima construtiva para essas camadas é de 15 cm (BRASIL, 2006).

A determinação das espessuras H_m , H_n e H_{20} , podem realizadas pela equação (2), em função do número N e do CBR, ou pelo gráfico da figura 13.

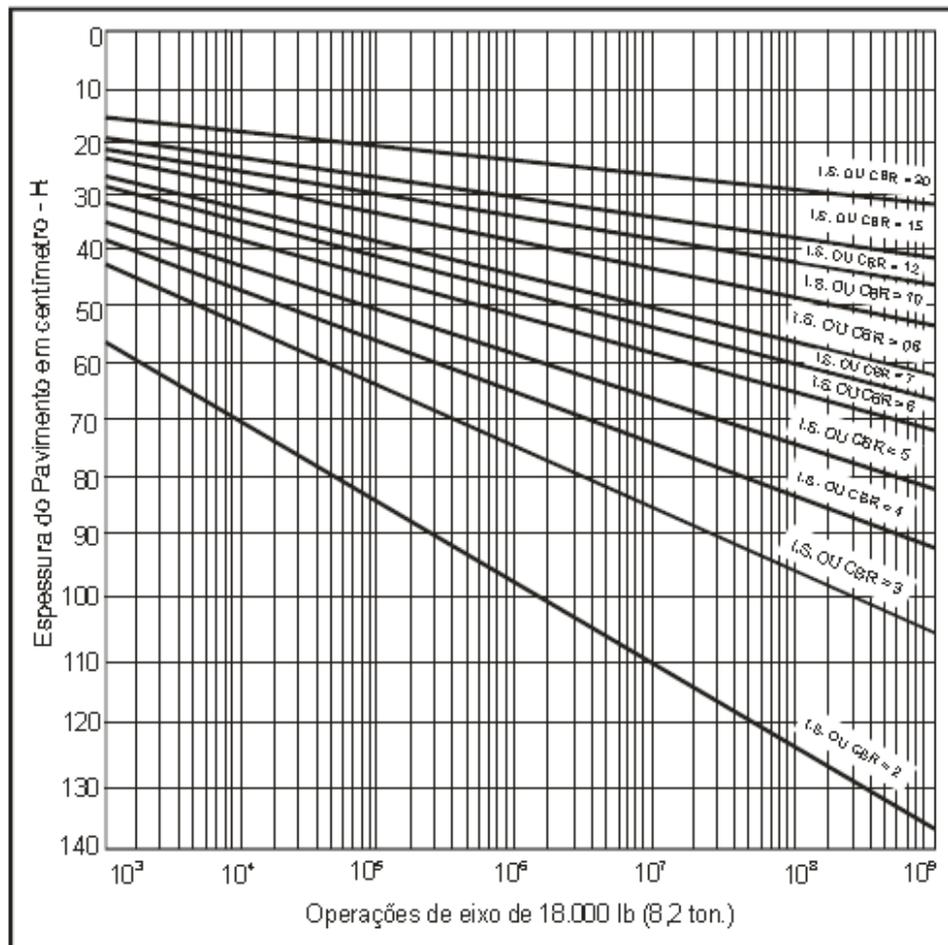
$$H_t = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot \text{CBR}^{-0,589} \quad (2)$$

H_t : Altura total (H_{20} , H_n e H_m)

N : Número "N" da rodovia

CBR: Será considerado CBR da camada inferior

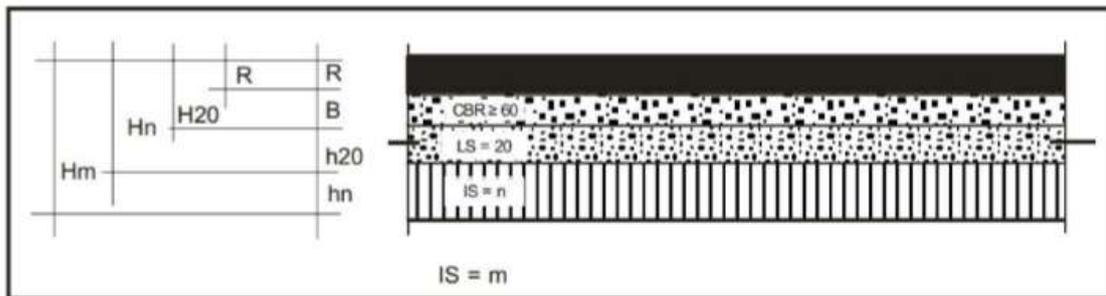
Figura 13 – Determinação das espessuras do Pavimento



Fonte: DNIT, 2006a, pg.149

Uma vez determinada as espessuras de Hm, Hn e H20, o dimensionamento segue de cima para baixo, observando que o subleito não tem espessura. A figura 14 ilustra as camadas do pavimento e suas respectivas alturas.

Figura 14 – Dimensionamento do Pavimento



Fonte: DNIT, 2006a, pg.149

As espessuras de base (B), sub-base (h20) e reforço de subleito (hn), são obtidas através da solução sucessiva das seguintes inequações, utilizando os coeficientes apresentados na tabela 02 (BRASIL, 2006).

Tabela 02 – Coeficiente de Equivalência Estrutural (K)

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

Fonte: DNIT, 2006a, pg.146

$$(R \times KR) + (B \times KB) \geq H20 \quad (1)$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h20 \times KS) \geq Hn \quad (2)$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h20 \times KS) \geq Hn \quad (3)$$

KR: coeficiente de equivalência estrutural do pavimento;

R: espessura do revestimento;

KB: coeficiente de equivalência estrutural da base;

B: espessura da base;

H20: espessura de pavimento necessária para proteger a sub-base;

KS: coeficiente de equivalência estrutural da sub-base;

h20: espessura da sub-base;

Hn: espessura de revestimento necessária para proteger o reforço de subleito;

KRef: coeficiente de equivalência estrutural do reforço de subleito;

hn: espessura do reforço de subleito;

Hm: espessura total de pavimento necessária para proteger o material com CBR igual em %.

A utilização das inequações acima deve respeitar as seguintes considerações:

- Caso o CBR da sub-base seja superior a 20%, deve-se utilizar o valor máximo de 20%;
- A espessura total mínima para as camadas granulares é de 15 cm;
- Se o CBR da sub-base for maior ou igual a 40% e o $N \leq 10^6$, substitui-se na inequação, $(R \times KR) + (B \times KB) \geq H20$, H20 por $0,8 \times H20$;
- Para $N > 10^7$, recomenda-se substituir na inequação $(R \times KR) + (B \times KB) \geq H20$, H20 por $1,2 \times H20$.

3. METODOLOGIA

3.1 Apresentação do Objeto de Estudo

Através desse trabalho, busca-se realizar a elaboração do projeto de pavimentação asfáltica para Quadra 1306 Sul do município de Palmas – TO, incluindo atividades como a identificação de jazidas e subleito.

Para atingir os objetivos propostos pela pesquisa, serão desenvolvidas as seguintes atividades:

1. Obtenção de dados referentes a topografia do terreno, através da Prefeitura Municipal e Palmas –TO;
2. Definição dos trechos da via adotados para efeito de estudo, bem como os pontos de coleta de amostras caracterização física e mecânica do solo de subleito;
3. Realização dos ensaios de Limite de liquidez, Limite de plasticidade, Granulométrica por Peneiramento, Compactação, CBR e Expansão;
4. Definição para cada um dos trechos em estudo as características semelhantes e posterior definição dos valores de CBR de projeto;
5. Dimensionamento da estrutura do pavimento pelo Método do DNER
6. Elaboração de Projeto Geométrico
7. Elaboração de nota de serviço de terraplenagem com seus respectivos volumes.

3.2 Localização

Foi desenvolvido o projeto para quadra 1306 Sul, Plano Diretor, da cidade de Palmas –TO. As figuras 15 e 16 representam respectivamente o Plano Diretor da cidade e a localização da referida quadra. Já a figura 17 identifica o local de estudo de ocorrência de materiais de pavimentação, denominado jazida ou área de empréstimo no município de Luzimangues, Porto Nacional –TO, com dimensões de 130 x 135 m, totalizando uma área de 17550² m e profundidade de 1 m, portanto apresenta volume de 17.550m³.

Figura 15 – Mapa do plano diretor da cidade de Palmas



Fonte: Google Imagens (2016)

Figura 16 – Imagem de Satélite da Localização do Projeto



Fonte: Google Earth Pro (2016)

Figura 17 – Imagem de Satélite da Localização da Jazida



Fonte: Google Earth Pro (2016)

3.3 Levantamentos

3.3.1 Estudos do subleito e de ocorrência de materiais para pavimentação

3.3.1.1 Coleta de Amostras

Foram coletadas amostras de solo na Quadra 1306 Sul e na área determinada como área de empréstimo em Luzimangues visando a identificação de jazidas bem como a caracterização do subleito, através de ensaios laboratoriais.

Para subleito a Comissão de Pavimentação Urbana- ABPv, preconiza a sistemática eixo, borda esquerda, eixo, borda direita, sucessivamente em sentido crescente do estaqueamento, sendo o espaçamento entre os furos de 100 metros quando o solo se mostrar homogêneo, podendo ser de 50 metros caso no aspecto visual o solo mostre-se heterogêneo, e reduzindo ainda ao mínimo de 3 furos quando a via for inferior a 200 metros. Na caracterização de jazida devem ser feitos ao menos 5 furos distribuídos pela área de empréstimo, de forma que a distância entre eles não exceda 50 metros.

Para ensaio de subleito, após análise visual, foram coletados amostra da borda da pista em local onde apresentou classificação geotécnica mais desfavorável,

admitindo-se a mesma caracterização para todos os trechos tendo em vista os fins de estudo e a inviabilidade de executar a quantidade preconizada de ensaios laboratoriais. O mesmo parâmetro de coleta foi adotado para a jazida.

Posteriormente seguindo as normas DNER ME 41/94 Solo- preparação de amostras para ensaio de caracterização e ABNT NBR- 6457 que preconizam os procedimentos necessários para serem conduzidas aos ensaios de compactação e de caracterização, foi feita a identificação conforme procedimento interno do laboratório e o preparo para execução dos ensaios pertinentes. As amostras foram esparramadas e colocadas em local coberto para secagem até atingirem teor de umidade baixa denominada umidade higroscópica. Em seguida foi destorroada com almofariz e mão de grau recoberta com borracha para reduzir o tamanho dos grãos. Passou-se o solo seco e destorroado pelo quarteador de amostras, desprezando-se as frações com diâmetro superior a 76,2 mm, e identificou-se o percentual de finos e grossos por passagem nas peneiras de 19,0 e 4,75 mm, e pesagem do material (Figura 18). Essa proporção definiu a composição das porções das amostras, visando manter a representatividade da composição granulométrica. Tanto para jazida quanto para subleito foram separadas 5 amostras de 5 kg para ensaio de compactação, uma amostra de 1 kg para granulometria. Além de cerca de 200 g de material passante na peneira de 0,42 mm pra ensaio de Limite de liquidez e Limite de plasticidade.

Figura 18 – Amostra Seca, Destorroada e Separada em Finos e Grossos.



Fonte: Autor (2016)

3.3.1.2 Ensaio Laboratoriais

- Ensaio de Limite de Liquidez (LL)

Neste trabalho seguiremos o método do DNIT (2006), DNER-ME 122/94. O limite de liquidez é preconizado pela ABNT (NBR – 6459), sendo realizado com uma parcela da amostra de solo de cerca de 70g, passante na peneira 0,42mm. O ensaio é executado em um aparelho denominado Casagrande, o qual apresenta uma concha metálica, acionada por uma manivela, que golpeia o solo colocado na base do aparelho.

O (LL) é definido como o teor de umidade do solo com o qual uma ranhura nele feita requer 25 golpes para se fechar. São realizadas várias tentativas com o solo em diferentes umidade, anotando-se o número de golpes para fechar a ranhura, obtendo-se o limite pela interpolação dos resultados (Pinto, 2006).

Figura 19 – Ensaio de Limite de Liquidez.



Fonte: Autor (2016)

- Ensaio de Limite de Plasticidade (LP)

Neste trabalho seguiremos o método do DNIT (2006), DNER-ME 082/94. O ensaio de limite de plasticidade é regulamentado pela ABNT (NBR- 7180), a partir de cerca 50 g de amostra, passante na peneira 0,42mm.

O Limite de Plasticidade (LP) é definido como o menor teor de umidade com o qual se consegue moldar um cilindro com 3 mm de diâmetro, rolando-se o solo com a palma da mão. (Pinto, 2006).

Figura 20 – Ensaio de Limite de Plasticidade.



Fonte: Autor (2016)

A diferença numérica entre o LL e o LP fornece o Índice de Plasticidade (IP) (Expressão 3). Esse índice define a zona em que o terreno se acha no estado plástico e, por ser máximo para as argilas e mínimo para as areias, fornece um valioso critério para se avaliar o caráter argiloso de um solo. Quanto maior o IP, tanto mais plástico será o solo. O IP é função da quantidade de argila presente no solo, enquanto o LL e o LP são funções da quantidade e do tipo de argila (DNIT, 2006).

$$IP = LL - LP \quad (3)$$

A umidade que corresponde ao limite entre os estados sólidos e líquidos é denominada limite de liquidez. Enquanto a umidade correspondente ao limites entre o estado plástico e o semi-sólido é denominada limite de plasticidade (SENÇO, 1997).

- Ensaio de Granulometria por Peneiramento

Neste trabalho seguiremos o método do DNIT (2006), DNER-ME 080/94. A análise granulométrica é regulamentada pela NBR- 7181 e consiste na determinação das porcentagens, em peso, das diferentes frações constituintes da fase sólida do solo e, em geral, é realizado em duas fases: peneiramento e sedimentação. Neste trabalho não será realizada a análise por sedimentação.

Foram utilizados 1000g de amostra, passadas por uma série de peneiras de malhas quadradas de dimensões padronizadas. Pesou-se as quantidades retiradas em cada peneira e calculou-se as porcentagens que passam em cada peneira. A análise granulométrica tem como limitação a abertura da malha das peneiras, que não pode ser tão pequena quanto o diâmetro de interesse. As peneiras utilizadas para peneiramento dos grossos foram de 9,5; 4,8 e 2,0 mm, enquanto para finos foram 1,19; 0,59; 0,42; 0,25; 0,15 e 0,075 mm. O material que passa na peneira de 0,075 mm é diferenciado em argila e silte através do ensaio de sedimentação.

Figura 21 – Análise granulométrica, conjunto de peneiras.

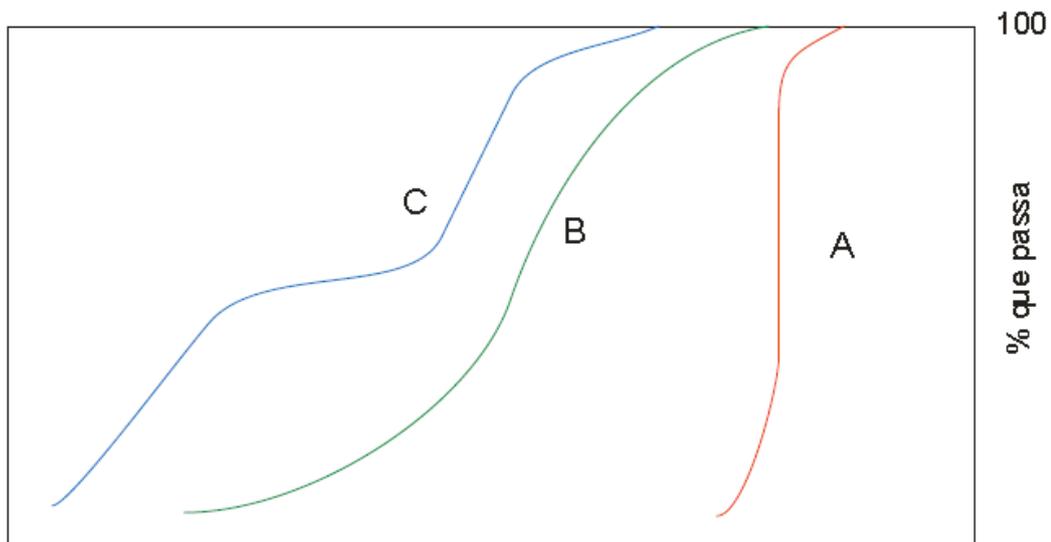


Fonte: Autor (2016)

Para a análise dos resultados obtidos traça-se a curva granulométrica em diagrama semi-logarítmico que tem como abscissa os logaritmos das dimensões das partículas e como ordenada as porcentagens em peso do material que passa nas peneiras. Segundo a forma da curva podemos distinguir os seguintes tipos de

granulometria: uniforme (curva A), bem graduada (curva B) e mal graduada (curva C) conforme figura 22.

Figura 22 – Dimensão das Partículas.



Fonte: (DNIT, 2006, p.33)

Na engenharia de pavimentação, a classificação de solos mais utilizada é a chamada classificação H.R.B (Hyghway Research Board) ou T.R.B (Transportation Research Board). A classificação dos solos T.R.B está baseada nos ensaios de caracterização dos solos, ou seja, o Limite de Liquidez, o Índice de Plasticidade e ensaio de granulometria. (SENÇO, 1997).

O índice de grupo "IG" é um parâmetro adicionado a classificação TRB, sendo que o mesmo é expresso por um número variando de 0 a 20. É através desse índice que se define a capacidade de suporte de um terreno para pavimentação. Quanto menor o valor do índice de grupo, melhor é o solo,. Para obtenção do seu valor utiliza-se a seguinte equação: (BRASIL, 2006a).

$$IG = 0,2. a + 0,005 . a. c + 0,01. b. d \quad (4)$$

a = porcentagem de solo passante na peneira 0,075 mm menos 35%. Se o valor de "a" for negativo, adota-se zero, se for superior a 40, adota-se 40.

b = porcentagem de solo passante na peneira 0,075 mm menos 15%. Se o valor de "b" for negativo, adota-se zero, se for superior a 40, adota-se 40.

c = valor do limite de liquidez menos 40%. Se o valor de “c” for negativo, adota-se zero, se for superior a 20, adota-se 20.

d = valor do índice de plasticidade menos 10%. Se o valor de “d” for negativo, adota-se zero, se for superior a 20, adota-se 20.

Determina-se o grupo por eliminação da esquerda para a direita da tabela 03 de classificação dos solos. O primeiro grupo a partir da esquerda, com a qual os valores do solo coincidir, será a classificação correta:

Tabela 03 – Classificação dos Solos

CLASSIFICAÇÃO GERAL	MATERIAIS GRANULARES 35% (ou menos) passando na peneira nº 200							MATERIAIS SILTO - ARGILOSOS Mais de 35% passando na peneira nº 200			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7 A - 7-5 A - 7-6
CLASSIFICAÇÃO EM GRUPOS	A - 1-A	A - 1-B		A - 2-4	A - 2-5	A - 2-6	A - 2-7				
Granulometria - % passando na peneira											
Nº 10.....	50 máx.										
Nº 40.....	30 máx.	30 máx.	51 min.								
Nº 200.....	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características da fração passando na peneira nº 40:											
Limite Liquidez.....				40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.
Índice de Plasticidade...	6 máx.	6 máx.	NP	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.*
Índice de Grupo.....	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Materiais constituintes	Fragmento de pedra, pedregulho fino e areia		Pedregulho ou areias siltosos ou argilosos				Solos Siltosos		Solos argilosos		
Comportamento como subleito	Excelente a bom							Sofrível a mau			

* O I.P. do grupo A - 7 - 5 é igual ou menor do que o LL menos 30.

Fonte: (DNIT, 2006, p.55)

- Ensaio de Compactação também denominado Ensaio de Proctor

O método de dimensionamento de pavimentos flexíveis, atualmente em vigor no Brasil, especifica os ensaios de compactação para os 3 níveis de energia (normal, intermediária e modificada) nas normas do DNER (DNER-ME 129/94 e DNER –ME 162/94). Sendo que o DNER estipulou Proctor Normal para os solos de fundação dos pavimentos e Proctor Intermediário para os materiais de sub-base e base. Este ensaio é regulamentado pela NBR- 7182.

Tem por objetivo determinar qual o teor de umidade ótimo necessário para a obtenção da massa específica aparente máxima após a compactação, que resultará

em um aumento na resistência deste solo. Consiste em compactar o solo com percentagens crescentes de umidade, em cinco camadas, num molde cilíndrico de dimensões específicas, sendo que cada camada deve receber um total de 12 golpes para Proctor normal (adotado para subleito) e 26 golpes para Proctor Intermediário (adotado para Jazida), de um soquete padrão com peso de 4,5 kg, tendo como altura de queda 45 cm conforme Tabela 03.

Tabela 04 – Energia de Compactação e Características dos Moldes e Soquetes

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

Fonte: Norma ABNT NBR – 7182/86

Figura 23 – Ensaio de Compactação



Fonte: Autor (2016)

- Ensaio de Índice de Suporte Califórnia (ISC)

Também conhecido como ensaio de CBR, consiste na determinação da relação percentual entre a pressão necessária para se penetrar um pistão padronizado, em uma amostra de solo devidamente preparada e a pressão para que o mesmo pistão penetre a mesma profundidade, em uma amostra padrão de pedra britada (BRASIL, 1994). Neste trabalho seguiremos o método do DNIT (2006), DNER-ME 049/94, o ensaio é regulamentado pela NBR- 9895. Foram feitas leituras e os dados foram tabulados e serão apresentados em planilhas e gráficos.

Figura 24: Corpos de Prova Imersos em Água para Leitura de Índice de Expansão (A) e após Rompimento do CBR (B)



(A)



(B)

Fonte: Autor (2016)

3.3.1.3 Determinação do CBR de Projeto

Através da determinação dos valores de Capacidade de Suporte e Expansão encontrados nos ensaios de ISC, serão gerados gráficos com os valores de CBR para os Trechos, sendo o CBR adotado a média dos valores encontrados.

3.3.2 Levantamento Topográfico

Esta etapa detalha o relevo do terreno, sendo muito importante a execução adequada para evitar a discrepância nos cálculos a partir desses dados. Tendo em

vista que esses dados já foram levantados, foi obtido através da Prefeitura Municipal de Palmas, o arquivo do desenho topográfico em AutoCAD confeccionado a partir do croqui de campo. Esse levantamento será utilizado, após elaboração do dimensionamento do pavimento através do Método do DNER, para que seja gerado o projeto Geométrico, através de software AutoCAD civil 3D.

3.4 Dimensionamento do Pavimento Flexível

O dimensionamento do pavimento será realizado pelo Método do DNER, desenvolvido pelo engenheiro Murilo de Souza Lopes. A obtenção do número “N” em função dos cálculos não foi possível, visto que não foi feita a contagem de veículos. O número “N” adotado foi baseado no método da Classificação da Vias da Prefeitura Municipal de São Paulo PMSP que correlaciona este número a característica de função da via, conforme tabela 04.

A classificação do tráfego para ruas e estradas municipais segundo Senço (1997) pela PMSP, é a seguinte:

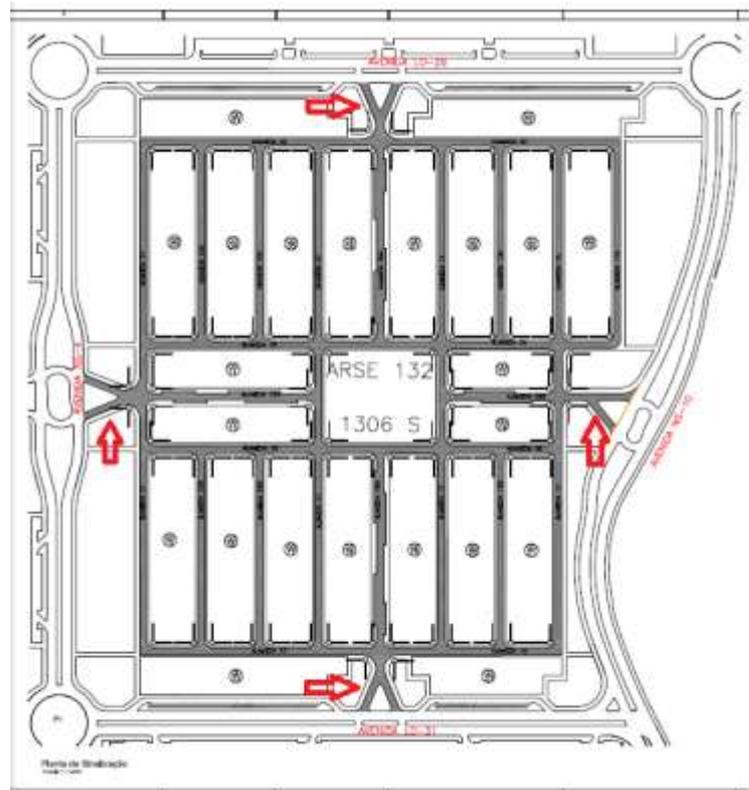
- *Tráfego Muito Leve-TML- ruas residências para as quais não é previsto tráfego de ônibus, podendo existir, ocasionalmente, passagens de caminhões e ônibus em número não superior a três por faixa de tráfego;*
- *Tráfego Leve-TL - ruas residenciais para as quais não é previsto tráfego de ônibus, podendo existir, ocasionalmente, passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 50 por dia, por faixa de tráfego;*
- *Tráfego Médio-TM - ruas ou estradas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 50 a 400 por dia na faixa de tráfego mais solicitada*

Tabela 05: Classificação das Vias e Parâmetro de Tráfego

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

Fonte: http://www.prefeitura.sp.gov.br/arquivossecretariasinfraestruturaurbananormas_tecnicas_de_pavimentacaoip02.pdf

Para o dimensionamento da quadra 1306 sul da cidade de Palmas -TO, foram considerados dois padrões de via: via coletora secundária, que são as que recebem o fluxo de entrada e saída da quadra (indicadas pela setas); e via local residencial, que são as demais vias conforme figura 25. Adotando número “N” de 5×10^5 e 10^5 respectivamente para as vias citadas.

Figura 25 – Identificação das Vias

Fonte: Prefeitura Municipal de Palmas

Em função dos valores de “N” admite-se os valores para CBR conforme quadro 03 e o tipo de revestimento conforme quadro 05. Serão determinadas as espessuras de cada camada do pavimento, conforme expressões abaixo:

$$Ht = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,589}$$

Ht: Altura total (H₂₀, H_n e H_m)

N: Número “N” da rodovia

CBR: Será considerado CBR da camada inferior

O Método do DNER realiza o dimensionamento de cima para baixo, primeiro Revestimento (R), depois Base (B), Sub Base (h₂₀) e Reforço (h_n), observando que o subleito não tem espessura. Sua obtenção se dá pela resolução das seguintes inequações:

$$(R \times KR) + (B \times KB) \geq H_{20} \quad (1)$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h_{20} \times KS) \geq H_n \quad (2)$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h_{20} \times KS) \geq H_n \quad (3)$$

KR: coeficiente de equivalência estrutural do pavimento;

R: espessura do revestimento;

KB: coeficiente de equivalência estrutural da base;

B: espessura da base;

H₂₀: espessura de pavimento necessária para proteger a sub-base;

KS: coeficiente de equivalência estrutural da sub-base;

h₂₀: espessura da sub-base;

H_n: espessura de revestimento necessária para proteger o reforço de subleito;

KRef: coeficiente de equivalência estrutural do reforço de subleito;

h_n: espessura do reforço de subleito;

H_m: espessura total de pavimento necessária para proteger o material com CBR igual em %.

Figura 26 – Dimensionamento do Pavimento

Fonte: DNIT, 2006a

3.5 Elaboração do Projeto Geométrico

O projeto geométrico deverá, na medida do possível, prezar para que não aconteçam características indesejáveis ao loteamento, tais como: pontos de acúmulos de água, aclives e declives exagerados, acessos às residências lindeiras à rua.

De posse dos resultados dos ensaios de caracterização de subleito e jazida, foi elaborado o dimensionamento estrutural do pavimento. Associando o levantamento topográfico e as informações do dimensionamento é gerado um projeto geométrico de acordo com os critérios a seguir.

3.5.1 Traçado Horizontal

O traçado horizontal da Quadra 1306 Sul, Palmas - TO será realizado conforme a planta de micro parcelamento fornecida pela prefeitura de Palmas e aferido pela locação em campo. Os alinhamentos horizontais dos eixos das vias serão elaborados pelo software AutoCAD civil 3D.

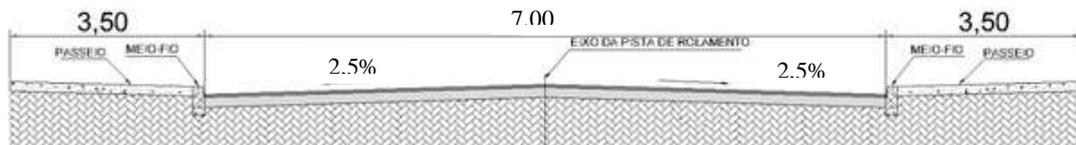
3.5.2 Traçado vertical

Conforme proposto para o alinhamento horizontal, o greide vertical também adotará declividade mínima seguindo a declividade natural do terreno, visto que as vias já se encontram implantadas.

3.5.3 Seção -tipo

As seções transversais serão elaboradas por meio do software AutoCAD civil 3D. É determinada pelo corte feito por um plano vertical perpendicular à projeção horizontal do eixo, que define e posiciona os elementos que compõem o projeto na direção transversal. A seção-tipo determina que a forma das vias urbanas do loteamento é constante em toda sua extensão, nela podemos identificar as larguras das faixas de rolamento, passeios, calçadas e dispositivos de drenagem, formando a plataforma de terraplenagem, conforme ilustrado na figura abaixo.

Figura 27 – Seção Transversal



Fonte: Autor

3.6 Elaboração de nota de serviço

Nota de serviço é o conjunto de dados numéricos destinados a definir, em planta e em perfil, o desenvolvimento do pavimento. Assim numa nota de serviço constarão todos os elementos que possibilitem a marcação de uma das camadas do pavimento visando sua execução (DNIT, 2006).

De posse dos dados fornecidos pelo projeto geométrico e do dimensionamento do pavimento, será elaborada uma nota de serviço em Excel, informando os volumes a serem utilizados, bem como outras informações necessárias à execução do serviço.

3.7 Análise dos dados mensurados

Apresentação dos dados levantados serão em forma de tabelas e/ou gráficos. A partir das medidas de tendência central, de dispersão e assimetria destas variáveis, serão estimados as verdadeiras medidas dentro de um intervalo com 95% de confiabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As discussões abaixo sintetizam os resultados deste trabalho de pesquisa, representando as áreas estudadas conforme apresentado na metodologia.

4.1 Ensaio Laboratoriais

Feita identificação de área de jazida, local do projeto, e coleta de amostras para ensaios pertinentes, a passagem do material seco e destorroado em quarteador e posterior pesagem apresentou os seguintes resultados: Subleito 23,6% de material grosso e 76,4% de material fino; jazida 53% de material grosso e 47% de material fino.

4.1.1 Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP)

Os limites permitem avaliar a plasticidade dos solos. Essa propriedade dos solos argilosos consiste na maior ou menor capacidade de serem eles moldados sem variação de volume, sob certas condições de umidade (DNIT, 2006).

Quando muito úmido os solos argilosos se comportam como um líquido; quando perde parte de sua água, fica plástico; e quando seco, torna-se quebradiço (Pinto, 2006).

Através da tabulação dos dados o material de subleito ensaiado apresentou $LL = 40,5\%$ e $LP = 18,9\%$, obtendo Índice de Plasticidade $IP = 21,6\%$, conforme quadro 06. Quanto a esse quesito não atende as especificações do DNIT para serem utilizados em materiais para base granular ($LL \leq 25\%$ e $IP \leq 6\%$), portanto já se faz necessário que se obtenha outro material em área de empréstimo.

O material da jazida passou pelo mesmo procedimento descrito para subleito, porém não apresentou plasticidade, sendo assim $IP = NP$ (não plástico). Denota-se ainda, conforme leitura do gráfico demonstrado no quadro 07, que apresentou $LL = 20$. Portanto a amostra está em conformidade com as especificações DNIT para ser usado como base granular.

A precisão em relacionar as duas variáveis apresentadas no gráfico dos quadros 06 e 07 foi de 90,94% para subleito e 87,31% para Jazida, conforme observado pelo coeficiente R^2 . O que demonstra um alto grau de confiabilidade.

Quadro 06 – Resultado de Ensaio de LL e LP do Subleito

LIMITE DE LIQUIDEZ - NBR-6459								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	5		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	43,60	41,10	44,20	45,50	44,10		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	36,10	32,90	36,00	37,70	36,10		
Massa da Cápsula	(g)	16,60	12,10	15,70	18,90	17,00		
Massa da Água	(g)	7,50	8,20	8,20	7,80	8,00		
Massa Solo Seco	(g)	19,50	20,80	20,30	18,80	19,10		
Teor de Umidade	(%)	38,46	39,42	40,39	41,49	41,88		
Número de Golpes	#	40	34	28	21	14		

LIMITE DE PLASTICIDADE - NBR-7180								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	5		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	9,30	8,60	10,50	10,10	8,20		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	9,11	8,40	10,30	9,89	8,00		
Massa da Cápsula	(g)	8,00	7,30	9,10	8,80	7,10		
Massa da Água	(g)	0,19	0,20	0,20	0,21	0,20		
Massa Solo Seco	(g)	1,11	1,10	1,20	1,09	1,10		
Teor de Umidade	(%)	17,12	18,18	16,67	19,27	18,18		

CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DA MÉDIA (\bar{L}_P)				
#	\bar{L}_P	$0,95 \bar{L}_P$	$1,05 \bar{L}_P$	\bar{N} Serve
1	17,88	16,99	18,78	2
2	17,81	16,92	18,70	

LL = A.ln(Nº de Golpes) + B	
A	-3,2675
B	42,695

Limite de Liquidez (LL)	40,5
Limite de Plasticidade (LP)	18,9
Índice de Plasticidade (IP)	21,6

MASSA ESPECÍFICA - Grãos que passam na # 4,8mm - NBR-6508				Observações Gerais	
Picnômetro Nº		#	1	2	
Teor de Umidade	(%)				A massa específica do solo em questão foi obtida a partir de amostra seca em estufa a 105°C
Massa Solo Úmido	(g)		76,4	76,8	
Massa Picnômetro+Solo+Água,T°C de Ensaio	(g)		662,80	664,00	
Massa Picnômetro Cheio de Água	(g)		631,00	633,00	
Temperatura de Ensaio	(°C)		24	24	
Massa Solo Seco	(g)		50,00	50,00	
Massa Específica da Água, T°C de Ensaio	(g/cm ³)		0,9981	0,9981	
Massa Específica dos Grãos	(g/cm ³)		2,75	2,63	Visto
Massa Específica dos Grãos Média	(g/cm ³)		2,69		

Fonte: Autor (2016)

Quadro 07 – Resultado de Ensaio de LL e LP da Jazida

LIMITE DE LIQUIDEZ - NBR-6459								
Determinação	#	1	2	3	4	5	6	7
Cápsula	#	1	2	3	4	7		
Massa Solo Úmido + Cápsula	(g)	49,10	46,50	48,80	54,80	44,70		
Massa Solo Seco + Cápsula	(g)	43,20	41,20	43,90	48,40	38,30		
Massa da Cápsula	(g)	11,50	12,20	18,30	16,50	12,10		
Massa da Água	(g)	5,90	5,30	4,90	6,40	6,40		
Massa Solo Seco	(g)	31,70	29,00	25,60	31,90	26,20		
Teor de Umidade	(%)	18,61	18,28	19,14	20,06	24,43		
Número de Golpes	#	38	32	27	20	13		

CRITÉRIO DE ACEITAÇÃO DA MÉDIA (\bar{L}_P)				
#	\bar{L}_P	0,95 \bar{L}_P	1,05 \bar{L}_P	N° Serve
1	0,00	0,00	0,00	2
2	0,00	0,00	0,00	

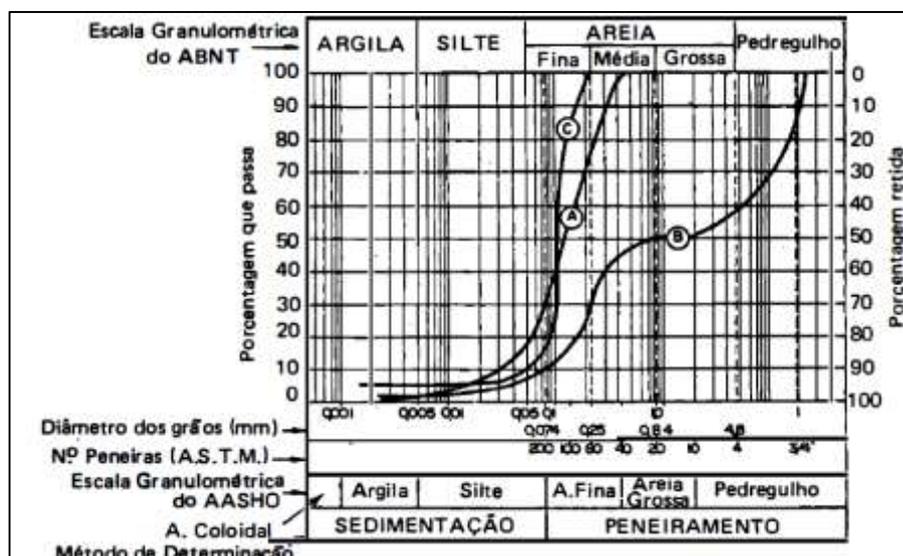
LL = A.ln(N° de Golpes) + B	
A	-3,2675
B	42,695

Limite de Liquidez (LL)	20,0
Limite de Plasticidade (LP)	NP
Índice de Plasticidade (IP)	NP

MASSA ESPECÍFICA - Grãos que passam na # 4,8mm - NBR-6508				Observações Gerais	
Picnômetro N°	#	1	2		
Teor de Umidade	(%)			A massa específica do solo em questão foi obtida a partir de amostra seca em estufa a 105°C	
Massa Solo Úmido	(g)	76,4	76,8		
Massa Picnômetro+Solo+Água, T°C de Ensaio	(g)	663,10	663,90		
Massa Picnômetro Cheio de Água	(g)	631,00	633,00		
Temperatura de Ensaio	(°C)	24	24		
Massa Solo Seco	(g)	50,00	50,00		
Massa Específica da Água, T°C de Ensaio	(g/cm ³)	0,9981	0,9981		
Massa Específica dos Grãos	(g/cm ³)	2,79	2,62	Visto	
Massa Específica dos Grãos Média	(g/cm ³)	2,71			

Fonte: Próprio autor (2016)

4.1.2 Ensaio de Granulometria por Peneiramento

Figura 28: Nomenclatura das Partículas

Fonte: Caputo (1988), p.25

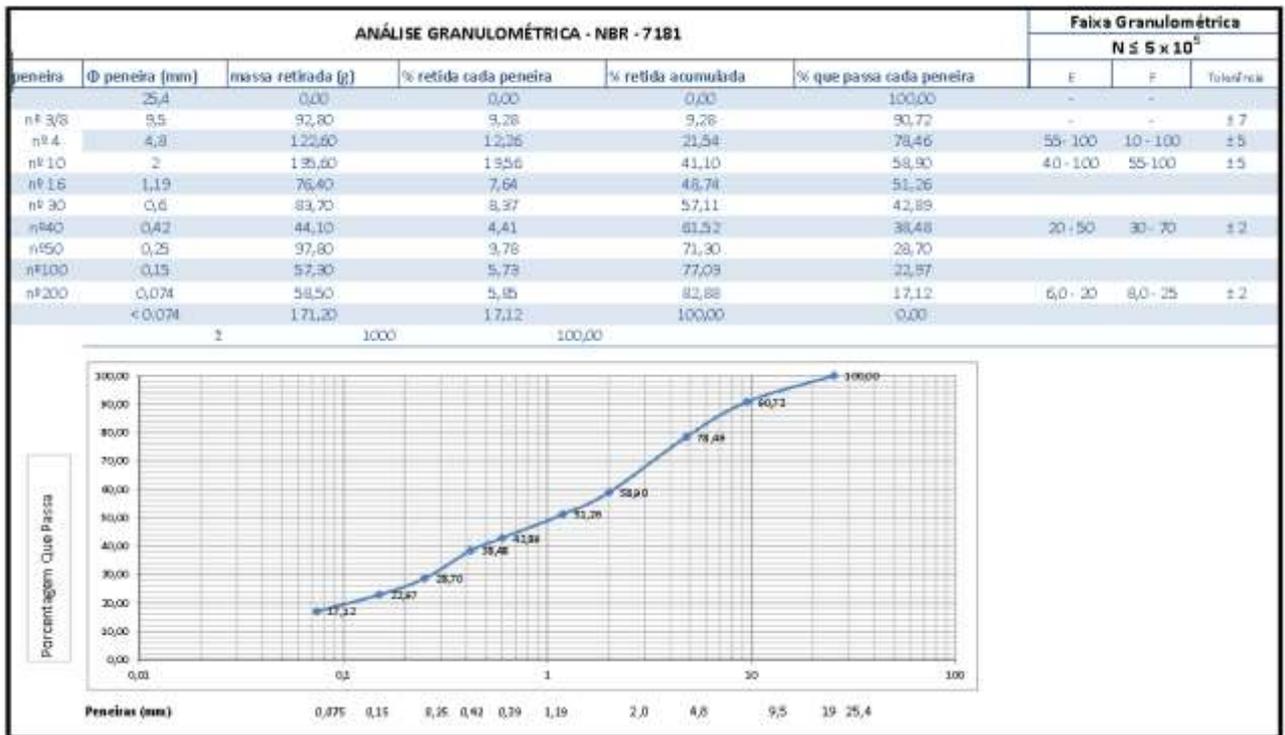
Seguindo a classificação da escala granulométrica demonstrada na Figura 28, e os valores demonstrados no quadro 08 o solo de subleito apresentou: 9,28% pedregulho (retido peneiras nº 3/8); 31,82% areia grossa (retido peneira nº 4 a 10), 30,2% areia média (retido peneira nº16 a 50), 11,58% areia fina (retido peneiras nº 100 e 200), 17,12% silte e argila (passante peneira nº200). Conforme a composição granulométrica observa-se que o solo contém um grande percentual de areia grossa e média.

Não foi realizado ensaio por sedimentação para caracterização de percentual de silte e argila separadamente em função de o DNIT preconizar a avaliação nas peneiras nº 4, 10, 40 e 200 para a classificação do material para utilização em pavimentação. Pelo percentual passante nessas peneiras o material de subleito se enquadra nas faixas granulométricas E e F (quadro 08). Nesse critério, sendo admissíveis pelo DNIT até para uso em base granular para projetos que apresentem número $N \leq 5 \times 10^6$. Segundo a forma da curva podemos dizer que enquadra-se como bem graduada.

Observando o quadro 09, nota-se que o ao material da Jazida apresentou a seguinte configuração granulométrica: 12,87% pedregulho (retido peneiras nº 3/8); 51,46% areia grossa (retido peneira nº 4 a 10); 12,59% areia média (retido peneira nº16 a 50); 15,76% areia fina (retido peneiras nº 100 e 200); 7,32% silte e argila (passante peneira nº200).

Segundo o percentual passante nas peneiras (quadro 09) o material da jazida se enquadra na faixa E, portanto admite-se pelo DNIT a sua utilização em base granular para projetos que apresentem número $N \leq 5 \times 10^6$. Segundo a forma da curva esse material é classificado como mal graduado.

Quadro 08 – Resultado de Ensaio de Granulometria Subleito



Fonte: Autor (2016)

Quadro 09 – Resultado de Ensaio de Granulometria Jazida



Fonte: Autor (2016)

- Classificação dos solos (T. R. B)

$$IG = 0,2 \cdot a + 0,005 \cdot a \cdot c + 0,01 \cdot b \cdot d \quad (4)$$

$$IG = (0,2 \cdot 0) + (0,005 \cdot 0 \cdot 0,5) + (0,01 \cdot 2,12 \cdot 11,6)$$

$$IG \text{ Subleito} = 0,22$$

$$IG = (0,2 \cdot 0) + (0,005 \cdot 0 \cdot 0) + (0,01 \cdot 0 \cdot 0)$$

$$IG \text{ Jazida} = 0$$

Onde:

a = percentagem de solo passante na peneira 0,075 mm menos 35%. Se o valor de “a” for negativo, adota-se zero, se for superior a 40, adota-se 40.

b = percentagem de solo passante na peneira 0,075 mm menos 15%. Se o valor de “b” for negativo, adota-se zero, se for superior a 40, adota-se 40.

c = valor do limite de liquidez menos 40%. Se o valor de “c” for negativo, adota-se zero, se for superior a 20, adota-se 20.

d = valor do índice de plasticidade menos 10%. Se o valor de “d” for negativo, adota-se zero, se for superior a 20, adota-se 20.

De acordo com a tabela 03, o material de subleito recebe a classificação A – 2 – 7, pedregulho ou areias siltosas ou argilosas. O que vai de acordo com a composição granulométrica que indicou que o solo contém um grande percentual de areia grossa e média. O baixo índice de grupo demonstra a boa capacidade de suporte do solo, sendo o seu comportamento como subleito considerado excelente a bom.

O material da jazida, por sua vez, recebe a classificação A – 1 – a, fragmento de pedra, pedregulho fino e areia, este material inclui principalmente fragmentos de pedra ou pedregulho, com ou sem material fino bem graduado, funcionando como aglutinante. Também em acordo com a composição granulométrica que indicou que o solo contém um grande percentual de areia grossa. O índice de grupo = 0 demonstra a maior capacidade de suporte do solo.

Tabela 03 – Classificação dos Solos

CLASSIFICAÇÃO GERAL	MATERIAIS GRANULARES 35% (ou menos) passando na peneira nº 200							MATERIAIS SILTO - ARGILOSOS Mais de 35% passando na peneira nº 200			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7 A - 7 - 5 A - 7 - 6
CLASSIFICAÇÃO EM GRUPOS	A - 1 - A	A - 1 - B		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				
Granulometria - % passando na peneira											
Nº 10.....	50 máx.										
Nº 40.....	30 máx.	30 máx.	51 min.								
Nº 200.....	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
Características da fração passando na peneira nº 40:											
Limite Liquidez.....				40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.
Índice de Plasticidade...	6 máx.	6 máx.	NP	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.*
Índice de Grupo.....	0	0	0	0	0	4 máx.	4 máx.	8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.
Materiais constituintes	Fragmento de pedra, pedregulho fino e areia		Pedregulho ou areias siltosos ou argilosos				Solos Siltosos		Solos argilosos		
Comportamento como subleito	Excelente a bom							Sofrível a mau			

* O I.P. do grupo A - 7 - 5 é igual ou menor do que o LL menos 30.

Fonte: (DNIT, 2006, p.55)

4.1.3 Ensaio de Compactação

Os ensaios de compactação realizados foram Proctor Normal para subleito e Proctor Intermediário para jazida, essa diferenciação se dá em função das características granulares do solo e também da preconização do DNIT quanto a energia que deve ser aplicada para materiais de subleito e base. Através dele obteve-se para solo de subleito compactado a curva de compactação, teor de umidade ótima de 12% e a massa específica aparente 1,48 g/cm³ conforme quadro 10. Enquanto a Jazida apresentou a curva de compactação, indicando teor de umidade ótima de 9,4% e a massa específica aparente 2,05 g/cm³ conforme quadro 11.

Quadro 10 – Resultado de Ensaio de Compactação Subleito

COMPACTAÇÃO - NBR-7182											Umidade Higroscópica			
Teor de Umidade											1	2		
Nº Cápsula	#	1		2		3		4		5				
C + S + A	(g)	60,0	60,0	60,5	60,5	58,9	58,9	57,8	57,8	59,1	59,1			
C + S	(g)	56,4	56,4	56,8	56,8	53,9	53,9	52,5	52,5	53,2	53,2			
C - Cápsula	(g)	11,5	11,5	18,3	18,3	11,6	11,6	12,2	12,2	16,6	16,6			
A - Água	(g)	3,6	3,6	3,7	3,7	5,0	5,0	5,3	5,3	5,9	5,9			
S - Solo	C	44,9	44,9	38,5	38,5	42,3	42,3	40,3	40,3	36,6	36,6			
w - Umidade	(%)	8,0	8,0	9,6	9,6	11,8	11,8	13,2	13,2	16,1	16,1			
Umidade Média	(%)	8,0		9,6		11,8		13,2		16,1				
Dados de Compactação dos Corpos de Prova											Material Usado em Cada CP para Homogeneização			
Água Adic.	(g)	300	400	500	600	700						M _{úmida} (g)	5000	
% Água Adic.	(%)	6,0	8,0	9,0	12,0	14,0						Nº	Peso	Volume
Umidade Calc.	(%)	8,0	9,6	11,8	13,2	16,1						#	(cm)	(cm ³)
Nº do Molde	#	17	24	20	25	27						1	5455	2087
M + S + A	(g)	8540	8685	8990	8930	8840						2	5420	2091
M - Molde	(g)	5455	5420	5550	5506	5510						3	5550	2081
S + A	(g)	3085	3265	3440	3424	3330						4	5506	2088
γ úmida	(g/cm ³)	1,478	1,561	1,653	1,640	1,601						5	5510	2080
γ seca	(g/cm ³)	1,368	1,425	1,478	1,449	1,379								
Curva de Compactação											Resumo			
											γ _{3,max} (g/cm ³)	1,480		
											W _{ótima} (%)	12		
											Observações Gerais:			
											Visto			

Fonte: Autor (2016)

4.1.4 Ensaio de Índice de Suporte Califórnia – ISC (CBR)

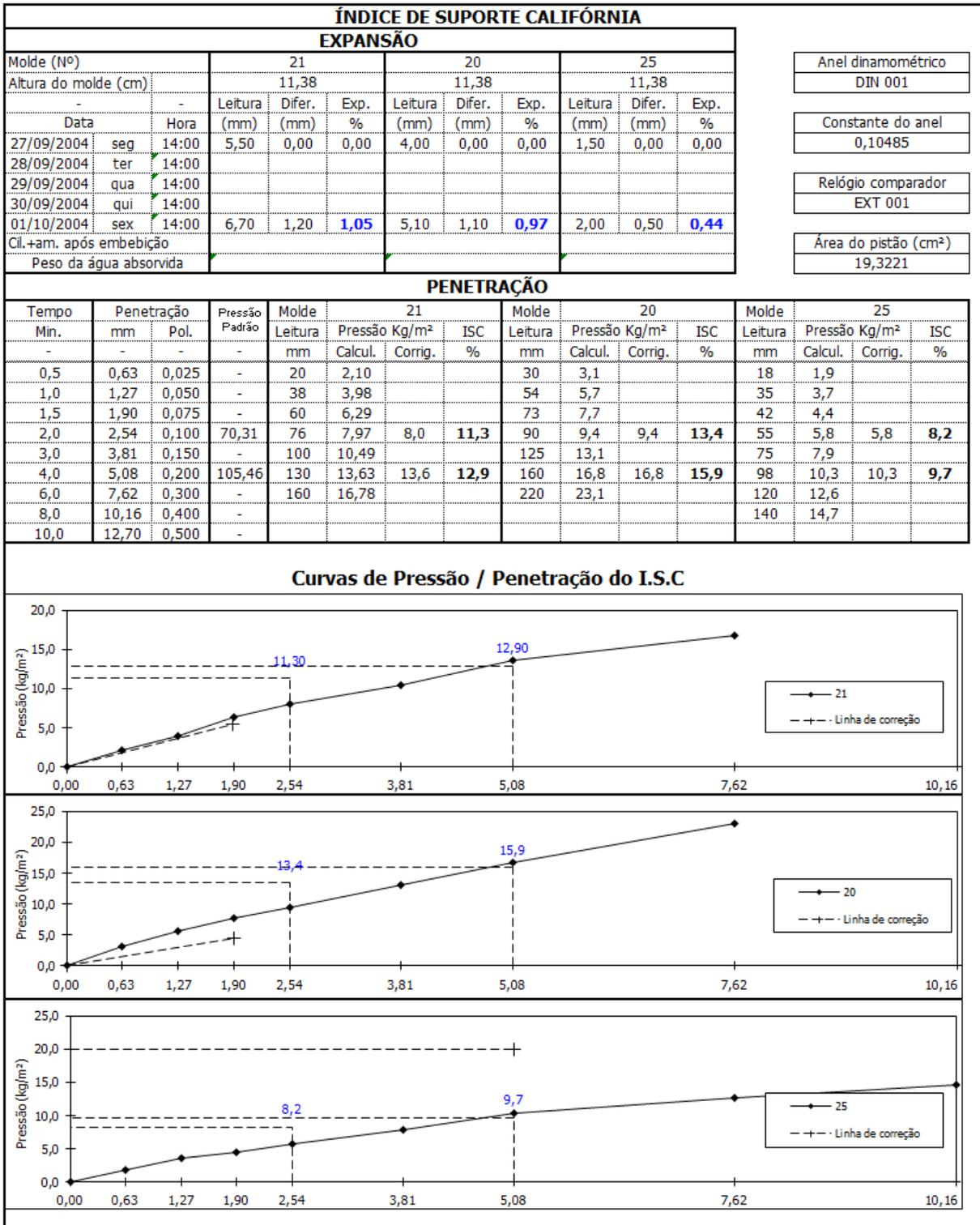
Será apresentado através de planilhas e gráficos dois resultados: valor do CBR e medida de variação de volume denominada de expansão do material que é expressa em %. São gerados três gráficos baseados nas amostras com teor de umidade seco, ótima e saturada. A partir da leitura do corpo de prova com umidade ótima nos tempos 2 e 4 minutos, foi feita a média aritmética.

O material de Subleito apresentou ISC de 14,65%, e expansão 0,97, portanto adequa-se aos padrões exigidos para subleito que exigem $ISC \geq 2\%$ e $expansão \leq 2\%$.

Quanto ao material da Jazida apresentou ISC de 63,65%, e expansão 0,48, estando apto a ser utilizado como base granular pois encaixa-se nos padrões exigidos para $ISC \geq 60\%$, para vias com $"N" \leq 5 \times 10^6$ e $expansão \leq 0,5\%$.

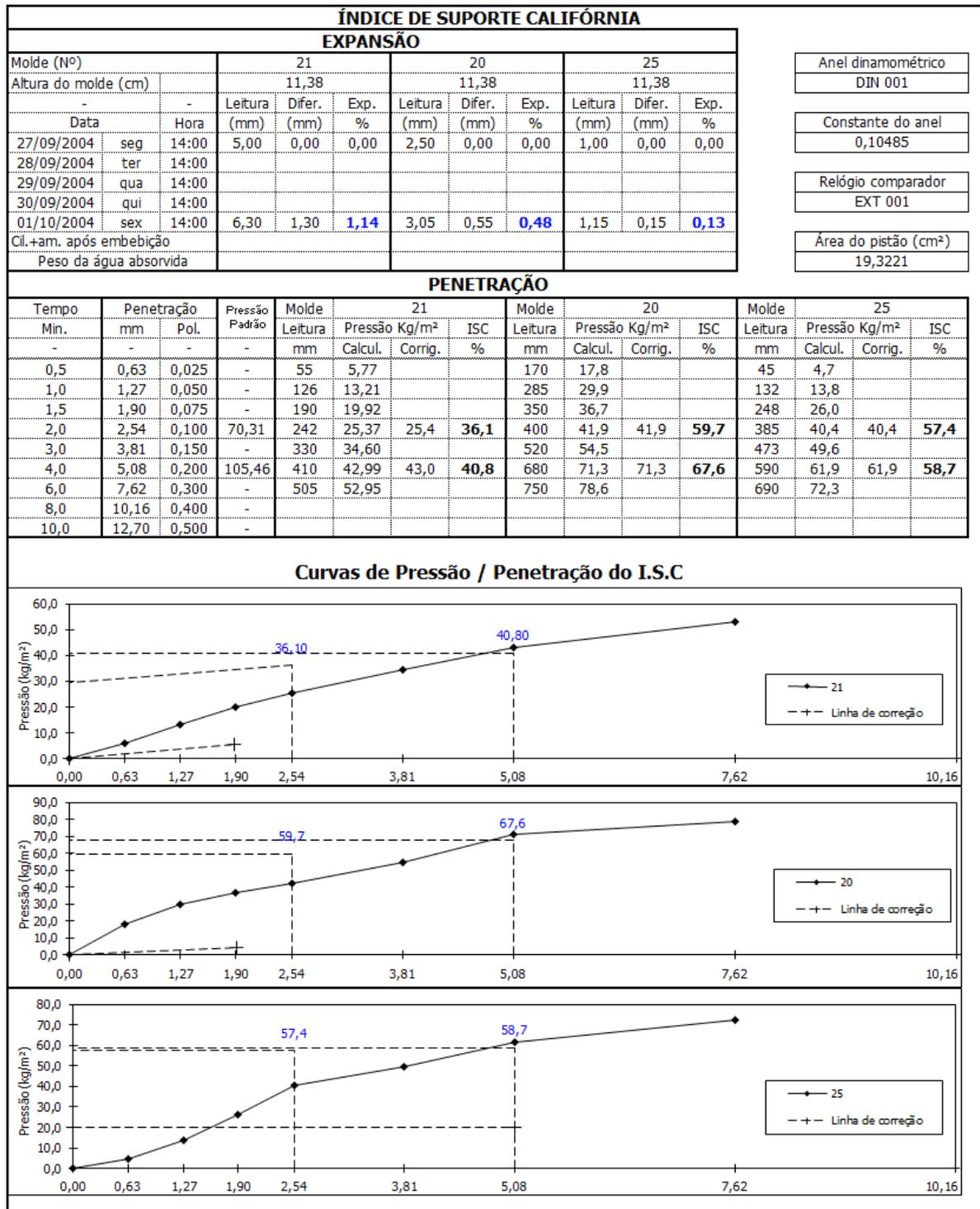
Os valores de ISC encontrados estão de acordo com os esperados para os grupos da classificação T. R. B, sendo 12 a 30% para o grupo A-2-7 e 40 a mais de 80% para o grupo A-1-A.

Quadro 12 – Resultado de Ensaio de ISC Subleito



Fonte: Autor (2016)

Quadro 13 – Resultado de Ensaio de ISC Jazida



Fonte: Autor (2016)

4.2 Dimensionamento do Pavimento

Os números “N” adotados foram $\leq 10^5$ para via local residencial e $\leq 5 \times 10^5$ para via coletora secundária. Os valores de CBR obtidos para subleito e jazida fora respectivamente 14,65 % e 63,65 %.

Com CBR e o número N definidos, pode-se aplicar os dados do estudo na equação 02, e inequações 01 e 02 para dimensionamento do pavimento.

Conforme comparação com a tabela 05 o revestimento será do tipo Tratamento Superficial Betuminoso, e sugere-se que seja adotado Tratamento Superficial Duplo (TSD).

Os coeficientes estruturais de equivalência adotados no dimensionamento pelo Método do DNER (1979) foram: Revestimento KR = 1,20; Base KB = 1,00; Sub-base KS = 1,00 (Tabela 02).

- Espessura do Revestimento (R) - (2,5cm) desprezível para fins de cálculo
- Espessura da Camada de Base (B)

a) Para via local residencial:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times \text{CBR subleito}^{-0,598}$$

$$H_t = 77,67 \times (10^5)^{0,0482} \times (14,65)^{-0,598}$$

$$H_t = 27,16 \text{ cm}$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h_{20} \times KS) \geq H_n$$

$$0 \times 1,2 + B \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 > 27,16$$

$$B + h_{20} \geq 27,16 \text{ cm}$$

Considerando CBR sub-base 20%;

$$H_{20} = 77,67 \times (10^5)^{0,0482} \times (20)^{-0,598}$$

$$H_{20} \geq 22,55 \text{ cm}$$

$$R \times KR + B \times KB > H_{20}$$

$$0 \times 1,2 + B \times 1,00 > 22,55$$

$$B \geq 22,55 \text{ cm}$$

$$22,55 + h_{20} \geq 27,16$$

$$h_{20} \geq 4,61 \text{ cm, adota-se } 10 \text{ cm}$$

$$10 + h_{20} \geq 27,16$$

$$h_{20} \geq 17,17 \text{ cm, adota-se } 20 \text{ cm}$$

Adotado: Base = 10 cm; Sub-base = 20 cm

b) Para via coletora secundária:

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times \text{CBR subleito}^{-0,598}$$

$$H_t = 77,67 \times (5 \times 10^5)^{0,0482} \times (14,65)^{-0,598}$$

$$H_t = 29,36 \text{ cm}$$

$$(R \times K_R) + (B \times K_B) + (h_{20} \times K_S) \geq H_n$$

$$0 \times 1,2 + B \times 1,00 + h_{20} \times 1,00 > 29,36$$

$$B + h_{20} \geq 29,36 \text{ cm}$$

Considerando CBR sub-base 20%;

$$H_{20} = 77,67 \times (10^5)^{0,0482} \times (20)^{-0,598}$$

$$H_{20} \geq 24,37 \text{ cm}$$

$$R \times K_R + B \times K_B > H_{20}$$

$$0 \times 1,2 + B \times 1,00 > 24,37$$

$$B \geq 24,37 \text{ cm}$$

$$24,37 + h_{20} \geq 29,36$$

$$h_{20} \geq 4,99 \text{ cm, adota-se } 10 \text{ cm}$$

$$10 + h_{20} \geq 29,36$$

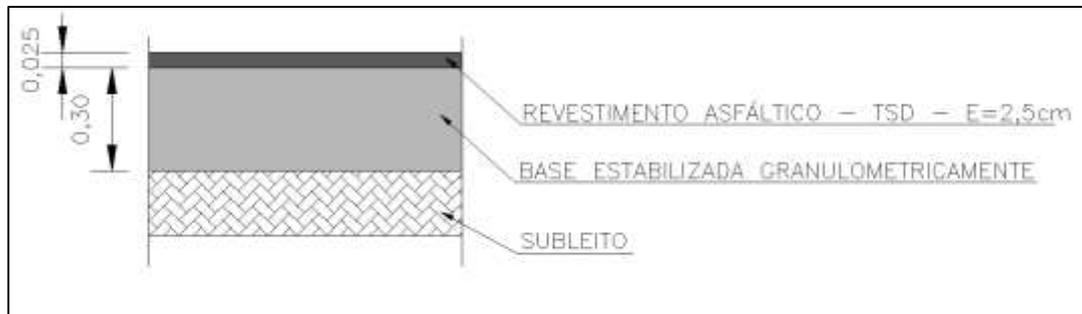
$$h_{20} \geq 19,37 \text{ cm, adota-se } 20 \text{ cm}$$

Adotado: Base = 10 cm; Sub-base = 20 cm

Em função dos valores serem aproximados e visando a melhor execução, será adotada a padronização de 10 cm de espessura de base e 20 cm de sub-base para todas as vias, conforme figura 29. Sendo as espessuras máximas e mínimas preconizadas pelo DNIT para compactação das camadas granulares de 20 e 10 cm,

respectivamente, para fins de execução a camada de base será compactada em duas camadas de 15 cm.

Figura 29 – Detalhe do dimensionamento



Fonte: Autor (2016)

4.3 Levantamento Topográfico

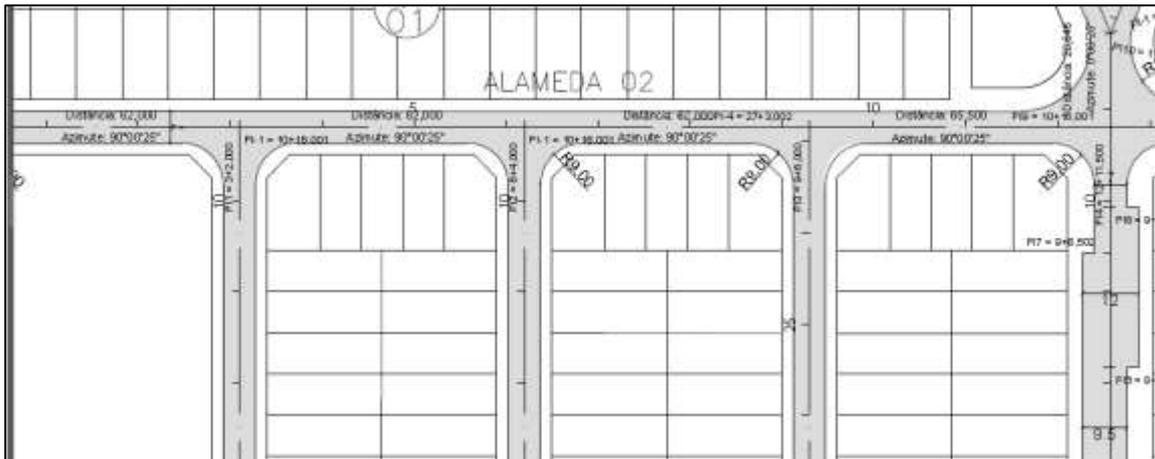
Os dados apresentados foram obtidos através da Prefeitura Municipal de Palmas. O arquivo do desenho topográfico em AutoCAD confeccionado a partir do croqui de campo, possibilitou a identificação de informações que definiram o sentido do escoamento, e também serviu de base para que fosse gerado o projeto Geométrico, através de software AutoCAD civil 3D. O levantamento planialtimétrico será apresentado no anexo A para melhor visualização.

4.4 Projeto Geométrico

O projeto geométrico foi desenvolvido baseado nos estudos topográficos, nos parâmetros existentes das ruas e nas características técnicas adotadas na metodologia, bem como no dimensionamento estrutural do pavimento.

O projeto geométrico planimétrico baseou-se, na planta urbanística do loteamento e pelo traçado das vias existente com pequenas correções dos traçados horizontais. O loteamento é constituído de 23 ruas a serem pavimentadas e as mesmas foram estaqueadas de 20 em 20 m, totalizando uma extensão de 6.831,66 m. A Figura 30 mostra o projeto geométrico com os estaqueamento, no anexo B encontra-se a planta do projeto geométrico do loteamento.

Figura 30 – Projeto Geométrico em Planta

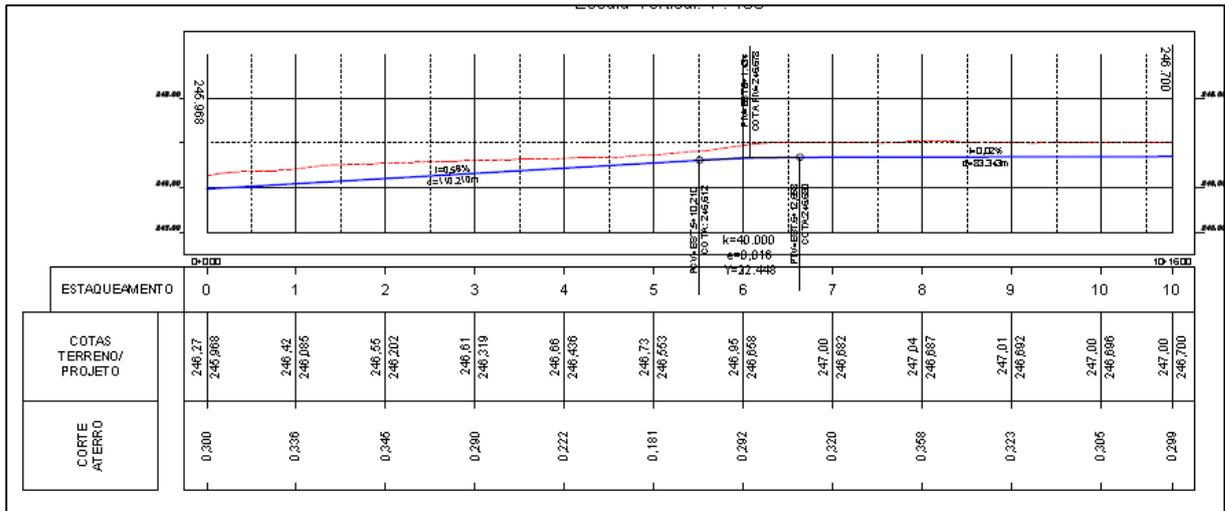


Fonte: Autor (2016)

No projeto altimétrico, o greide de projeto foi acomodado ao existente, visando minimizar os volumes de movimentação de terraplenagem. Em função de se tratar de um terreno plano, optou-se por lançar greide retos com rampas que variaram entre -0,30 % a +1,80 %.

O greide estabelecido no projeto é o de terraplenagem. O greide de pavimentação foi obtido pela soma da espessura do pavimento e originou uma seção transversal-tipo caixão. As seções transversais, informam a forma das vias urbanas do loteamento, sendo constante em toda sua extensão, largura das faixas de rolamento adotada foi 7 metros e para projeto de terraplenagem 8 metros, com inclinação eixo borda de 2,5%. Os perfis longitudinais de cada alameda serão apresentados nos apêndices A, B, C, D e E, eles indicam a cota do terreno e do projeto, informando os volumes de corte e aterro seguindo o sentido do estaqueamento como mostra a figura 31.

Figura 31 – Perfil Longitudinal Alameda 3 B



Fonte: Autor (2016)

4.5 Nota de Serviço

Os volumes de corte e aterro foram calculados através do método da média das áreas consecutivas, em função da seção transversal-tipo de terraplenagem prevista que é de 8,00 m, greide de terraplenagem adquirido e cotas do terreno natural. Pelo produto da soma das áreas de seções contíguas com a semi-distância entre as mesmas, obteve-se os volumes de corte e aterro. Para isso utilizou-se uma nota de serviço em Excel cedida pela Prefeitura Municipal de Palmas.

O quadro 14 apresenta o resumos das notas de serviço de terraplenagem elaboradas para a quadra 1306 sul, nele observa-se um volume total de corte de 18.517,58 m³ e 1,06 m³ de aterro. Nota-se também que serão necessários 15.613,96 m³ de material de base granular para a execução das obras desta quadra. As notas de serviço correspondentes a cada alameda constam nos Apêndices de F a V.

Quadro 14 – Resumo Notas de serviço

LOCAL	VOLUME TERRAPLANAGEM		ESTABIL. GRANUL. BASE m ³	ESC. CARGA MAT JAZIDA	TRANSP MAT JAZIDA m ³ xkm	IMPRIMAÇÃO m ²	PAVIMENTO TSD m ²
	CORTE m ³	ATERRO m ³					
Alameda 10	1.148,300	-	979,020	979,020	23.496,480	2.866,49	2.822,39
Alameda 08	1.330,600	-	979,020	979,020	23.496,480	2.866,49	2.822,39
Alameda 06A	531,180	-	575,830	575,830	13.819,920	1.686,00	1.660,06
Alameda 06A SAÍDA	129,520	-	133,180	133,180	3.196,320	389,95	383,96
Alameda 06B	752,350	0,380	536,120	536,120	12.866,880	1.599,37	1.578,50
Alameda 06B SAÍDA	185,810	-	111,700	111,700	2.680,800	327,05	322,02
Alameda 04	1.458,513	-	1.116,660	1.116,660	26.799,840	3.269,50	3.219,20
Alameda 02	891,340	-	1.116,660	1.116,660	26.799,840	3.269,50	3.219,20
Alameda 01	1.609,980	-	1.205,470	1.205,470	28.931,280	3.529,52	3.475,22
Alameda 03A	628,910	-	479,520	479,520	11.508,480	1.404,01	1.382,41
Alameda 03B	687,600	-	479,520	479,520	11.508,480	1.404,01	1.382,41
Alameda 05A	688,940	-	479,520	479,520	11.508,480	1.404,01	1.382,41
Alameda 05B	548,210	-	479,520	479,520	11.508,480	1.404,01	1.382,41
Alameda 07	1.438,720	-	1.205,460	1.205,460	28.931,040	3.529,51	3.475,21
Alameda 09A	921,620	-	822,200	822,200	19.732,800	2.480,85	2.451,98
Alameda 09A ENTRADA	158,440	-	123,320	123,320	2.959,680	364,25	359,04
Alameda 09B	964,380	-	818,490	818,490	19.643,760	2.468,53	2.439,64
Alameda 09B SAÍDA	134,950	-	123,270	123,270	2.958,480	364,10	358,90
Alameda 11	1.363,560	-	1.205,460	1.205,460	28.931,040	3.529,51	3.475,21
Alameda 13A	583,860	-	479,520	479,520	11.508,480	1.404,01	1.382,41
Alameda 13B	448,600	-	479,520	479,520	11.508,480	1.404,00	1.382,40
Alameda 15	1.425,760	0,660	1.205,460	1.205,460	28.931,040	3.529,51	3.475,21
Alameda 17A	486,440	0,020	479,520	479,520	11.508,480	1.404,01	1.382,41
TOTAL	18.517,58	1,06	15.613,96	15.613,96	374.735,04	45.898,19	45.214,99

Fonte: Autor (2016)

5. CONCLUSÃO

Após o término dos estudos propostos por este trabalho, pode-se concluir que, o estudo de subleito propiciou o conhecimento das características do solo sobre o qual o pavimento se apoiará e demonstrou que o solo atende a condição do DNIT de expansão menor ou igual a 2% e um C.B.R. $\geq 2\%$. Pela classificação T. R. B que leva em consideração o LL, IP, IG e ensaio de granulometria, nota-se que o comportamento deste solo como subleito é considerado excelente a bom.

Através dos estudos de ocorrência de materiais para pavimentação pode-se afirmar que o material da jazida se adequa as características exigidas pelo DNIT para ser utilizado como base granular em rodovias onde o número "N" seja menor que 10^6 , pois encaixa-se na faixa "E" da tabela de faixa granulométrica do DNIT, e apresentou um CBR $\geq 60\%$, Limite de liquidez $\leq 25\%$ e Índice de plasticidade $\leq 6\%$.

Para o dimensionamento do pavimento, aplicando-se o Método do DNER, os valores de CBR para subleito e jazida foram respectivamente 14,65 % e 63,65 % e os números $N = 10^5$ e 5×10^5 adotados em função da classificação das vias. Obtendo as espessuras das camadas de 2,5 cm de revestimento do tipo TSD e 10 cm de base 20 cm para sub-base. Em função da camada de base granular para as vias com os dois números "N" apresentarem valores aproximados, padronizou-se a medida construtiva de 30 cm para facilitar a execução.

Através dos dados do levantamento topográfico e da elaboração de projeto geométrico baseado nas vias já existentes, gerou-se perfis longitudinais que subsidiaram a confecção das notas de serviço. A partir das quais se levantou que para a execução de aproximadamente 6,8 km de pavimentação, será executado um volume total de corte de 18.517,58 m³ e 1,06 m³ de aterro, e serão necessários 15.613,96 m³ de material de base granular. O fator de empolamento obtido pela razão entre a densidade do material não compactado (2,71 g/cm³) pela densidade após compactação (2,05 g/cm³) foi de 1,32, sendo necessários 20.610 m³ de material de base. A jazida em estudo atende aos critérios de execução quanto as características físicas e mecânicas do material, mas não atende quanto ao volume pois possui 17.550 m³, por isso é necessária a investigação de novas áreas de empréstimos visando a complementação desse volume.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, J-P. **Roman building: materials and techniques**. London: B.T. Batsford, 1994.

ALBERNAZ, C.A.V. **Método simplificado de retroanálise de módulos de resiliência de pavimentos flexíveis a partir da bacia de deflexão**. 1997. Dissertação (Mestrado) – Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6459/1984 – Solo - Determinação do Limite de Liquidez**. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7180/1984 – Solo - Determinação do Limite de Plasticidade**. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7181/1984 – Solo - Análise Granulométrica**. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182/1984 – Solo - Ensaio de Compactação**. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6457/1986 – Amostras de Solo - Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização**. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9895/1987 – Solo - Índice de Suporte Califórnia**. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133/1994 – Versão Corrigida 1996: Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro,. 1996.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

Baptista, C. N. (1978) **Pavimentação**. Tomo I, 3a . edição, Editora Globo, Porto Alegre.

BERNUCCI, L.B. [et al]. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros – 3ª reimp.**, Petrobrás: ABEDA, Rio de Janeiro, RJ (2010).

BITTENCOURT, E.R. **Caminhos e Estradas na Geografia dos Transportes**. Rio de Janeiro: Editora Rodovia, 1958.

BRANDALIZE. M.C.B.- **Topografia**, engenharia civil, PUC P PR, 2003.

BRASIL. Constituição Federal (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Diretrizes básicas para estudos e projetos rodoviários: escopos básicos / instruções de serviço**. 2. ed. - Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. **Lei n. 6.766**, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.

BRASIL. **Lei n. 8.666**, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.

BRASIL. **Lei n. 10.257**, de 10 de Julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos Solos e Suas Aplicações**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1988. 6. ed.

CHEVALLIER, R. **Roman roads**. Berkeley, California: UP, 1976.

CONCER – COMPANHIA CONCESSÃO RODOVIÁRIA JUIZ DE FORA-RIO. **Álbum da Estrada União e Indústria**. Rio de Janeiro: Edição Quadrantim G/Concer, 1997.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. DER-SP – **Manual de normas de pavimentação**. São Paulo: DER-SP, 1991.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO. DER-SP – **Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais**. São Paulo: DER-SP, 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-PRO 010/79: **Avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis. (Procedimento A)**. Rio de Janeiro, 1979.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-PRO 011/79: **Avaliação estrutural dos pavimentos flexíveis. (Procedimento B)**. Rio de Janeiro, 1979.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 041/94: **Solos – Preparação de amostras para ensaios de caracterização**. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 049/94: **Solos – determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas**. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 080/94:
Solos - Análise granulométrica por peneiramento. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 082/94:
Solos - Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 122/94:
Solos - Determinação do limite de liquidez - método de referência e método expedito. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 129/94:
Solos - Compactação utilizando amostras não trabalhadas. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER-ME 162/94:
Solos – compactação utilizando amostras trabalhadas. Rio de Janeiro, 1994.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT –
Manual de pavimentação. 3.ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, 2006.
274p

Domingues, F.A.A. **Topografia e astronomia de posição:** para engenheiros e arquitetos. São Paulo: Editora Mc Graw Hill do Brasil, 1979. 403p.

ESPARTEL, Lelis – **Curso de topografia.** 9.ed. Rio de Janeiro, Globo, 1987.

GUIMARÃES NETO, Guilherme Loreto. **Estudo Comparativo entre a Pavimentação Flexível e Rígida.** Monografia (Graduação). Universidade da Amazônia. Belém, PA, 2011.
Disponível em: <<http://www.unama.br/graduacao/engenhariacivil/tccs/2011/ESTUDO%20COMPARATIVO%20ENTRE%20A%20PAVIMENTACAO%20FLEXIVEL.pdf>> Acesso em: 15/abr./2016

HISTÓRIA DAS RODOVIAS. 2004. Disponível em: <<http://estradas.com.br>>. Acesso em: 24/03/2016.

MARGARY, I. **Roman roads in Britain.** London: John Baker, 1973.

MASCARENHAS NETO, J.D. **Methodo para construir as estradas em Portugal.** 1790. Edição fac-similada, impressa em 1985 a partir do original do Arquivo-Biblioteca do ex-Ministério das Obras Públicas.

MARQUES, G.L.O. **Utilização do módulo de resiliência como critério de dosagem de mistura asfáltica; efeito da compactação por impacto e giratória.** 2004. 480 f. Tese (Doutorado) – Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

- MEDINA, J., 1997, **Mecânica dos Pavimentos**. 1ª edição, 380 p. Rio de Janeiro-RJ, Editora UFRJ.
- PINTO, S.; PREUSSLER, “**Pavimentação Rodoviária: Conceitos Fundamentais sobre Pavimentos Flexíveis**”. Rio de Janeiro: Editora Copiarte. 2002. 259 p.
- PINTO, C.S. **Curso Básico de Mecânica dos Solos**. São Paulo, SP: Oficina de Texto 2006. 356p.
- PINTO, Homero Caputo. **Mecânica dos solos: e suas aplicações**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc - Livros Técnicos e Científicos Editora S.a., 1988. 25 p. Volume 1.
- PIMENTA, Carlos R. T. e Oliveira, Márcio P. **Projeto Geométrico de Rodovias**. 2ª ed. São Carlos, SP: Editora Rima, 2005.
- PONTES FILHO, Glauco. **Estradas de Rodagem: projeto geométrico**, São Carlos, 1998;
- PREGO, A.S.S. **A memória da pavimentação no Brasil**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pavimentação, 2001.
- SAUNIER, B.; DOLFUS, C.; GEFFROY, G. **Histoire de la locomotion terrestre**. v. II. Paris: L'illustration, 1936.
- SENÇO, WLASTERMILER DE – 1929 – **Manual de técnicas de pavimentação/** Wlastermiller de Senço. São Paulo: Pini, 1997.
- SOUZA, Murillo Lopes de. **Pavimentação Rodoviária**, volume 1, Rio de Janeiro, Artes Gráficas Schulze, 1976.
- SOUZA, M. L. de. **Pavimentação rodoviária**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ed., 1980.
- RIBAS, M.C. **A história do Caminho do Ouro em Paraty**. 2. ed. Paraty: Contest Produções Culturais, 2003.

APÉNDICES

APÊNDICE A – Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal 01

APÊNDICE B – Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal 02

APÊNDICE C – Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal 03

APÊNDICE D – Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal 04

APÊNDICE E – Projeto Geométrico, Perfil Longitudinal 05

APÊNDICE F – Nota de serviço Alameda 01

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 01																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS								OBSERVAÇÃO		
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)		MPRI. MAÇAD. (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER +	TERRENO	PROJ.	ATER +	TERRENO	PROJ.	ATER +					(m²)	(m²)					
0	246,470	246,091	-0,379	246,491	246,191	-0,300	246,500	246,091	-0,409	-	2,776	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 10	
1	246,600	246,198	-0,402	246,521	246,298	-0,223	246,780	246,198	-0,582	-	2,860	8,00	20,000	-	56,360	7,00	44,400	130,900	128,00	
2	246,820	246,305	-0,515	246,654	246,405	-0,249	246,830	246,305	-0,525	-	3,076	8,00	20,000	-	58,360	7,00	44,400	130,900	128,00	
3	246,890	246,412	-0,478	246,786	246,512	-0,274	246,900	246,412	-0,488	-	3,028	8,00	20,000	-	61,040	7,00	44,400	130,900	128,00	
4	246,870	246,514	-0,356	246,918	246,614	-0,304	246,940	246,514	-0,426	-	2,780	8,00	20,000	-	58,080	7,00	44,400	130,900	128,00	
5	246,960	246,581	-0,379	247,000	246,681	-0,319	247,800	246,581	-0,419	-	2,872	8,00	20,000	-	58,520	7,00	44,400	130,900	128,00	
6	246,990	246,643	-0,347	247,001	246,743	-0,258	246,960	246,643	-0,317	-	2,400	8,00	20,000	-	52,720	7,00	44,400	130,900	128,00	
7	247,120	246,700	-0,414	247,078	246,900	-0,272	247,190	246,700	-0,494	-	2,894	8,00	20,000	-	52,840	7,00	44,400	130,900	128,00	
8	247,150	246,789	-0,361	247,170	246,889	-0,281	247,140	246,789	-0,371	-	2,708	8,00	20,000	-	55,920	7,00	44,400	130,900	128,00	
9	247,130	246,831	-0,299	247,263	246,931	-0,332	247,190	246,831	-0,359	-	2,644	8,00	20,000	-	53,520	7,00	44,400	130,900	128,00	
10	247,280	246,894	-0,386	247,353	246,994	-0,359	247,270	246,894	-0,376	-	2,960	8,00	20,000	-	56,040	7,00	44,400	130,900	128,00	
10 + 16,002	247,319	246,944	-0,375	247,424	247,044	-0,380	247,296	246,944	-0,352	-	2,974	8,00	16,002	-	47,478	7,00	35,524	104,810	102,41	ALAMEDA 08
11	247,340	246,956	-0,384	247,435	247,056	-0,379	247,370	246,956	-0,414	-	3,112	8,00	3,996	-	12,166	7,00	8,676	25,890	25,59	
12	247,450	247,019	-0,431	247,498	247,119	-0,379	247,460	247,019	-0,441	-	3,260	8,00	20,000	-	63,720	7,00	44,400	130,900	128,00	
13	247,540	247,100	-0,431	247,499	247,209	-0,290	247,550	247,100	-0,441	-	3,104	8,00	20,000	-	63,640	7,00	44,400	130,900	128,00	
13 + 11,802	247,553	247,184	-0,369	247,608	247,284	-0,421	247,545	247,184	-0,361	-	3,064	8,00	11,802	-	35,472	7,00	25,534	74,760	73,61	ALAMEDA 06A
14	247,640	247,249	-0,391	247,810	247,349	-0,461	247,770	247,249	-0,521	-	3,668	8,00	8,498	-	28,604	7,00	18,966	55,240	54,39	
15	247,820	247,421	-0,399	247,972	247,521	-0,451	247,820	247,421	-0,399	-	3,400	8,00	20,000	-	70,680	7,00	44,400	130,900	128,00	
16	248,010	247,594	-0,416	247,996	247,694	-0,292	247,870	247,594	-0,276	-	2,552	8,00	20,000	-	59,520	7,00	44,400	130,900	128,00	
16 + 7,001	248,008	247,654	-0,354	248,013	247,754	-0,259	248,029	247,654	-0,375	-	2,494	8,00	7,001	-	17,864	7,00	15,542	45,510	44,81	ALAMEDA 04
17	248,240	247,766	-0,474	248,166	247,866	-0,300	248,280	247,766	-0,514	-	3,176	8,00	12,999	-	36,652	7,00	28,858	84,490	83,19	
18	248,240	247,993	-0,247	248,403	248,093	-0,310	248,370	247,993	-0,377	-	2,468	8,00	20,000	-	58,640	7,00	44,400	130,900	128,00	
19	248,670	248,220	-0,450	248,631	248,320	-0,311	248,700	248,220	-0,480	-	3,104	8,00	20,000	-	55,920	7,00	44,400	130,900	128,00	
20	248,930	248,446	-0,484	248,873	248,546	-0,327	248,900	248,446	-0,454	-	3,164	8,00	20,000	-	62,680	7,00	44,400	130,900	128,00	
21	249,260	248,673	-0,587	249,073	248,773	-0,300	249,120	248,673	-0,447	-	3,268	8,00	20,000	-	64,520	7,00	44,400	130,900	128,00	
22	249,570	248,914	-0,656	249,304	248,914	-0,290	249,330	248,914	-0,416	-	3,304	8,00	20,000	-	65,720	7,00	44,400	130,900	128,00	
23	249,830	249,156	-0,674	249,502	249,206	-0,296	249,820	249,156	-0,664	-	3,260	8,00	20,000	-	55,640	7,00	44,400	130,900	128,00	
24	249,990	249,397	-0,593	249,793	249,487	-0,296	249,850	249,397	-0,453	-	3,276	8,00	20,000	-	55,360	7,00	44,400	130,900	128,00	
25	250,070	249,839	-0,431	249,999	249,739	-0,260	250,040	249,839	-0,401	-	2,704	8,00	20,000	-	59,800	7,00	44,400	130,900	128,00	
26	250,380	249,888	-0,492	250,214	249,980	-0,234	250,290	249,888	-0,402	-	2,596	8,00	20,000	-	53,000	7,00	44,400	130,900	128,00	
27	250,580	250,122	-0,378	250,522	250,222	-0,300	250,550	250,122	-0,428	-	2,812	8,00	20,000	-	54,080	7,00	44,400	130,900	128,00	
27 + 3,003	250,500	250,158	-0,342	250,558	250,258	-0,300	250,550	250,158	-0,392	-	2,668	8,00	3,003	-	8,228	7,00	6,867	19,520	19,22	ALAMEDA 02
Total												643,063	-	1.609,98	1.206,47	3.529,52	3.475,22			

APÊNDICE G – Nota de serviço Alameda 02

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 02																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	MPRI. MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER +	TERRENO	PROJ.	ATER +	TERRENO	PROJ.	ATER +											
0	250,350	250,158	-0,192	250,558	250,258	-0,300	250,285	250,158	-0,127	-	1,798	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 01	
1	250,364	250,221	-0,143	250,567	250,321	-0,246	250,289	250,221	-0,068	-	1,366	8,00	20,000	-	31,640	7,00	44,400	130,000	128,00	
2	250,348	250,285	-0,063	250,538	250,385	-0,153	250,250	250,285	0,035	-	0,668	8,00	20,000	-	20,340	7,00	44,400	130,000	128,00	
3	250,386	250,348	-0,048	250,581	250,448	-0,133	250,263	250,348	0,085	-	0,458	8,00	20,000	-	11,250	7,00	44,400	130,000	128,00	
3 + 2,000	250,408	250,385	-0,023	250,593	250,455	-0,138	250,278	250,355	0,077	-	0,504	8,00	2,000	-	0,962	7,00	4,440	13,000	12,80	ALAMEDA 03A
4	250,532	250,412	-0,120	250,725	250,512	-0,213	250,415	250,412	-0,004	-	1,100	8,00	18,000	-	14,436	7,00	39,960	117,000	115,20	
5	250,559	250,475	-0,084	250,758	250,578	-0,180	250,456	250,475	0,019	-	0,862	8,00	20,000	-	19,620	7,00	44,400	130,000	128,00	
6	250,619	250,506	-0,113	250,798	250,606	-0,192	250,474	250,506	0,032	-	0,930	8,00	20,000	-	17,920	7,00	44,400	130,000	128,00	
6 + 4,000	250,716	250,502	-0,214	250,916	250,602	-0,314	250,601	250,502	-0,099	-	1,062	8,00	4,000	-	5,624	7,00	8,880	26,000	25,60	ALAMEDA 05B
7	250,884	250,448	-0,218	250,888	250,548	-0,340	250,580	250,448	-0,134	-	2,072	8,00	16,000	-	31,632	7,00	35,520	104,000	102,40	
8	250,452	250,295	-0,157	250,622	250,395	-0,227	250,292	250,295	0,003	-	1,216	8,00	20,000	-	32,880	7,00	44,400	130,000	128,00	
9	250,334	250,111	-0,223	250,500	250,211	-0,289	250,185	250,111	-0,074	-	1,710	8,00	20,000	-	29,280	7,00	44,400	130,000	128,00	
9 + 6,000	250,345	250,096	-0,249	250,473	250,158	-0,315	250,093	250,096	-0,003	-	1,920	8,00	6,000	-	10,890	7,00	13,320	39,000	38,40	ALAMEDA 07
10	250,178	249,922	-0,256	250,357	250,022	-0,335	250,035	249,922	-0,113	-	2,078	8,00	14,000	-	27,986	7,00	31,080	91,000	89,80	
11	249,864	249,580	-0,284	250,026	249,680	-0,346	249,748	249,580	-0,168	-	2,288	8,00	20,000	-	43,660	7,00	44,400	130,000	128,00	
12	249,358	249,094	-0,264	249,502	249,184	-0,318	249,211	249,094	-0,117	-	1,994	8,00	20,000	-	42,820	7,00	44,400	130,000	128,00	
12 + 11,500	249,149	248,850	-0,299	249,287	248,959	-0,328	248,924	248,850	-0,074	-	2,022	8,00	11,500	-	23,092	7,00	25,530	74,750	73,60	ALAMEDA 09A
13	249,062	248,748	-0,316	249,186	248,846	-0,340	248,009	248,746	-0,063	-	2,118	8,00	8,500	-	17,595	7,00	18,570	55,250	54,40	
14	248,882	248,592	-0,290	249,003	248,692	-0,311	248,672	248,592	-0,080	-	1,864	8,00	20,000	-	41,020	7,00	44,400	130,000	128,00	
15	248,719	248,443	-0,276	248,849	248,543	-0,306	248,508	248,443	-0,065	-	1,908	8,00	20,000	-	38,900	7,00	44,400	130,000	128,00	
15 + 17,000	248,735	248,375	-0,360	248,806	248,479	-0,327	248,374	248,379	0,005	-	2,010	8,00	17,000	-	33,296	7,00	37,740	110,500	108,80	ALAMEDA 11
16	248,794	248,406	-0,388	248,886	248,508	-0,378	248,409	248,406	-0,003	-	2,446	8,00	3,000	-	6,664	7,00	6,660	19,500	19,20	
17	249,114	248,822	-0,292	249,275	248,922	-0,353	248,936	248,822	-0,114	-	2,224	8,00	20,000	-	46,760	7,00	44,400	130,000	128,00	
18	249,114	248,971	-0,143	249,345	249,071	-0,274	249,015	248,971	-0,044	-	1,470	8,00	20,000	-	36,940	7,00	44,400	130,000	128,00	
18 + 19,000	248,936	248,893	-0,043	249,112	248,793	-0,319	248,799	248,893	-0,106	-	1,974	8,00	19,000	-	32,718	7,00	42,180	123,500	121,60	ALAMEDA 13A
19	248,916	248,907	-0,009	249,098	248,767	-0,331	248,783	248,807	-0,016	-	2,054	8,00	1,000	-	3,014	7,00	2,220	6,500	6,40	
20	248,324	248,033	-0,291	248,499	248,133	-0,366	248,248	248,033	-0,215	-	2,476	8,00	20,000	-	45,300	7,00	44,400	130,000	128,00	
21	247,620	247,380	-0,240	247,753	247,460	-0,293	247,417	247,380	-0,037	-	1,622	8,00	20,000	-	42,980	7,00	44,400	130,000	128,00	
22	248,985	248,663	-0,322	247,040	246,763	-0,277	246,888	248,663	-0,823	-	1,638	8,00	20,000	-	34,800	7,00	44,400	130,000	128,00	
22 + 1,000	246,879	246,620	-0,259	247,014	246,726	-0,288	246,656	246,620	-0,036	-	1,702	8,00	1,000	-	1,670	7,00	2,220	6,500	6,40	ALAMEDA 15
23	246,389	245,968	-0,421	246,503	246,068	-0,435	246,185	245,968	-0,217	-	3,016	8,00	19,000	-	44,821	7,00	42,180	123,500	121,60	
24	245,953	245,557	-0,396	246,012	245,657	-0,355	245,728	245,557	-0,171	-	2,554	8,00	20,000	-	55,700	7,00	44,400	130,000	128,00	
25	245,832	245,531	-0,301	245,901	245,631	-0,270	245,472	245,531	0,059	-	1,564	8,00	20,000	-	41,180	7,00	44,400	130,000	128,00	
25 + 3,000	245,965	245,532	-0,433	245,932	245,632	-0,300	245,454	245,532	0,078	-	1,910	8,00	3,000	-	5,211	7,00	6,660	19,500	19,20	ALAMEDA 17A
Total												503,00	-	891,34		1.116,66	3.299,50	3.219,20		

APÊNDICE H 1 – Nota de serviço Alameda 03 A

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 03A																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS									OBSERVAÇÃO	
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	MPRI MAÇÃO (m²)		PAVIMENTO TSD (m²)
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	ATERRO +	CORTE -	(m²)	(m²)							
0	247,910	247,537	-0,373	247,887	247,637	-0,250	247,833	247,537	-0,296	-	2,338	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 04	
1	247,975	247,720	-0,255	248,015	247,820	-0,195	248,016	247,720	-0,296	-	1,882	8,00	20,000	42,200	7,00	44,400	130,000	128,00		
2	248,204	247,904	-0,300	248,324	248,004	-0,320	248,272	247,904	-0,368	-	2,616	8,00	20,000	44,980	7,00	44,400	130,000	128,00		
3	248,466	248,087	-0,379	248,501	248,187	-0,314	248,421	248,087	-0,334	-	2,682	8,00	20,000	52,980	7,00	44,400	130,000	128,00		
4	248,682	248,270	-0,412	248,711	248,370	-0,341	248,727	248,270	-0,457	-	3,102	8,00	20,000	57,840	7,00	44,400	130,000	128,00		
5	248,885	248,477	-0,408	248,945	248,577	-0,368	249,360	248,477	-0,883	-	4,054	8,00	20,000	71,560	7,00	44,400	130,000	128,00		
6	249,083	248,761	-0,322	249,181	248,861	-0,320	249,921	248,761	-1,160	-	4,244	8,00	20,000	82,980	7,00	44,400	130,000	128,00		
7	249,343	249,070	-0,273	249,432	249,170	-0,262	249,650	249,070	-0,580	-	2,754	8,00	20,000	69,980	7,00	44,400	130,000	128,00		
8	249,654	249,379	-0,275	249,757	249,479	-0,278	249,819	249,379	-0,440	-	2,542	8,00	20,000	52,980	7,00	44,400	130,000	128,00		
9	250,076	249,688	-0,388	250,045	249,788	-0,257	250,238	249,688	-0,550	-	2,904	8,00	20,000	54,460	7,00	44,400	130,000	128,00		
10	250,380	249,996	-0,384	250,381	250,096	-0,285	250,427	249,996	-0,431	-	2,770	8,00	20,000	56,740	7,00	44,400	130,000	128,00		
10 + 16,001	250,616	250,243	-0,373	250,593	250,343	-0,250	250,624	250,243	-0,381	-	2,508	8,00	16,001	42,227	7,00	35,522	104,010	102,41	ALAMEDA 02	
Total												216,001	-	628,91	479,52	1.404,01	1.382,41			

APÊNDICE H 2 – Nota de serviço Alameda 03 B

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 03B																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	IMPRI MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	ATERRO +	CORTE -	ATERRO +	CORTE -	(m²)	(m²)					
0	246,290	245,868	-0,422	246,268	245,968	-0,300	246,300	245,868	-0,432	-	2,908	8,00		-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 10
1	246,480	245,965	-0,495	246,421	246,085	-0,338	246,480	245,965	-0,495	-	3,324	8,00	20,000	-	62,320	7,00	44,400	130,000	128,00	
2	246,730	246,102	-0,628	246,547	246,202	-0,345	246,670	246,102	-0,568	-	3,772	8,00	20,000	-	70,960	7,00	44,400	130,000	128,00	
3	246,710	246,219	-0,491	246,609	246,319	-0,290	246,590	246,219	-0,371	-	2,884	8,00	20,000	-	66,560	7,00	44,400	130,000	128,00	
4	246,740	246,336	-0,404	246,658	246,436	-0,222	246,640	246,336	-0,304	-	2,304	8,00	20,000	-	51,880	7,00	44,400	130,000	128,00	
5	246,850	246,453	-0,397	246,733	246,553	-0,180	246,860	246,453	-0,407	-	2,328	8,00	20,000	-	46,320	7,00	44,400	130,000	128,00	
6	247,990	246,558	-1,432	246,950	246,658	-0,292	246,830	246,558	-0,272	-	4,576	8,00	20,000	-	69,040	7,00	44,400	130,000	128,00	
7	247,080	246,582	-0,498	247,002	246,682	-0,320	246,910	246,582	-0,328	-	2,932	8,00	20,000	-	75,080	7,00	44,400	130,000	128,00	
8	247,120	246,587	-0,533	247,045	246,687	-0,358	247,190	246,587	-0,603	-	3,704	8,00	20,000	-	66,360	7,00	44,400	130,000	128,00	
9	247,110	246,592	-0,518	247,014	246,692	-0,322	247,120	246,592	-0,528	-	3,380	8,00	20,000	-	70,840	7,00	44,400	130,000	128,00	
10	247,010	246,595	-0,414	247,001	246,696	-0,305	247,050	246,596	-0,454	-	2,956	8,00	20,000	-	63,360	7,00	44,400	130,000	128,00	
10 + 16,001	246,991	246,600	-0,391	246,999	246,700	-0,299	246,938	246,600	-0,338	-	2,654	8,00	16,001	-	44,883	7,00	35,522	104,010	102,41	ALAMEDA 08
Total												216,001	-	687,60		479,52	1.404,01	1.382,41		

APÊNDICE J 1 – Nota de serviço Alameda 05 A

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 05A																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS									OBSERVAÇÃO	
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m ²)	IMPRI. MAÇÃO (m ²)		PAVIMENTO TSD (m ²)
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	ATERRO +	CORTE -	ATERRO +	CORTE -	(m ²)	(m ²)					
0	247,942	247,100	-0,842	247,500	247,200	-0,300	247,410	247,100	-0,310	-	3,504	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 04	
1	248,177	247,354	-0,823	247,758	247,454	-0,304	248,289	247,354	-0,935	-	4,732	8,00	20,000	82,360	7,00	44,400	130,000	128,00		
2	248,132	247,608	-0,524	248,070	247,708	-0,362	248,550	247,608	-0,942	-	4,380	8,00	20,000	91,120	7,00	44,400	130,000	128,00		
3	248,330	247,862	-0,468	248,333	247,962	-0,371	248,811	247,862	-0,949	-	4,318	8,00	20,000	86,980	7,00	44,400	130,000	128,00		
4	248,584	248,116	-0,468	248,551	248,216	-0,335	248,982	248,116	-0,866	-	4,008	8,00	20,000	83,260	7,00	44,400	130,000	128,00		
5	248,754	248,379	-0,375	248,768	248,479	-0,289	248,760	248,379	-0,381	-	2,668	8,00	20,000	66,760	7,00	44,400	130,000	128,00		
6	249,035	248,689	-0,346	248,983	248,789	-0,194	249,034	248,689	-0,345	-	2,158	8,00	20,000	48,260	7,00	44,400	130,000	128,00		
7	249,291	249,005	-0,286	249,335	249,105	-0,230	249,303	249,005	-0,298	-	2,088	8,00	20,000	42,460	7,00	44,400	130,000	128,00		
8	249,849	249,335	-0,514	249,721	249,435	-0,286	249,727	249,335	-0,392	-	2,956	8,00	20,000	50,440	7,00	44,400	130,000	128,00		
9	250,126	249,748	-0,378	250,113	249,848	-0,265	250,133	249,748	-0,385	-	2,586	8,00	20,000	55,420	7,00	44,400	130,000	128,00		
10	250,574	250,175	-0,399	250,453	250,275	-0,178	250,492	250,175	-0,317	-	2,144	8,00	20,000	47,300	7,00	44,400	130,000	128,00		
10 + 16,001	250,737	250,516	-0,221	250,916	250,616	-0,300	250,784	250,516	-0,268	-	2,178	8,00	16,001	34,578	7,00	35,522	104,010	102,41	ALAMEDA 02	
Total												216,001	-	688,94		479,52	1.404,01	1.382,41		

APÊNDICE J 2 – Nota de serviço Alameda 05 B

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO

Contratante:

Bairro: Quadra 1306 Sul (ARSE 132)

Data: Outubro 2016

Local: Alameda 05B

ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS									OBSERVAÇÃO	
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	MPRI MAÇÃO (m²)		PAVIMENTO TSD (m²)
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +				(m²)	(m²)						
0	244,820	244,301	-0,519	244,701	244,401	-0,300	244,499	244,301	-0,198	-	1,967	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 10	
1	245,224	244,727	-0,497	245,239	244,827	-0,412	245,118	244,727	-0,391	-	3,099	8,00	20,000	-	50,660	7,00	44,400	130,000	128,00	
2	245,468	245,119	-0,349	245,554	245,219	-0,335	245,513	245,119	-0,394	-	2,819	8,00	20,000	-	59,180	7,00	44,400	130,000	128,00	
3	245,667	245,306	-0,361	245,690	245,406	-0,284	245,690	245,306	-0,384	-	2,433	8,00	20,000	-	52,520	7,00	44,400	130,000	128,00	
4	245,827	245,458	-0,369	245,758	245,558	-0,200	245,826	245,458	-0,368	-	2,440	8,00	20,000	-	48,730	7,00	44,400	130,000	128,00	
5	245,893	245,610	-0,283	245,976	245,710	-0,266	245,991	245,610	-0,381	-	2,254	8,00	20,000	-	46,940	7,00	44,400	130,000	128,00	
6	245,992	245,762	-0,230	246,057	245,862	-0,195	246,202	245,762	-0,440	-	2,430	8,00	20,000	-	46,840	7,00	44,400	130,000	128,00	
7	246,205	245,914	-0,291	246,222	246,014	-0,208	246,433	245,914	-0,519	-	2,432	8,00	20,000	-	48,620	7,00	44,400	130,000	128,00	
8	246,374	246,054	-0,320	246,442	246,154	-0,288	246,543	246,054	-0,489	-	2,248	8,00	20,000	-	46,800	7,00	44,400	130,000	128,00	
9	246,504	246,038	-0,466	246,500	246,138	-0,362	246,677	246,038	-0,639	-	2,551	8,00	20,000	-	47,990	7,00	44,400	130,000	128,00	
10	246,499	245,974	-0,525	246,491	246,074	-0,417	246,591	245,974	-0,617	-	2,959	8,00	20,000	-	55,100	7,00	44,400	130,000	128,00	
10 + *****	246,345	245,922	-0,423	246,322	246,022	-0,300	246,114	245,922	-0,192	-	2,644	8,00	16,001	-	44,827	7,00	35,522	104,010	102,41	ALAMEDA 08
Total												216,001	-	548,21		479,52	1.404,01	1.382,41		

APÊNDICE K 1 – Nota de serviço Alameda 06A

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 06A																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	MPRI. MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -									
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +			ATERRO +	CORTE -							
0	247,570	247,025	-0,545	247,460	247,125	-0,335	247,560	247,025	-0,535	-	3,500	8,00	-	-	7,00	-	-	-	AVENIDA NS-04	
1	247,620	247,202	-0,418	247,600	247,302	-0,298	247,540	247,202	-0,338	-	2,704	8,00	20,000	-	62,040	7,00	44,400	136,000	126,00	
2	247,620	247,379	-0,241	247,630	247,479	-0,151	247,530	247,379	-0,151	-	1,386	8,00	20,000	-	46,920	7,00	44,400	136,000	126,00	
3	247,710	247,367	-0,343	247,620	247,467	-0,153	247,550	247,367	-0,183	-	1,664	8,00	20,000	-	30,520	7,00	44,400	136,000	126,00	
3 + 0,441	247,700	247,367	-0,333	247,620	247,467	-0,153	247,550	247,367	-0,183	-	1,644	8,00	0,441	-	0,729	7,00	0,979	2,670	2,82	
3 + 13,384	247,660	247,360	-0,300	247,620	247,460	-0,160	247,600	247,360	-0,240	-	1,720	8,00	12,943	-	21,770	7,00	28,733	84,130	82,84	
4	247,580	247,356	-0,224	247,630	247,456	-0,174	247,670	247,356	-0,314	-	1,772	8,00	6,616	-	11,552	7,00	14,688	43,000	42,34	
4 + 13,384	247,649	247,314	-0,335	247,503	247,414	-0,089	247,535	247,314	-0,221	-	1,868	8,00	13,384	-	24,359	7,00	29,712	87,000	85,66	
5	247,510	247,267	-0,243	247,540	247,367	-0,173	247,490	247,267	-0,223	-	1,624	8,00	6,616	-	11,552	7,00	14,688	43,000	42,34	
5 + 5,884	247,431	247,219	-0,212	247,443	247,319	-0,124	247,307	247,219	-0,088	-	1,096	8,00	5,884	-	8,002	7,00	13,062	38,250	37,66	
6	247,470	247,102	-0,368	247,390	247,202	-0,188	247,310	247,102	-0,208	-	1,904	8,00	14,116	-	21,174	7,00	31,336	91,750	90,34	
6 + 6,384	247,286	247,033	-0,253	247,263	247,133	-0,130	247,206	247,033	-0,173	-	1,632	8,00	6,384	-	14,823	7,00	16,612	54,500	53,66	
7	247,220	246,937	-0,283	247,260	247,037	-0,223	247,190	246,937	-0,253	-	1,964	8,00	11,616	-	20,886	7,00	25,788	75,500	74,34	
7 + 0,884	247,226	246,929	-0,297	247,194	247,029	-0,165	247,193	246,929	-0,264	-	1,782	8,00	0,884	-	1,656	7,00	1,962	5,750	5,86	
8	247,100	246,771	-0,329	247,090	246,871	-0,219	247,080	246,771	-0,309	-	2,152	8,00	19,116	-	37,601	7,00	42,438	124,250	122,34	
8 + 3,384	247,076	246,739	-0,337	247,088	246,839	-0,249	247,126	246,739	-0,389	-	2,446	8,00	3,384	-	7,783	7,00	7,512	22,000	21,66	
9	246,790	246,578	-0,212	246,930	246,678	-0,252	246,960	246,578	-0,382	-	2,196	8,00	16,616	-	38,582	7,00	36,888	108,000	106,34	
9 + 1,884	246,919	246,558	-0,360	246,919	246,558	-0,360	246,924	246,558	-0,365	-	2,480	8,00	1,884	-	4,414	7,00	4,182	12,250	12,06	
10	246,720	246,384	-0,336	246,720	246,484	-0,236	246,990	246,384	-0,606	-	2,828	8,00	18,116	-	48,170	7,00	40,218	117,750	115,94	
10 + 18,384	246,472	246,206	-0,266	246,492	246,306	-0,186	246,509	246,206	-0,303	-	2,642	8,00	18,384	-	44,765	7,00	40,812	119,500	117,66	
11	246,390	246,190	-0,200	246,400	246,290	-0,110	246,330	246,190	-0,140	-	1,120	8,00	1,616	-	2,556	7,00	3,588	10,500	10,34	
11 + 16,884	246,366	245,877	-0,489	246,296	245,977	-0,319	246,182	245,877	-0,305	-	2,884	8,00	16,884	-	33,633	7,00	37,482	109,750	108,06	
12	246,000	245,786	-0,214	245,940	245,888	-0,054	245,850	245,786	-0,064	-	0,772	8,00	3,116	-	5,865	7,00	6,918	20,250	19,94	
12 + 19,384	245,740	245,191	-0,549	245,640	245,291	-0,349	245,520	245,191	-0,329	-	3,152	8,00	19,384	-	38,031	7,00	43,032	126,000	124,06	
Total													258,384	-	531,18		575,83	1.686,00	1.660,06	

APÊNDICE L 1 – Nota de serviço Alameda 06 B

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO

Bairro: **Quadra 1306 Sul (ARSE 132)**
Local: **Alameda 06B**

Data: **Outubro 2016**

ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m³)	IMPRI MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO + (m³)	CORTE - (m³)					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +											
0	242,232	241,968	-0,264	242,242	242,048	-0,194	242,271	241,968	-0,303	-	2,142	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 11	
1	241,785	241,377	-0,408	241,615	241,457	-0,158	241,624	241,377	-0,247	-	2,442	8,00	20,000	-	45,840	7,00	44,400	130,000	128,00	
1 + 2,458	241,773	241,256	-0,517	241,677	241,386	-0,291	241,612	241,306	-0,306	-	3,827	10,50	2,458	-	7,705	9,50	7,300	22,120	21,88	
2	241,432	240,883	-0,549	241,248	241,013	-0,235	241,370	240,933	-0,437	-	4,335	10,50	17,542	-	71,589	9,50	52,100	157,880	156,12	
2 + 0,999	241,417	240,868	-0,549	241,345	240,998	-0,347	241,287	240,868	-0,419	-	5,319	13,00	0,999	-	4,822	12,00	3,716	11,490	11,39	
3	241,072	240,588	-0,484	241,012	240,718	-0,294	241,087	240,588	-0,499	-	4,656	13,00	19,001	-	94,767	12,00	70,684	218,510	216,61	
3 + 17,458	240,803	240,330	-0,473	240,700	240,460	-0,240	240,655	240,330	-0,325	-	4,009	13,00	17,458	-	75,637	12,00	64,944	200,770	199,02	
4	240,746	240,342	-0,404	240,624	240,422	-0,202	240,619	240,292	-0,327	-	3,287	10,50	2,542	-	9,273	9,50	7,550	22,880	22,62	
4 + 15,999	240,506	240,105	-0,401	240,454	240,185	-0,269	240,402	240,105	-0,297	-	2,508	8,00	15,999	-	46,357	7,00	35,518	103,990	102,39	
5	240,546	240,046	-0,500	240,303	240,126	-0,177	240,273	240,046	-0,227	-	2,471	8,00	4,001	-	9,960	7,00	8,882	26,010	25,61	
6	240,148	239,751	-0,397	239,904	239,831	-0,073	239,558	239,751	0,193	-	2,057	8,00	20,000	-	45,280	7,00	44,400	130,000	128,00	
6 + 4,000	240,150	239,723	-0,427	240,033	239,803	-0,230	239,920	239,723	-0,197	-	2,163	8,00	4,000	-	8,440	7,00	8,880	26,000	25,60	ALAMEDA 15
7	241,084	240,232	-0,852	240,476	240,312	-0,164	240,209	240,232	0,023	0,025	1,709	8,00	16,000	0,200	30,976	7,00	35,520	104,000	102,40	
7 + 14,797	241,887	241,038	-0,849	241,511	241,118	-0,393	241,298	241,038	-0,260	-	3,738	8,00	14,797	0,185	40,300	7,00	32,849	96,180	94,70	
8	242,443	241,261	-1,182	241,741	241,341	-0,400	241,611	241,261	-0,350	-	4,173	8,00	5,203	-	20,580	7,00	11,551	33,820	33,30	
9	242,501	241,830	-0,671	242,277	241,910	-0,367	242,055	241,830	-0,225	-	2,877	8,00	20,000	-	70,500	7,00	44,400	130,000	128,00	
10	242,447	240,868	-1,579	242,146	240,948	-1,198	241,930	240,868	-1,062	-	9,522	8,00	20,000	-	123,990	7,00	44,400	130,000	128,00	
10 + 8,572	241,990	239,898	-2,092	241,737	239,978	-1,759	241,473	239,898	-1,575	-	1,289	8,00	8,572	-	46,336	7,00	19,030	55,720	54,86	AV. NS-10
Total												208,572	0,38	752,35		536,12	1.599,37	1.578,50		

APÊNDICE L 2 – Nota de serviço Alameda 06 B Saída

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 06B SAÍDA																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m³)	IMPRI MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	ATERRO +	CORTE -	ATERRO +	CORTE -	(m²)	(m²)					
0	241,930	241,038	-0,892	241,511	241,118	-0,393	241,033	241,038	0,005	-	3,301	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 06B	
1	241,543	240,820	-0,723	241,327	240,900	-0,427	240,958	240,820	-0,138	-	3,626	8,00	20,000	-	69,270	7,00	44,400	130,000	128,00	
2	240,771	239,806	-0,965	240,437	239,886	-0,551	239,844	239,806	-0,038	-	4,341	8,00	20,000	-	79,670	7,00	44,400	130,000	128,00	
2 + 10,316	239,595	238,873	-0,722	239,248	238,953	-0,295	238,935	238,873	-0,062	-	2,807	8,00	10,316	-	36,869	7,00	22,902	67,050	66,02	AV. NS-10
Total													50,316	-	185,81	111,70	327,05	322,02		

APÊNDICE M – Nota de serviço Alameda 07

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																					
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016							
Local:		Alameda 07																			
ESTACAS	PLATAFORMA										QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EKD			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	B/PRI MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)		
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -						
	TERRENO	PROJ.	ATER +	TERRENO	PROJ.	ATER +	TERRENO	PROJ.	ATER +			(m²)	(m²)								
0	243,068	242,916	-0,150	243,316	243,016	-0,300	243,090	242,916	-0,174	-	2,560	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 10		
1	243,519	243,167	-0,352	243,827	243,287	-0,540	243,830	243,167	-0,663	-	3,296	8,00	29,000	-	58,580	7,00	44,400	130,000	128,00		
2	243,852	243,458	-0,394	243,880	243,358	-0,522	243,798	243,458	-0,340	-	3,594	8,00	29,000	-	68,920	7,00	44,400	130,000	128,00		
3	244,079	243,729	-0,350	244,120	243,829	-0,291	244,173	243,729	-0,444	-	2,857	8,00	29,000	-	64,510	7,00	44,400	130,000	128,00		
4	244,186	244,006	-0,180	244,354	244,100	-0,254	244,311	244,000	-0,311	-	2,237	8,00	29,000	-	50,940	7,00	44,400	130,000	128,00		
5	244,458	244,271	-0,187	244,521	244,371	-0,150	244,464	244,271	-0,193	-	2,064	8,00	29,000	-	43,010	7,00	44,400	130,000	128,00		
6	244,731	244,598	-0,133	244,896	244,600	-0,296	244,662	244,500	-0,162	-	2,152	8,00	29,000	-	42,160	7,00	44,400	130,000	128,00		
7	245,197	244,942	-0,255	245,027	244,842	-0,185	245,158	244,942	-0,216	-	2,273	8,00	29,000	-	51,250	7,00	44,400	130,000	128,00		
8	245,451	244,874	-0,577	245,058	244,574	-0,484	245,450	244,474	-0,976	-	3,014	8,00	29,000	-	59,670	7,00	44,400	130,000	128,00		
9	245,342	244,810	-0,532	245,093	244,510	-0,583	245,192	244,410	-0,782	-	3,841	8,00	29,000	-	68,550	7,00	44,400	130,000	128,00		
10	244,783	244,413	-0,370	244,779	244,512	-0,266	244,801	244,413	-0,388	-	2,719	8,00	29,000	-	65,900	7,00	44,400	130,000	128,00		
10 + 10,001	244,723	244,484	-0,239	244,685	244,584	-0,101	244,561	244,484	-0,077	-	2,674	8,00	16,001	-	43,147	7,00	35,522	104,010	102,41	ALAMEDA 08	
11	244,654	244,511	-0,143	244,701	244,611	-0,090	244,448	244,511	0,063	-	2,462	8,00	3,998	-	10,309	7,00	8,878	25,990	25,59		
12	244,971	244,793	-0,178	244,937	244,803	-0,134	244,976	244,793	-0,183	-	2,714	8,00	29,000	-	51,960	7,00	44,400	130,000	128,00		
13	245,492	244,989	-0,503	245,397	245,089	-0,308	245,550	244,989	-0,561	-	3,142	8,00	29,000	-	50,560	7,00	44,400	130,000	128,00		
13 + 11,501	245,523	245,181	-0,342	245,573	245,281	-0,292	245,559	245,181	-0,378	-	2,720	8,00	11,501	-	33,709	7,00	25,532	74,760	73,61	ALAMEDA 06A	
14	245,905	245,383	-0,522	245,662	245,483	-0,179	246,000	245,383	-0,617	-	2,815	8,00	8,498	-	23,521	7,00	18,868	55,240	54,39		
15	246,332	245,811	-0,521	246,480	245,911	-0,569	246,476	245,811	-0,665	-	3,528	8,00	29,000	-	63,430	7,00	44,400	130,000	128,00		
16	246,779	246,258	-0,521	246,705	246,359	-0,346	246,727	246,258	-0,469	-	2,828	8,00	29,000	-	61,560	7,00	44,400	130,000	128,00		
16 + 7,001	246,822	246,409	-0,413	246,844	246,509	-0,335	246,792	246,409	-0,383	-	2,158	8,00	7,001	-	16,753	7,00	15,542	45,510	44,81	ALAMEDA 04	
17	247,129	246,644	-0,485	247,020	246,744	-0,276	247,055	246,644	-0,411	-	1,824	8,00	12,999	-	25,881	7,00	28,858	84,490	83,19		
18	247,367	246,913	-0,454	247,317	247,013	-0,304	247,943	246,913	-1,030	-	2,043	8,00	29,000	-	38,670	7,00	44,400	130,000	128,00		
19	247,680	247,167	-0,513	247,588	247,267	-0,321	247,620	247,167	-0,453	-	2,401	8,00	29,000	-	44,440	7,00	44,400	130,000	128,00		
20	248,086	247,428	-0,658	247,833	247,520	-0,313	247,961	247,420	-0,541	-	2,895	8,00	29,000	-	50,960	7,00	44,400	130,000	128,00		
21	248,054	247,674	-0,380	248,081	247,774	-0,307	248,282	247,674	-0,608	-	2,508	8,00	29,000	-	52,030	7,00	44,400	130,000	128,00		
22	248,381	247,956	-0,425	248,486	248,058	-0,428	248,406	247,950	-0,456	-	2,834	8,00	29,000	-	53,420	7,00	44,400	130,000	128,00		
23	248,675	248,338	-0,337	248,616	248,439	-0,177	248,008	248,339	-0,469	-	2,580	8,00	29,000	-	64,240	7,00	44,400	130,000	128,00		
24	249,024	248,757	-0,267	249,014	248,857	-0,157	249,064	248,757	-0,307	-	2,301	8,00	29,000	-	46,910	7,00	44,400	130,000	128,00		
25	249,496	249,175	-0,321	249,490	249,275	-0,215	249,661	249,175	-0,486	-	2,244	8,00	29,000	-	45,450	7,00	44,400	130,000	128,00		
26	250,122	249,593	-0,529	249,872	249,693	-0,179	249,879	249,593	-0,286	-	1,872	8,00	29,000	-	41,160	7,00	44,400	130,000	128,00		
27	250,299	250,011	-0,288	250,369	250,111	-0,258	250,277	250,011	-0,266	-	2,105	8,00	29,000	-	39,770	7,00	44,400	130,000	128,00		
27 + 3,002	250,423	250,073	-0,350	250,473	250,173	-0,300	250,390	250,073	-0,317	-	2,860	8,00	3,002	-	7,452	7,00	6,664	19,510	19,21	ALAMEDA 02	
Total												643,00	-	1.438,72	1.206,46	3.529,51	3.475,21				

APÊNDICE N – Nota de serviço Alameda 08

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																												
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)								Data:		Outubro 2016																
Local:		Alameda 08																										
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO								
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m ²)	MPRI MAÇÃO (m ²)	PAVIMENTO TSO (m ²)									
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -																	
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +					(m ³)	(m ³)													
0	247,278	247,034	-0,254	247,424	247,134	-0,300	247,295	247,024	-0,271	-	2,250	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 01									
1	247,268	246,918	-0,348	247,464	247,018	-0,446	247,179	246,918	-0,261	-	3,002	8,00	20,000	-	52,520	7,00	44,400	130,000	128,00									
2	247,190	246,811	-0,379	247,199	246,911	-0,288	247,107	246,811	-0,296	-	2,502	8,00	20,000	-	55,040	7,00	44,400	130,000	128,00									
3	247,053	246,705	-0,348	247,000	246,605	-0,395	246,952	246,705	-0,247	-	1,930	8,00	20,000	-	44,320	7,00	44,400	130,000	128,00									
3 + 2,000	247,000	246,692	-0,308	246,999	246,792	-0,207	246,957	246,692	-0,265	-	1,934	8,00	2,000	-	3,864	7,00	4,440	13,000	12,80	ALAMEDA 03B								
4	247,013	246,536	-0,477	246,999	246,636	-0,363	246,871	246,536	-0,335	-	3,876	8,00	18,000	-	45,096	7,00	39,900	117,000	115,20									
5	246,852	246,367	-0,585	246,744	246,367	-0,377	246,758	246,367	-0,492	-	3,682	8,00	20,000	-	67,380	7,00	44,400	130,000	128,00									
6	246,362	245,935	-0,427	246,478	246,035	-0,443	246,348	245,935	-0,413	-	3,448	8,00	20,000	-	71,100	7,00	44,400	130,000	128,00									
6 + 4,000	246,405	245,969	-0,536	246,322	245,969	-0,353	246,343	245,969	-0,474	-	3,432	8,00	4,000	-	13,760	7,00	8,800	26,000	25,60	ALAMEDA 05B								
7	245,912	245,584	-0,328	246,000	245,684	-0,316	246,068	245,584	-0,504	-	2,928	8,00	16,000	-	58,880	7,00	35,520	104,000	102,40									
8	245,468	245,016	-0,452	245,481	245,116	-0,365	245,600	245,016	-0,584	-	3,532	8,00	20,000	-	64,600	7,00	44,400	130,000	128,00									
9	244,759	244,426	-0,333	244,864	244,526	-0,338	244,755	244,426	-0,329	-	2,678	8,00	20,000	-	62,000	7,00	44,400	130,000	128,00									
9 + 6,000	244,640	244,249	-0,391	244,685	244,349	-0,336	244,647	244,249	-0,398	-	2,922	8,00	6,000	-	16,794	7,00	13,320	39,000	38,40	ALAMEDA 07								
10	244,190	243,836	-0,354	244,330	243,936	-0,394	244,566	243,836	-0,730	-	3,744	8,00	14,000	-	46,662	7,00	31,080	91,000	89,60									
11	243,697	243,245	-0,452	243,728	243,345	-0,383	243,767	243,245	-0,522	-	3,480	8,00	20,000	-	72,240	7,00	44,400	130,000	128,00									
12	243,184	242,656	-0,528	243,147	242,756	-0,392	243,252	242,656	-0,597	-	3,620	8,00	20,000	-	73,000	7,00	44,400	130,000	128,00									
12 + 11,500	242,833	242,315	-0,518	242,782	242,415	-0,367	242,684	242,315	-0,369	-	3,242	8,00	11,500	-	46,607	7,00	25,530	74,750	73,60	ALAMEDA 09B								
13	242,753	242,081	-0,672	242,496	242,161	-0,335	242,376	242,081	-0,295	-	3,170	8,00	8,500	-	27,251	7,00	18,870	55,250	54,40									
14	242,099	241,628	-0,471	242,073	241,720	-0,353	242,216	241,628	-0,588	-	3,382	8,00	20,000	-	65,920	7,00	44,400	130,000	128,00									
15	241,453	241,167	-0,286	241,588	241,267	-0,321	242,091	241,167	-0,924	-	3,704	8,00	20,000	-	76,860	7,00	44,400	130,000	128,00									
15 + 16,999	241,206	240,783	-0,423	241,044	240,683	-0,361	240,931	240,783	-0,148	-	1,786	8,00	16,999	-	46,662	7,00	37,738	110,490	108,79	ALAMEDA 11								
16	240,736	240,715	-0,021	240,991	240,615	-0,376	241,050	240,715	-0,335	-	1,436	8,00	3,001	-	4,805	7,00	6,662	19,510	19,21									
17	240,532	240,282	-0,250	240,495	240,362	-0,133	240,788	240,282	-0,506	-	2,124	8,00	20,000	-	35,400	7,00	44,400	130,000	128,00									
18	240,225	239,915	-0,310	240,219	239,915	-0,304	240,237	239,915	-0,422	-	2,880	8,00	20,000	-	50,040	7,00	44,400	130,000	128,00									
18 + 18,999	239,693	239,449	-0,244	239,733	239,548	-0,184	239,825	239,449	-0,376	-	2,376	8,00	18,999	-	49,929	7,00	42,178	123,490	121,59	ALAMEDA 13B								
19	240,680	239,431	-0,649	239,703	239,531	-0,172	239,608	239,431	-0,169	-	2,324	8,00	1,001	-	2,352	7,00	2,222	6,510	6,41									
20	239,856	239,078	-0,778	239,493	239,178	-0,315	239,195	239,078	-0,117	-	3,050	8,00	20,000	-	53,740	7,00	44,400	130,000	128,00									
21	239,858	238,724	-1,134	239,007	238,824	-0,183	239,217	238,724	-0,493	-	3,806	8,00	20,000	-	76,360	7,00	44,400	130,000	128,00									
22	239,175	238,570	-0,605	238,768	238,470	-0,298	238,528	238,570	-0,042	-	3,116	8,00	20,000	-	71,040	7,00	44,400	130,000	128,00									
22 + 8,999	238,684	238,353	-0,331	238,753	238,453	-0,300	238,568	238,353	-0,215	-	2,288	8,00	8,999	-	2,700	7,00	2,218	6,496	6,38	ALAMEDA 15								
Total												440,999	-	1.330,60	979,02	2.866,49	2.822,39											

APÊNDICE O 2 – Nota de serviço Alameda 09 A Entrada

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 09A ENTRADA																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS									OBSERVAÇÃO	
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETADA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	MPRI MAÇÃO (m²)		PAVIMENTO TSD (m²)
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	ATERRO +	CORTE -	ATERRO + (m²)	CORTE - (m²)							
0	251,449	251,091	-0,358	251,426	251,176	-0,250	251,451	251,091	-0,360	-	3,010	8,50	-	-	7,50	-	-	-	AV. LO-29	
1	251,175	250,780	-0,395	251,077	250,865	-0,212	251,131	250,780	-0,351	-	2,875	8,50	20,000	-	58,850	7,50	47,400	140,000	138,00	
2	250,569	250,201	-0,368	250,606	250,288	-0,320	250,635	250,201	-0,434	-	3,486	8,50	20,000	-	63,610	7,50	47,400	140,000	138,00	
-2 + 12,035	249,907	249,692	-0,215	249,978	249,777	-0,201	250,054	249,692	-0,362	-	2,494	8,50	12,035	-	35,965	7,50	28,523	84,250	83,04	ALAMEDA 02
Total												52,040	-	158,440	123,32	364,25	359,04			

APÊNDICE P 1 – Nota de serviço Alameda 09 B

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																					
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)								Data:		Outubro 2016									
Local:		Alameda 09B																			
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS									OBSERVAÇÃO		
	BORDO ESQUERDO			EXO.			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	MPR. MAÇÃO (m²)		PAVIMENTO TSD (m²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -						
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	ATERRO +	CORTE -	ATERRO +	CORTE -	(m²)	(m²)						
0	242,863	242,524	-0,359	242,940	242,605	-0,331	243,004	242,524	-0,480	-	2,911	6,50	-	-	7,50	-	-	-	ALAMEDA 10		
1	242,973	242,554	-0,419	242,903	242,839	-0,264	243,010	242,954	-0,456	-	3,589	8,50	20,000	-	65,000	7,50	47,400	140,000	138,00		
2	242,841	242,583	-0,258	242,923	242,668	-0,255	243,058	242,583	-0,475	-	2,865	8,50	20,000	-	64,740	7,50	47,400	140,000	138,00		
2 + #####	242,821	242,601	-0,320	243,016	242,696	-0,330	243,112	242,601	-0,511	-	3,169	8,50	12,012	-	36,360	7,50	28,468	84,080	82,88		
3	242,920	242,618	-0,302	243,036	242,698	-0,338	243,150	242,618	-0,532	-	3,006	8,00	7,968	-	24,663	7,00	17,733	51,820	51,12		
3 + #####	242,836	242,622	-0,214	242,911	242,702	-0,209	243,014	242,622	-0,392	-	2,932	8,00	12,636	-	31,835	7,00	26,056	82,150	80,68		
4	242,798	242,612	-0,186	242,897	242,692	-0,205	242,670	242,612	-0,050	-	1,864	8,00	7,362	-	14,341	7,00	16,344	47,850	47,12		
4 + #####	242,813	242,583	-0,230	242,670	242,663	-0,297	243,167	242,533	-0,574	-	2,967	10,50	10,137	-	24,587	9,50	30,107	91,230	90,22		
5	242,715	242,538	-0,177	242,775	242,618	-0,157	242,671	242,468	-0,303	-	2,691	10,50	9,863	-	28,001	9,50	29,293	86,770	87,76		
5 + 0,137	242,758	242,487	-0,271	242,791	242,617	-0,174	242,991	242,487	-0,504	-	3,324	13,00	0,137	-	8,412	12,00	0,510	1,580	1,56		
6	242,689	242,378	-0,291	242,729	242,508	-0,221	242,742	242,378	-0,364	-	3,854	13,00	19,863	-	71,288	12,00	73,890	228,420	226,44		
6 + 5,137	242,706	242,350	-0,356	242,696	242,480	-0,215	242,763	242,350	-0,413	-	3,798	13,00	5,137	-	19,854	12,00	19,110	59,080	58,56		
7	242,609	242,269	-0,340	242,573	242,398	-0,174	242,569	242,319	-0,250	-	2,822	10,50	14,663	-	49,197	9,50	44,143	133,770	132,28		
7 + #####	242,610	242,186	-0,424	242,519	242,316	-0,203	242,521	242,236	-0,285	-	2,957	10,50	15,137	-	43,736	9,50	44,957	136,230	134,72		
8	242,518	242,210	-0,308	242,509	242,290	-0,219	242,495	242,210	-0,285	-	2,171	8,00	4,863	-	12,469	7,00	10,796	31,610	31,12		
9	242,530	242,100	-0,430	242,464	242,160	-0,284	242,416	242,100	-0,316	-	2,793	8,00	20,000	-	49,640	7,00	44,400	130,000	128,00		
9 + 6,136	242,511	242,072	-0,439	242,456	242,152	-0,304	242,494	242,022	-0,472	-	4,069	10,50	6,136	-	21,059	9,50	16,230	55,240	54,63		
10	242,515	242,043	-0,472	242,422	242,123	-0,299	242,341	241,993	-0,348	-	4,433	10,50	13,862	-	58,927	9,50	41,170	124,760	123,37		
10 + #####	242,581	242,003	-0,578	242,457	242,133	-0,324	242,568	242,003	-0,565	-	5,759	13,00	10,137	-	51,858	12,00	37,710	116,580	115,56		
11	242,705	242,038	-0,667	242,485	242,168	-0,317	242,533	242,038	-0,495	-	5,544	13,00	9,863	-	55,741	12,00	36,690	113,420	112,44		
12	242,626	242,135	-0,490	242,446	242,265	-0,181	242,593	242,135	-0,458	-	4,849	13,00	20,000	-	103,930	12,00	74,400	230,000	228,00		
12 + 1,138	242,692	242,140	-0,552	242,527	242,270	-0,257	242,594	242,140	-0,454	-	4,792	13,00	1,138	-	5,486	12,00	4,233	13,090	12,97		
13	242,723	242,231	-0,492	242,450	242,361	-0,089	242,572	242,281	-0,291	-	2,959	10,50	18,862	-	73,100	9,50	56,020	169,760	167,87		
13 + 5,137	242,675	242,256	-0,419	242,557	242,366	-0,171	242,625	242,306	-0,319	-	2,781	10,50	5,137	-	14,743	9,50	15,257	46,230	45,72		
14	242,797	242,378	-0,419	242,579	242,458	-0,121	242,330	242,378	0,048	-	1,153	8,00	14,863	-	29,236	7,00	32,996	96,610	95,12		
14 + 6,638	242,745	242,420	-0,325	242,486	242,500	0,014	242,428	242,420	-0,008	-	2,222	8,00	6,638	-	14,577	7,00	19,176	56,150	55,28		
Total												288,638	-	964,38	810,49	2.460,63	2.439,64				

APÊNDICE P 2 – Nota de serviço Alameda 09 B Saída

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 09B SAÍDA																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETADA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	MPRI MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +					(m³)	(m³)					
0	243,095	242,601	-0,494	243,016	242,686	-0,330	242,928	242,601	-0,327	-	3,157	8,50	-	-	7,50	-	-	-	ALAMEDA 10	
1	242,663	242,189	-0,474	242,502	242,274	-0,228	242,404	242,189	-0,215	-	2,405	8,50	20,000	-	55,620	7,50	47,400	140,000	138,00	
2	242,280	241,777	-0,503	242,085	241,862	-0,223	241,973	241,777	-0,196	-	2,361	8,50	20,000	-	47,660	7,50	47,400	140,000	138,00	
2 + #####	242,121	241,530	-0,591	241,915	241,615	-0,300	241,710	241,530	-0,180	-	2,912	8,50	12,014	-	31,675	7,50	28,473	84,100	82,90	AV. LO-31
Total												52,014	-	134,95		123,27	364,10	358,90		

APÊNDICE Q – Nota de serviço Alameda 10

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																					
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)								Data:		Outubro 2016									
Local:		Alameda 10																			
ESTAÇÕES	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS									OBSERVAÇÃO		
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	#PRR MAÇÃO (m²)		PAVIMENTO TSD (m²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -						
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	ATERRO +	CORTE -	ATERRO + (m³)	CORTE - (m³)								
0	246,560	246,091	-0,469	246,491	246,191	-0,300	246,468	246,091	-0,378	-	2,916	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 01		
1	246,500	246,060	-0,440	246,478	246,160	-0,318	246,450	246,090	-0,360	-	2,932	8,00	20,000	-	58,480	7,00	44,400	130,000	128,00		
2	246,370	246,023	-0,347	246,378	246,123	-0,252	246,430	246,023	-0,407	-	2,516	8,00	20,000	-	54,480	7,00	44,400	130,000	128,00		
3	246,250	245,841	-0,409	246,304	245,941	-0,363	246,368	245,841	-0,519	-	3,388	8,00	20,000	-	58,240	7,00	44,400	130,000	128,00		
3 + 2,000	246,227	245,812	-0,415	246,268	245,912	-0,356	246,161	245,812	-0,349	-	2,952	8,00	2,000	-	6,260	7,00	4,440	13,000	12,80	ALAMEDA 03B	
4	245,940	245,499	-0,441	245,976	245,599	-0,377	245,990	245,499	-0,491	-	3,352	8,00	18,000	-	56,736	7,00	39,960	117,000	115,20		
5	245,500	245,129	-0,371	245,529	245,229	-0,300	245,576	245,129	-0,441	-	2,824	8,00	20,000	-	61,760	7,00	44,400	130,000	128,00		
6	244,990	244,606	-0,384	244,879	244,706	-0,173	244,896	244,606	-0,290	-	2,028	8,00	20,000	-	48,520	7,00	44,400	130,000	128,00		
6 + 3,999	244,895	244,492	-0,363	244,701	244,592	-0,109	244,663	244,492	-0,191	-	1,544	8,00	3,999	-	7,142	7,00	8,878	25,990	25,59	ALAMEDA 05B	
7	244,460	244,036	-0,424	244,334	244,136	-0,198	244,400	244,036	-0,364	-	2,408	8,00	16,001	-	31,616	7,00	35,522	104,010	102,41		
8	243,840	243,483	-0,357	243,823	243,583	-0,240	243,920	243,483	-0,437	-	2,548	8,00	20,000	-	49,560	7,00	44,400	130,000	128,00		
9	243,260	243,049	-0,211	243,444	243,149	-0,295	243,310	243,049	-0,261	-	2,124	8,00	20,000	-	46,720	7,00	44,400	130,000	128,00		
9 + 6,000	243,215	242,945	-0,270	243,316	243,045	-0,271	243,367	242,945	-0,422	-	2,468	8,00	6,000	-	13,776	7,00	13,320	39,000	38,40	ALAMEDA 07	
10	242,960	242,740	-0,220	243,014	242,840	-0,174	242,960	242,740	-0,220	-	1,576	8,00	14,000	-	28,308	7,00	31,080	91,000	89,60		
11	242,760	242,523	-0,237	242,856	242,623	-0,233	242,710	242,523	-0,187	-	1,780	8,00	20,000	-	33,560	7,00	44,400	130,000	128,00		
12	243,300	242,844	-0,456	242,996	242,744	-0,252	242,740	242,844	-0,096	-	2,672	8,00	20,000	-	44,520	7,00	44,400	130,000	128,00		
12 + 11,500	242,910	242,761	-0,149	242,999	242,861	-0,138	242,990	242,761	-0,229	-	1,308	8,00	11,500	-	22,886	7,00	25,530	74,750	73,60	ALAMEDA 09B	
13	243,060	242,848	-0,212	243,110	242,948	-0,162	243,140	242,848	-0,292	-	1,656	8,00	8,500	-	12,597	7,00	18,870	55,250	54,40		
14	243,430	243,044	-0,386	243,451	243,144	-0,307	243,520	243,044	-0,476	-	2,952	8,00	20,000	-	46,080	7,00	44,400	130,000	128,00		
15	243,510	243,099	-0,411	243,498	243,199	-0,299	243,430	243,099	-0,331	-	2,680	8,00	20,000	-	56,320	7,00	44,400	130,000	128,00		
15 + 16,999	243,450	243,098	-0,352	243,500	243,198	-0,302	243,430	243,098	-0,332	-	2,576	8,00	16,999	-	44,673	7,00	37,738	110,490	108,79	ALAMEDA 11	
16	243,470	243,096	-0,372	243,500	243,196	-0,302	243,520	243,096	-0,422	-	2,796	8,00	3,001	-	8,061	7,00	6,062	19,510	19,21		
17	243,480	242,980	-0,480	243,288	243,080	-0,208	243,320	242,980	-0,340	-	2,484	8,00	20,000	-	52,800	7,00	44,400	130,000	128,00		
18	243,360	242,774	-0,586	243,077	242,874	-0,203	243,510	242,774	-0,736	-	3,456	8,00	20,000	-	59,200	7,00	44,400	130,000	128,00		
18 + 18,999	243,061	242,510	-0,551	242,976	242,610	-0,366	242,831	242,510	-0,321	-	3,208	8,00	18,999	-	63,305	7,00	42,178	123,490	121,59	ALAMEDA 13B	
19	243,020	242,497	-0,523	242,959	242,567	-0,372	243,168	242,497	-0,671	-	3,960	8,00	1,801	-	3,556	7,00	2,222	6,510	6,41		
20	242,380	241,876	-0,504	242,504	241,976	-0,528	242,610	241,876	-0,734	-	4,598	8,00	20,000	-	84,880	7,00	44,400	130,000	128,00		
21	241,590	241,792	0,202	242,421	241,892	-0,529	241,890	241,792	-0,098	-	1,908	8,00	20,000	-	64,960	7,00	44,400	130,000	128,00		
22	241,020	241,213	0,193	241,764	241,313	-0,451	240,930	241,213	0,283	-	0,852	8,00	20,000	-	27,600	7,00	44,400	130,000	128,00		
22 + 8,999	241,000	240,550	-0,450	240,965	240,550	-0,415	240,950	240,550	-0,400	-	2,960	8,00	0,999	-	1,904	7,00	2,218	6,490	6,39	ALAMEDA 15	
				240,917	240,617																
Total												440,999	-	1.146,30	979,02	2.866,49	2.822,39				

APÊNDICE R – Nota de serviço Alameda 11

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)							Data:		Outubro 2016									
Local:		Alameda 11																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS							OBSERVAÇÃO			
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA	LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m ²)		MPR. MAÇÃO (m ²)	PAVIMENTO TSD (m ²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -				ATERRO +	CORTE -						ATERRO + (m ²)
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +											
0	243,434	243,125	-0,309	243,500	243,228	-0,272	243,394	243,125	-0,269	-	2,574	8,00	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 10		
1	243,468	243,075	-0,393	243,499	243,175	-0,324	243,480	243,075	-0,405	-	3,214	8,00	20,000	-	57,589	7,00	44,400	130,000	128,00	
2	243,269	242,717	-0,552	243,142	242,817	-0,325	243,323	242,717	-0,606	-	3,436	8,00	20,000	-	66,508	7,00	44,400	130,000	128,00	
3	242,531	241,950	-0,573	242,329	242,058	-0,271	242,414	241,958	-0,456	-	2,323	8,00	20,000	-	57,590	7,00	44,400	130,000	128,00	
4	241,494	241,079	-0,415	241,496	241,179	-0,317	241,463	241,079	-0,384	-	1,212	8,00	20,000	-	35,350	7,00	44,400	130,000	128,00	
5	241,180	240,805	-0,375	241,315	240,905	-0,410	240,447	240,805	-0,358	-	1,951	8,00	20,000	-	31,630	7,00	44,400	130,000	128,00	
6	241,038	240,624	-0,414	241,001	240,724	-0,277	241,041	240,624	-0,417	-	1,201	8,00	20,000	-	32,320	7,00	44,400	130,000	128,00	
7	240,999	240,610	-0,389	241,000	240,718	-0,280	241,061	240,618	-0,443	-	1,038	8,00	20,000	-	31,190	7,00	44,400	130,000	128,00	
8	240,971	240,619	-0,352	241,000	240,719	-0,281	241,032	240,619	-0,413	-	2,060	8,00	20,000	-	38,980	7,00	44,400	130,000	128,00	
9	241,045	240,620	-0,425	241,000	240,728	-0,272	240,955	240,628	-0,327	-	4,491	8,00	20,000	-	65,510	7,00	44,400	130,000	128,00	
10	241,165	240,637	-0,528	240,991	240,737	-0,254	241,063	240,637	-0,426	-	3,299	8,00	20,000	-	77,909	7,00	44,400	130,000	128,00	
10 + #####	241,228	240,723	-0,505	241,044	240,823	-0,221	240,842	240,723	-0,119	-	2,491	8,00	16,001	-	46,323	7,00	35,522	104,010	102,41	ALAMEDA 08
11	241,090	240,811	-0,279	241,147	240,911	-0,236	240,744	240,811	0,067	-	2,872	8,00	3,999	-	10,723	7,00	5,878	25,990	25,59	
12	241,808	241,505	-0,303	242,018	241,605	-0,413	241,829	241,505	-0,324	-	4,792	8,00	20,000	-	78,640	7,00	44,400	130,000	128,00	
13	242,400	241,914	-0,486	242,316	242,014	-0,302	242,065	241,914	-0,151	-	2,419	8,00	20,000	-	72,110	7,00	44,400	130,000	128,00	
13 + #####	242,358	241,920	-0,430	242,320	242,020	-0,300	242,097	241,920	-0,169	-	2,099	8,00	11,501	-	25,981	7,00	25,532	74,760	73,61	ALAMEDA 06B
14	242,348	241,938	-0,410	242,325	242,038	-0,287	242,222	241,938	-0,284	-	1,536	8,00	8,499	-	15,447	7,00	18,068	55,240	54,39	
15	242,576	242,039	-0,537	242,584	242,139	-0,445	242,764	242,039	-0,725	-	2,141	8,00	20,000	-	36,770	7,00	44,400	130,000	128,00	
16	242,915	242,524	-0,391	242,991	242,524	-0,467	243,026	242,524	-0,502	-	1,517	8,00	20,000	-	36,508	7,00	44,400	130,000	128,00	
16 + 7,001	243,135	242,696	-0,439	243,125	242,796	-0,329	243,190	242,696	-0,494	-	2,130	8,00	7,001	-	12,766	7,00	15,542	45,510	44,81	ALAMEDA 04
17	243,351	243,018	-0,333	243,489	243,118	-0,371	243,445	243,018	-0,427	-	1,857	8,00	12,999	-	24,614	7,00	28,858	84,490	83,19	
18	244,059	243,500	-0,559	243,930	243,609	-0,329	243,833	243,509	-0,324	-	2,043	8,00	20,000	-	37,000	7,00	44,400	130,000	128,00	
19	244,501	244,001	-0,500	244,404	244,101	-0,303	244,420	244,001	-0,419	-	2,739	8,00	20,000	-	47,820	7,00	44,400	130,000	128,00	
20	245,128	244,494	-0,634	244,944	244,594	-0,350	244,807	244,494	-0,313	-	3,054	8,00	20,000	-	57,930	7,00	44,400	130,000	128,00	
21	245,381	244,967	-0,414	245,386	245,057	-0,329	245,440	244,967	-0,473	-	2,614	8,00	20,000	-	56,880	7,00	44,400	130,000	128,00	
22	246,011	245,516	-0,495	245,927	245,618	-0,311	245,997	245,516	-0,481	-	2,598	8,00	20,000	-	52,060	7,00	44,400	130,000	128,00	
23	246,476	246,077	-0,399	246,479	246,177	-0,302	246,429	246,077	-0,352	-	2,747	8,00	20,000	-	63,330	7,00	44,400	130,000	128,00	
24	247,012	246,630	-0,374	246,996	246,730	-0,266	247,025	246,630	-0,395	-	3,090	8,00	20,000	-	58,370	7,00	44,400	130,000	128,00	
25	247,556	247,200	-0,356	247,568	247,300	-0,268	247,758	247,200	-0,558	-	2,675	8,00	20,000	-	57,658	7,00	44,400	130,000	128,00	
26	248,063	247,761	-0,302	248,111	247,861	-0,250	248,410	247,761	-0,649	-	2,166	8,00	20,000	-	48,410	7,00	44,400	130,000	128,00	
27	248,577	248,322	-0,255	248,562	248,422	-0,140	248,738	248,322	-0,416	-	1,486	8,00	20,000	-	36,520	7,00	44,400	130,000	128,00	
27 + 3,002	248,745	248,460	-0,285	248,806	248,506	-0,300	248,954	248,460	-0,494	-	1,873	8,00	3,002	-	5,042	7,00	6,664	19,510	19,21	ALAMEDA 02
Total												640,002	-	1.363,56	1.205,46	3.629,51	3.475,21			

APÊNDICE S – Nota de serviço Alameda 13 A

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																					
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)								Data:		Outubro 2016									
Local:		Alameda 13A																			
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO	
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VDL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m³)	MPRI. MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)		
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -						
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +												
0	242,432	242,060	-0,372	242,460	242,160	-0,300	242,388	242,060	-0,328	-	2,240	8,00		-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 04	
1	242,743	242,443	-0,300	242,877	242,543	-0,334	242,790	242,443	-0,347	-	2,347	8,00	20,000	-	45,870	7,00	44,400	130,000	128,00		
2	243,417	242,825	-0,592	243,438	242,925	-0,513	243,552	242,825	-0,727	-	3,038	8,00	20,000	-	53,850	7,00	44,400	130,000	128,00		
3	243,806	243,207	-0,599	243,763	243,307	-0,456	243,798	243,207	-0,591	-	2,944	8,00	20,000	-	59,820	7,00	44,400	130,000	128,00		
4	244,104	243,589	-0,515	244,021	243,689	-0,332	244,172	243,589	-0,583	-	2,608	8,00	20,000	-	55,520	7,00	44,400	130,000	128,00		
5	244,432	243,971	-0,461	244,395	244,071	-0,324	244,446	243,971	-0,475	-	2,251	8,00	20,000	-	48,590	7,00	44,400	130,000	128,00		
6	245,113	244,749	-0,364	245,068	244,849	-0,219	245,138	244,749	-0,389	-	2,545	8,00	20,000	-	47,960	7,00	44,400	130,000	128,00		
7	246,186	245,731	-0,455	246,096	245,831	-0,265	246,058	245,731	-0,327	-	2,737	8,00	20,000	-	52,820	7,00	44,400	130,000	128,00		
8	247,167	246,713	-0,454	247,058	246,813	-0,245	247,175	246,713	-0,462	-	2,952	8,00	20,000	-	56,890	7,00	44,400	130,000	128,00		
9	248,053	247,648	-0,405	248,073	247,748	-0,325	248,040	247,648	-0,392	-	2,808	8,00	20,000	-	57,600	7,00	44,400	130,000	128,00		
10	248,820	248,243	-0,577	248,722	248,343	-0,379	248,837	248,243	-0,594	-	2,820	8,00	20,000	-	56,280	7,00	44,400	130,000	128,00		
10 + #####	249,192	248,243	-0,949	249,112	248,343	-0,769	248,976	248,243	-0,733	-	3,262	8,00	16,001	-	48,659	7,00	35,522	104,010	102,41	ALAMEDA 02	
Total												216,001	-	583,86		479,52	1.404,01	1.382,41			

APÊNDICE T – Nota de serviço Alameda 13 B

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 13B																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m ²)	MPRI MAÇÃO (m ²)	PAVIMENTO TSD (m ²)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	ATERRO +	CORTE -	ATERRO +	CORTE -	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(m ²)		
0	243,054	242,576	-0,478	242,976	242,676	-0,300	242,796	242,576	-0,220	-	2,847	8,00		-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 10
1	242,888	242,444	-0,444	242,871	242,544	-0,327	242,729	242,444	-0,285	-	2,710	8,00	20,000	-	55,570	7,00	44,400	130,000	128,00	
2	242,904	242,313	-0,591	242,789	242,413	-0,376	242,706	242,313	-0,393	-	3,477	8,00	20,000	-	61,870	7,00	44,400	130,000	128,00	
3	242,747	242,181	-0,566	242,567	242,281	-0,286	242,497	242,181	-0,316	-	3,053	8,00	20,000	-	65,300	7,00	44,400	130,000	128,00	
4	242,509	241,892	-0,617	242,296	241,992	-0,304	242,214	241,892	-0,322	-	4,101	8,00	20,000	-	71,540	7,00	44,400	130,000	128,00	
5	241,279	240,840	-0,439	241,190	240,940	-0,250	241,093	240,840	-0,253	-	1,838	8,00	20,000	-	59,390	7,00	44,400	130,000	128,00	
6	240,039	239,665	-0,374	240,126	239,785	-0,361	239,989	239,665	-0,324	-	0,506	8,00	20,000	-	23,440	7,00	44,400	130,000	128,00	
7	239,622	239,378	-0,244	239,764	239,478	-0,286	239,465	239,378	-0,087	-	0,509	8,00	20,000	-	10,150	7,00	44,400	130,000	128,00	
8	239,666	239,366	-0,300	239,701	239,466	-0,235	239,365	239,366	0,001	-	0,844	8,00	20,000	-	13,530	7,00	44,400	130,000	128,00	
9	239,670	239,354	-0,316	239,707	239,454	-0,253	239,497	239,354	-0,143	-	0,934	8,00	20,000	-	17,780	7,00	44,400	130,000	128,00	
10	239,724	239,342	-0,382	239,743	239,442	-0,301	239,604	239,342	-0,262	-	2,250	8,00	20,000	-	31,840	7,00	44,400	130,000	128,00	
10 + #####	239,857	239,333	-0,524	239,733	239,433	-0,300	239,641	239,333	-0,308	-	2,524	8,00	16,000	-	38,192	7,00	35,520	104,000	102,40	ALAMEDA 08
Total												216,000	-	448,60		479,52	1.404,00	1.382,40		

APÊNDICE U – Nota de serviço Alameda 15

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																					
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016							
Local:		Alameda 15																			
ESTACAS	PLATAFORMA										QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EIXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VOL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. GRANUL. BASE (m²)	MPRI MAÇÃO (m²)	PAVIMENTO TSD (m²)		
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO +	CORTE -						
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. -	TERRENO	PROJ.	ATER. -			(m³)	(m³)								
0	240,986	240,517	-0,449	240,917	240,617	-0,300	240,561	240,517	-0,044	-	2,712	8,00	-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 10		
1	240,998	240,486	-0,512	241,055	240,586	-0,419	240,863	240,486	-0,377	-	4,315	8,00	20,000	70,270	7,00	44,400	130,000	128,00			
2	240,971	240,455	-0,216	240,746	240,555	-0,191	240,473	240,455	-0,018	-	3,025	8,00	20,000	73,400	7,00	44,400	130,000	128,00			
3	240,753	240,340	-0,413	240,685	240,440	-0,245	240,323	240,340	0,017	-	3,460	8,00	20,000	64,850	7,00	44,400	130,000	128,00			
4	240,414	239,869	-0,545	240,317	239,969	-0,348	240,184	239,969	-0,215	-	4,092	8,00	20,000	75,520	7,00	44,400	130,000	128,00			
5	239,594	239,044	-0,550	239,445	239,144	-0,301	239,279	239,044	-0,235	-	4,878	8,00	20,000	89,700	7,00	44,400	130,000	128,00			
6	239,295	237,772	-0,523	239,090	237,872	-0,218	237,960	237,772	-0,188	0,033	0,899	8,00	20,000	6,330	57,770	7,00	44,400	130,000	128,00		
7	237,729	237,840	-0,001	237,996	237,748	-0,248	237,602	237,848	0,046	-	1,853	8,00	20,000	0,330	26,520	7,00	44,400	130,000	128,00		
8	237,878	237,631	-0,247	237,997	237,731	-0,266	237,758	237,631	-0,127	-	2,326	8,00	20,000	-	42,790	7,00	44,400	130,000	128,00		
9	238,112	237,706	-0,406	238,079	237,996	-0,073	238,194	237,706	-0,488	-	2,928	8,00	20,000	-	52,540	7,00	44,400	130,000	128,00		
10	238,453	238,039	-0,414	238,430	238,139	-0,291	238,311	238,039	-0,272	-	3,496	8,00	20,000	-	64,240	7,00	44,400	130,000	128,00		
10 + #####	238,667	238,306	-0,361	238,753	238,406	-0,347	238,614	238,306	-0,308	-	2,901	8,00	16,000	-	51,176	7,00	35,520	104,000	102,40	ALAMEDA 08	
11	238,766	238,373	-0,393	238,858	238,473	-0,385	238,743	238,373	-0,370	-	2,883	8,00	4,000	-	11,528	7,00	8,800	26,000	25,60		
12	239,461	238,794	-0,667	239,243	238,894	-0,349	239,202	238,794	-0,408	-	2,784	8,00	20,000	-	56,470	7,00	44,400	130,000	128,00		
13	239,738	239,344	-0,394	239,900	239,444	-0,456	240,012	239,344	-0,668	-	2,414	8,00	20,000	-	51,980	7,00	44,400	130,000	128,00		
13 + #####	240,055	239,601	-0,394	240,052	239,761	-0,291	240,039	239,601	-0,438	-	2,202	8,00	11,501	-	26,544	7,00	25,532	74,760	73,61	ALAMEDA 06B	
14	240,195	239,908	-0,287	240,328	240,008	-0,320	240,490	239,908	-0,582	-	1,765	8,00	8,499	-	16,858	7,00	19,868	55,240	54,39		
15	240,974	240,764	-0,210	241,145	240,864	-0,281	241,224	240,764	-0,460	-	1,967	8,00	20,000	-	37,320	7,00	44,400	130,000	128,00		
16	241,903	241,858	-0,125	242,095	241,958	-0,137	242,410	241,858	-0,552	-	1,851	8,00	20,000	-	38,180	7,00	44,400	130,000	128,00		
16 + 7,001	242,306	242,170	-0,136	242,493	242,270	-0,223	242,504	242,170	-0,334	-	2,446	8,00	7,001	-	15,942	7,00	15,542	45,510	44,61	ALAMEDA 04	
17	242,866	242,519	-0,347	242,890	242,619	-0,271	243,123	242,519	-0,604	-	2,767	8,00	12,999	-	33,852	7,00	28,858	84,490	83,19		
18	243,593	242,971	-0,622	243,444	243,071	-0,373	243,860	242,971	-0,889	-	2,648	8,00	20,000	-	54,130	7,00	44,400	130,000	128,00		
19	243,798	243,367	-0,431	243,837	243,487	-0,350	243,878	243,367	-0,511	-	1,915	8,00	20,000	-	45,510	7,00	44,400	130,000	128,00		
20	244,187	243,522	-0,665	244,052	243,622	-0,430	244,129	243,522	-0,607	-	2,375	8,00	20,000	-	42,900	7,00	44,400	130,000	128,00		
21	244,277	243,612	-0,665	244,049	243,712	-0,337	244,380	243,612	-0,768	-	1,548	8,00	20,000	-	39,230	7,00	44,400	130,000	128,00		
22	244,599	243,841	-0,758	244,408	243,841	-0,567	244,489	243,841	-0,648	-	1,933	8,00	20,000	-	34,810	7,00	44,400	130,000	128,00		
23	244,829	244,380	-0,449	244,607	244,480	-0,127	244,718	244,380	-0,338	-	1,940	8,00	20,000	-	38,730	7,00	44,400	130,000	128,00		
24	245,536	244,918	-0,618	245,405	245,018	-0,387	245,305	244,918	-0,387	-	1,973	8,00	20,000	-	39,130	7,00	44,400	130,000	128,00		
25	246,207	245,456	-0,751	246,130	245,556	-0,574	246,351	245,456	-0,895	-	3,996	8,00	20,000	-	58,690	7,00	44,400	130,000	128,00		
26	246,851	246,995	-0,144	246,552	246,095	-0,457	246,388	246,995	-0,393	-	2,811	8,00	20,000	-	68,670	7,00	44,400	130,000	128,00		
27	246,977	246,533	-0,444	246,923	246,533	-0,390	246,689	246,533	-0,156	-	1,250	8,00	20,000	-	40,510	7,00	44,400	130,000	128,00		
27 + 3,002	247,034	246,614	-0,420	247,014	246,714	-0,300	246,710	246,614	-0,096	-	1,592	8,00	3,002	-	4,266	7,00	6,664	19,510	19,21	ALAMEDA 02	
Total															543,092	0,66	1,425,76	1,205,46	3,629,61	3,475,21	

APÊNDICE V – Nota de serviço Alameda 17 A

NOTA DE SERVIÇO DE TERRAPLANAGEM E PAVIMENTAÇÃO																				
Bairro:		Quadra 1306 Sul (ARSE 132)										Data:		Outubro 2016						
Local:		Alameda 17A																		
ESTACAS	PLATAFORMA									QUANTITATIVOS										OBSERVAÇÃO
	BORDO ESQUERDO			EXO			BORDO DIREITO			MÉDIA		LARG. PLAT. TERRAPL.	DIST. ENTRE EST.	VDL. TERRAPLANAGEM		LARG. PLAT. PROJETA DA	ESTAB. BASE (m)	MPRI MAÇÃO (m)	PAVIMENTO TSD (m)	
	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	COTA		CORTE -	ATERRO +	CORTE -			ATERRO + (m)	CORTE - (m)					
	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +	TERRENO	PROJ.	ATER. +											
0	242,313	242,122	-0,191	242,384	242,262	-0,182	242,365	242,122	-0,243	-	3,029	8,00		-	-	7,00	-	-	-	ALAMEDA 04
1	243,099	242,180	-0,919	242,259	242,260	0,001	242,337	242,180	-0,157	0,001	2,287	8,00	20,000	0,010	53,160	7,00	44,400	130,000	128,00	
2	242,882	242,239	-0,643	242,196	242,319	0,123	242,113	242,239	0,126	-	1,505	8,00	20,000	0,010	37,920	7,00	44,400	130,000	128,00	
3	242,484	242,297	-0,187	242,222	242,377	0,155	242,136	242,297	0,161	-	1,629	8,00	20,000	-	31,340	7,00	44,400	130,000	128,00	
4	242,675	242,355	-0,320	242,295	242,435	0,140	242,153	242,355	0,202	-	2,350	8,00	20,000	-	39,790	7,00	44,400	130,000	128,00	
5	243,005	242,573	-0,432	242,727	242,653	-0,074	242,569	242,573	0,004	-	2,533	8,00	20,000	-	48,830	7,00	44,400	130,000	128,00	
6	243,321	242,950	-0,371	243,263	243,030	-0,233	243,228	242,950	-0,278	-	2,053	8,00	20,000	-	45,860	7,00	44,400	130,000	128,00	
7	243,933	243,327	-0,606	243,653	243,407	-0,246	243,682	243,327	-0,355	-	1,940	8,00	20,000	-	39,930	7,00	44,400	130,000	128,00	
8	244,279	243,704	-0,575	244,139	243,784	-0,355	244,053	243,704	-0,349	-	2,545	8,00	20,000	-	44,850	7,00	44,400	130,000	128,00	
9	244,835	244,249	-0,586	244,642	244,329	-0,313	244,686	244,249	-0,437	-	3,345	8,00	20,000	-	58,900	7,00	44,400	130,000	128,00	
10	245,267	244,962	-0,305	245,143	245,042	-0,101	245,121	244,962	-0,159	-	1,673	8,00	20,000	-	50,180	7,00	44,400	130,000	128,00	
10 + #####	245,825	245,532	-0,293	245,905	245,612	-0,293	245,945	245,532	-0,413	-	2,787	8,00	16,001	-	35,682	7,00	35,522	104,010	102,41	ALAMEDA 02
Total													216,001	0,02	486,44		479,52	1.404,01	1.382,41	

ANEXOS

ANEXO A – Levantamento Topográfico

ANEXO B – Planta baixa do Projeto de Pavimentação