

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE JOINVILLE
ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA

KALIANNE DE BASTIANI

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DO CORREDOR DE ÔNIBUS DA RUA NOVE DE
MARÇO EM JOINVILLE-SC UTILIZANDO PEÇAS PRÉ MOLDADAS DE
CONCRETO**

JOINVILLE

2015

KALIANNE DE BASTIANI

**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DO CORREDOR DE ÔNIBUS DA RUA NOVE DE
MARÇO EM JOINVILLE-SC UTILIZANDO PEÇAS PRÉ MOLDADAS DE
CONCRETO**

Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado ao
Curso de Engenharia de Infraestrutura da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito parcial para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Infraestrutura

Orientador: Prof. Dr. Yader Alfonso Guerrero
Pérez

JOINVILLE

2015

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO DO CORREDOR DE ÔNIBUS DA RUA NOVE DE MARÇO EM JOINVILLE-SC UTILIZANDO PEÇAS PRÉ MOLDADAS DE CONCRETO

Este trabalho foi julgado para obtenção do título de graduada em Engenharia de Infraestrutura pela banca examinadora, perante o curso de Engenharia de Infraestrutura da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Joinville.

Prof^a. Dr. Valéria Bennack.
UFSC – Campus Joinville
Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM)
Coordenadora do Curso Engenharia de Infraestrutura

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Yader Alfonso Guerrero Pérez
Orientador
UFSC – Campus Joinville
Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM)

Prof. Dr. Breno Salgado Barra
UFSC – Campus Joinville
Centro de Engenharias da Mobilidade (CEM)

Eng. Gilson Perozin
Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento
Sustentável de Joinville (IPPUJ)

“O que quer que possa fazer, ou sonhe em fazer, comece-o. Existe algo de genialidade, de poder e de magia na coragem.”
(Goethe)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, que sempre me apoiou nas minhas escolhas e colaboraram diretamente para a minha formação acadêmica. Em especial, aos meus pais, Gentil e M^a Cirlene, por todo amor e dedicação essenciais para que eu pudesse estar aqui, sempre me transmitindo calma para passar pelos momentos de dificuldade durante toda a vida. Agradeço a minhas irmãs, Maiby e Hamabille, pelo amor, amizade e força, transmitidos mesmo com toda a distância que a vida já nos impôs.

Ao amor da minha vida, Rodrigo Borges, por todo o carinho, companheirismo e apoio dado em cada escolha que fiz. Pela amizade e incentivo nos momentos difíceis.

Agradeço as amigas que fiz nestes seis anos de faculdade. Aquelas que passaram os primeiros e mais severos anos de faculdade ao meu lado e aquelas que encontrei nos últimos anos, que me fizeram ter certeza de todas as escolhas e tornaram essa passagem mais agradável e inesquecível.

Aos meus colegas de trabalho do IPPUJ que sempre foram muito solícitos e fizeram toda a diferença na elaboração deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador, professor Yader, e todos os professores da Universidade pela dedicação, confiança e por todos os ensinamentos transmitidos.

E, por fim, agradeço a todos que de alguma maneira me ajudaram durante essa caminhada.

RESUMO

Os corredores de ônibus têm sido cada vez mais implantados em cidades que buscam ser referência no transporte coletivo. Para uma implantação duradoura é necessário planejamento e dimensionamento adequado. A escolha do tipo de pavimento é essencial na qualidade e durabilidade da via. Neste trabalho de conclusão de curso será apresentado um projeto de pavimentação com peças pré moldadas de concreto (pavimento intertravado) para o corredor de ônibus na Rua Nove de Março, na cidade de Joinville. Com o objetivo de oferecer uma estrutura adequada ao transporte coletivo, além de oferecer maior qualidade, conforto e segurança aos usuários. Neste contexto, o dimensionamento estrutural do pavimento será realizado com a análise de estudos geotécnicos, com verificação da capacidade de suporte do subleito e com elaboração de um estudo de tráfego na Rua Nove de Março, com a determinação do número de operações do eixo padrão. Além do dimensionamento, será elaborado um orçamento do projeto com base nos custos e índices da construção civil e no Sistema de Custos Rodoviários. Será elaborado um cronograma de obras para fins de planejar e estimar a duração das obras do corredor. Os resultados obtidos nesse trabalho indicam que o uso de peças pré moldadas de concreto é uma alternativa viável e sua implantação promove uma requalificação viária e consequente melhoria do transporte coletivo ao usuário.

Palavras-chave: Pavimento Intertravado. Corredores de ônibus. Custos da Pavimentação. Planejamento de Obra.

ABSTRACT

The bus lanes have been increasingly deployed to cities seeking to be a reference in public transport. For lasting deployment is necessary planning and proper dimensioning. The choice of paving type is essential to the quality and durability of the route. In this course conclusion paper is going to be presented a paving project with premolded concrete parts (interlocked pavement) to the bus lane at Nove de Março Street, in the city of Joinville. In order to provide an adequate framework to public transport, as well as offering higher quality, comfort and safety to users. In this context, the structural design of the surface is performed by analyzing geotechnical studies, verification of subgrade support capacity and development of a traffic study at Nove de Março Street, with the determination of the number of standard axis operations. In addition to the dimensioning aspect, a project budget based on costs and construction indices and Road System costs is going to be developed. For purposes of planning and estimating the duration of constructions of the bus lane is going to be developed a schedule of works. Finally, the results of this study indicate that the use of premolded concrete parts is a viable alternative and its implementation promotes road rehabilitation and consequent improvement of public transport to the user.

Key words: Interlocked paving. Bus lanes. Paving costs. Project planning.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIACÕES.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	12
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivo Geral.....	14
1.1.2 Objetivos Específicos.....	14
1.2 MÉTODOS DE ESTUDO.....	15
1.2.1 Estudo Geotécnico	15
1.2.2 Estudo de Tráfego.....	15
1.2.3 Dimensionamento das Camadas.....	15
1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	16
2 TIPOS DE PAVIMENTOS	17
2.1 PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	17
2.2 PAVIMENTO SEMI-RÍGIDO.....	18
2.3 PAVIMENTO RÍGIDO.....	19
3 PAVIMENTO INTERTRAVADO.....	21
3.1 HISTÓRICO.....	22
3.2 DEFINIÇÕES.....	24
3.3 CARACTERÍSTICAS.....	25
3.4 DIMENSIONAMENTO.....	26
4 PROJETO DO DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL.....	27
4.1 MAPA DE SITUAÇÃO.....	27
4.2 PLANO DE PROJETO.....	28
4.3 ESTUDO GEOTÉCNICO.....	29
4.4 ESTUDO DE TRÁFEGO.....	30

4.4.1 Cálculo do número N.....	31
4.5 DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS.....	34
4.5.1 Subleito	34
4.5.2 Sub-base.....	34
4.5.3 Base	35
4.5.4 Camada de assentamento.....	37
4.5.5 Camada de rolamento (revestimento).....	37
4.6 ESTRUTURA FINAL.....	38
5 ORÇAMENTO DA OBRA.....	39
5.1 QUANTIDADES.....	40
5.2 CUSTOS.....	42
6 PLANEJAMENTO DE OBRA	50
6.1 ATIVIDADES.....	50
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICE A – Projeto Geométrico da Rua Nove de Março.....	56
APÊNDICE B – Lista das Linhas de Ônibus que Passam Pela Rua Nove de Março.....	57
APÊNDICE C – Orçamento Analítico.....	59
APÊNDICE D – Cronograma de Obra.....	65
ANEXO A – Estudo Geotécnico.....	66

LISTA DE ABREVIações

AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials
ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI - Benefícios e Despesas Indiretas
CAUQ - Concreto Asfáltico Usinado a Quente
CBR - California Bearing Ratio
CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CHI - Carga Horária Improdutiva
CHP - Carga Horária Produtiva
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMPRESA - Empreitada
EQ. LOC - Equipamentos Locados
IPPUJ - Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville
ISC - Índice de Suporte Califórnia
MAT - Materiais
MO - Mão-de-obra
PPC – Peças Pré Moldadas de Concreto
SER.CG - Serviços Compostos de Construção em Geral
SICRO - Sistema de Custos Rodoviário do DNIT
SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil
USACE - United States Army Corps of Engineers

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Camadas do Pavimento Flexível
- Figura 2 - Camadas do Pavimento Rígido
- Figura 3 - Tipos de arranjo
- Figura 4 - Deslocamento vertical
- Figura 5 - (a) Movimento de rotação e (b) Deslocamento horizontal
- Figura 6 - Localização da Rua Nove de Março
- Figura 7 - Projeto Geométrico e Furos de Sondagem
- Figura 8 - Gráfico de espessura da sub-base
- Figura 9 - Gráfico de espessura da base
- Figura 10 - Modelo de PPC em formato "S"
- Figura 11 - Estrutura final do pavimento
- Figura 12 - Localização do Bota-fora

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Espessuras das Camadas constituintes do pavimento existente
- Tabela 2 - Resumo dos resultados dos ensaios de laboratório do subleito
- Tabela 3 – Evolução populacional de Joinville
- Tabela 4 - Resultados dos volumes de tráfego
- Tabela 5 - Fatores de equivalência de carga USACE
- Tabela 6 - Resultado dos fatores de equivalência
- Tabela 7 - Faixa granulométrica de areia recomendada para camada de assentamento das peças
- Tabela 8 - Áreas laterais para recomposição
- Tabela 9 - Volumes Retirados das Camadas Existentes
- Tabela 10 - Volume dos Materiais das Camadas do Pavimento
- Tabela 11 - Custos da Equipe Técnica
- Tabela 12 - Itens e Custos da Placa de Obra
- Tabela 13 - Itens e Custos do Container
- Tabela 14 - Itens e Custos da Fresagem
- Tabela 15 - Itens e Custos Remoção do Revestimento Betuminoso
- Tabela 16 - Itens e Custos Arrancamento e Remoção de Paralelepípedo
- Tabela 17 - Itens e Custos Remoção da Camada de Areia
- Tabela 18 - Itens e Custos do Transporte do Material Retirado
- Tabela 19 - Itens e Custos da Base e Sub-base
- Tabela 20 - Itens e Custos da Pavimentação em Blocos de Concreto
- Tabela 21 - Itens e Custos do Transporte dos Materiais
- Tabela 22 - Itens e Custos da fabricação e Aplicação do CBUQ

1 INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios para a mobilidade urbana são as condições das vias. As degradações das estradas causam aumentos nos custos do transporte, principalmente no público, já que essa situação é agravada em corredores de ônibus precários. Segundo Suzuki (2012, p. 33),

“Pavimentos de corredores urbanos de ônibus constituem uma situação de aplicação crítica: além do tráfego pesado, intenso e canalizado, sujeito ao derramamento de óleos e combustíveis, esforços de aceleração e frenagem, qualquer interrupção para sua manutenção gera enormes dispêndios.”

Suzuki (2012) também mostra que é necessário utilizar pavimentos com maior durabilidade e baixos custos de manutenção. O pavimento escolhido deve manter íntegra a sua estrutura ao longo do tempo, proporcionando ao usuário conforto, segurança e economia.

Os pavimentos podem ser flexíveis, semi-rígidos ou rígidos. Para um grande fluxo de cargas pesadas, como nos corredores de ônibus, o controle granulométrico das misturas asfálticas deve ser rigoroso para se obter um pavimento de qualidade. Nos corredores de ônibus ideais brasileiros são mais utilizados os pavimentos rígidos, dadas as condições com que as misturas asfálticas são executadas. O pavimento asfáltico (flexível ou semi-rígido) pode ser utilizado, porém a condição ideal das misturas asfálticas é de difícil alcance se comparado ao pavimento rígido, que é à base de concreto.

As peças pré-moldadas de concreto têm garantido espaço como um material versátil muito apropriado para pavimentos, tanto esteticamente como estruturalmente. Cruz (2003) relata que outra característica de destaque nesse tipo de pavimento é a manutenção, que ao contrário de outros tipos de pavimentos que demandam equipamentos dispendiosos, pode ser realizada com uma pequena equipe de operários e equipamentos manuais.

Segundo Marchiori e Silva (2011, p. 5), as peças pré-moldadas permitem ainda

A infiltração da água, colaborando assim com a diminuição das superfícies impermeabilizadas na cidade. Estes pavimentos reduzem o escoamento superficial em até 100%, dependendo da intensidade da chuva, e retardam a chegada da água ao subleito reduzindo a erosão.

Isso proporcionaria grandes benefícios para a cidade de Joinville, que sofre com enchentes em sua área central, além da situação das vias não serem ideais quando analisadas para o transporte coletivo. Com o plano de mobilidade urbana, o poder público municipal iniciou uma campanha de incentivo ao uso do transporte coletivo, criando diversos corredores de uso exclusivo para ônibus. Porém, tais corredores não foram projetados para a capacidade solicitada pela demanda, principalmente pela execução da pavimentação asfáltica ter sido realizada sobre calçamento de paralelepípedo.

A cidade de Joinville é constituída por uma zona norte predominantemente industrial e por uma zona sul com características de loteamentos habitacionais, gerando, assim, um grande fluxo de pessoas todos os dias em ambos os sentidos. No Centro, mais especificamente na Rua Nove de Março, está o Terminal Central, que distribui passageiros vindos de todas as regiões da cidade pelo transporte público.

Diante das características apresentadas, busca-se uma solução de pavimentação para a situação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho consiste na elaboração de um projeto de pavimentação da rua de acesso ao terminal de ônibus central de Joinville.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Estudar o tráfego de ônibus, na Rua Nove de Março em Joinville, para a determinação do número de operações do eixo padrão “N” da mesma.

- Dimensionar a estrutura necessária para um corredor de ônibus com revestimento de Peças Pré-moldadas de Concreto (PPC) que resista aos esforços solicitados na via de estudo.
- Elaborar orçamento da obra de pavimentação para verificação da viabilidade econômica do estudo proposto.
- Elaborar o cronograma e planejamento para execução da obra.

1.2 MÉTODOS DE ESTUDO

1.2.1 Estudo Geotécnico

Para a caracterização do solo do local de estudo foi realizada a análise de estudos geotécnicos já executados na Rua Nove de Março pelas empresas do Consórcio SOTEPA-AZIMUTE / PIR JOINVILLE. Com este estudo foi avaliada a capacidade de suporte dos materiais presentes no subleito.

1.2.2 Estudo de Tráfego

O estudo de tráfego foi elaborado com análise dos horários de entrada e saída das linhas de ônibus. Assim, determinando o volume de tráfego da via em estudo. Com o volume diário é determinado o número de operações do eixo padrão, que é fundamental para o dimensionamento das camadas.

1.2.3 Dimensionamento das Camadas

Para o dimensionamento das camadas do pavimento, utilizaram-se estudos técnicos elaborados pela Associação Brasileira de Cimento Portland

(ABCP). Com base nos levantamentos obtidos do estudo de tráfego e na análise do estudo geotécnico, dimensionam-se cada uma das camadas necessárias.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A divisão do trabalho se faz da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Aborda a introdução do tema, justificando a realização do trabalho e contextualizando.
- Capítulo 2 – Define os principais conceitos da pavimentação, discorrendo sobre os tipos de pavimentação e suas características.
- Capítulo 3 – Qualifica o tipo de pavimento utilizado. Discorrendo suas principais características, histórico e definições de uso.
- Capítulo 4 – Elaboração do projeto básico de dimensionamento de pavimentação. Descrição de localização do projeto, análise de estudos geotécnicos e execução do estudo de tráfego do corredor de ônibus. Determinação do número de operações do eixo padrão e dimensionamento das camadas do pavimento com base nos estudos elaborados pela ABCP.
- Capítulo 5 – Elaboração de quantitativos do projeto e planilha de custos com base em tabelas do Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e do Sistema de Custos Rodoviário (SICRO) do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).
- Capítulo 6 – Elaboração do cronograma de obras e planejamento com a descrição das atividades a serem executadas, tempo previsto para a obra e causa para possíveis atrasos. Utilizando o programa Project 2013.
- Capítulo 7 – Considerações finais do projeto e sugestões para próximos estudos.
Por fim, as referências bibliográficas utilizadas como base no trabalho, os apêndices elaborados junto ao trabalho e anexos usados no projeto.

2 TIPOS DE PAVIMENTO

A pavimentação é uma técnica antiga de cobertura do solo, com inúmeros materiais e está evoluindo juntamente com o desenvolvimento dos meios de transporte terrestres. Segundo o DNIT (2006, p.95),

O pavimento de uma rodovia é a superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semi-espaço considerado teoricamente como infinito - a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é designada de subleito.

Essa superestrutura é construída após terraplenagem com o objetivo de resistir e distribuir ao solo os esforços verticais. O pavimento também deve melhorar as condições de deslocamento quanto à comodidade e segurança, tornando mais durável a superfície de deslocamento (MORAES et al. 2013).

Quanto à função do pavimento, segundo Godinho (2009, p.34),

Sob o ponto de vista estritamente técnico, pode-se dizer que a função básica e primeira de um pavimento é distribuir cargas concentradas, de maneira a proteger o subleito, fazendo com que sua capacidade de suporte não seja excedida, seja o subleito resultante de corte ou aterro.

O pavimento é destinado a resistir aos esforços oriundos do tráfego e distribuí-los, protegendo o subleito. Este forma uma camada fina e tende a sofrer mais com as cargas. Também deve melhorar as condições de rolamento, garantindo conforto, segurança e economia, com uma aderência pneu-pavimento adequada (BERNUCCI, 2006).

De uma maneira geral, os pavimentos são classificados em flexíveis, semi-rígidos e rígidos.

2.1 PAVIMENTO FLEXÍVEL

O pavimento flexível é composto por revestimentos asfálticos e esses revestimentos são constituídos, basicamente, por misturas de agregados e ligantes asfálticos. O pavimento é formado, principalmente, por quatro camadas, são elas:

revestimento asfáltico, camada de ligação, base, sub-base e reforço do subleito. Pode-se ocorrer a ausência de algumas camadas, isso depende do tráfego e dos materiais disponíveis. As camadas da estrutura repousam sobre o subleito, ou seja, sobre a terraplenagem e após a conclusão dos cortes e aterros. A figura a seguir ilustra as camadas do pavimento flexível. (BERNUCCI et al, 2010).



De acordo com Guerrero (2013), as misturas asfálticas têm comportamento viscoelástico, da mesma maneira que o pavimento flexível. Este comportamento faz com que as camadas asfálticas tenham deformações viscosas e elásticas.

As camadas de base, sub-base e reforço do subleito tem grande importância estrutural nos pavimentos asfálticos. As cargas aplicadas sobre o pavimento se distribuem em parcelas proporcionais à rigidez de cada camada e de maneira equivalente (BERNUCCI et al, 2010).

Um exemplo típico do pavimento flexível, segundo o DNIT (2006), é constituído por uma sub-base, uma base de brita (brita graduada, macadame) ou de solo pedregulhoso, revestida por uma camada asfáltica.

2.2 PAVIMENTO SEMI-RÍGIDO

Segundo o DNIT (2006, p. 95), o pavimento semi-rígido “caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias”. Sendo composto por revestimento de asfalto ou de concreto hidráulico. São utilizados como

base cimentada solo tratado com cal ou solo tratado com cimento, que servem para melhorar a adesão das partículas e aumentar a rigidez do material.

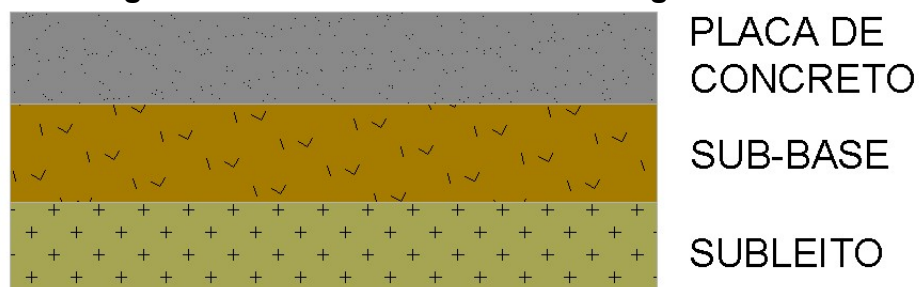
Este tipo de pavimento é composto pelas mesmas camadas que o pavimento flexível: rolamento, ligação, base, sub-base e subleito.

2.3 PAVIMENTO RÍGIDO

De acordo com o DNIT (2006, p. 95), o 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.”.

Os pavimentos rígidos são constituídos por lajes de concreto de cimento Portland. Essas lajes formam uma camada superficial de concreto, que absorvem a maior parte das tensões e distribuindo as cargas em uma área relativamente maior, também são pouco deformáveis e mais resistente a tração quando comparado ao pavimento flexível. As placas compostas por de cimento Portland são apoiadas geralmente sobre uma camada de material granular ou de material estabilizado com cimento (chamada sub-base) e assentadas sobre o subleito ou sobre um reforço do subleito quando necessário. A figura a seguir mostra as camadas do pavimento rígido (SENÇO, 1997 apud QUEIROZ, 2011).

Figura 2 - Camadas do Pavimento Rígido



Fonte: Elaborada pela autora.

A implantação cada vez mais comum do pavimento rígido tem trazido grande incentivo para estudos relacionados. Com isso tem aumentado o uso de equipamentos de última geração e a introdução de novas tecnologias na área. Esse

investimento em tecnologia tem diminuído o custo inicial do pavimento rígido, que hoje é um grande empecilho para sua implantação.

A durabilidade deste tipo de pavimento é outro fator que qualifica sua implantação. A manutenção do pavimento rígido só é necessária após 25 anos, enquanto que a durabilidade do pavimento flexível é de 10 anos (MORAES et al. 2013).

3 PAVIMENTO INTERTRAVADO

De acordo com Moraes et al (2013, p.18-19),

O pavimento com blocos pré-moldados de concreto é uma versão moderna e aperfeiçoada dos antigos calçamentos de paralelepípedos. Sua homogeneidade e formas bem definidas permitem o assentamento, de maneira que haja transferência de carga de um bloco aos outros, o que reduz as possibilidades de deformações.

O conceito de pavimento intertravado pode ser caracterizado, segundo Maciel (2007, p. 04) como,

Pavimento formado por blocos de concreto pré-fabricados, assentados sobre colchão de areia, travados através de contenção lateral e por atrito entre as peças. [...] Os formatos dos blocos são projetados para que haja transferência de carga entre o que estiver sendo carregado e os adjacentes. Isso ocorre em função do contato entre as faces laterais, resultando no intertravamento das peças. Assim se processa alívio de tensões transmitidas ao subleito e outras camadas do pavimento.

De acordo com Maciel (ibidem, p.05), “[...] a propriedade de distribuição de esforços das peças intertravadas depende essencialmente de seu formato, arranjo e espessura.”. Ainda segundo o mesmo autor, “O tipo de arranjo tem influência tanto na aparência estética quanto no desempenho do pavimento, pois ambos são afetados significativamente conforme a escolha do tipo de assentamento.”.

Os arranjos definidos em projeto são executados no assentamento das peças e, de acordo com a figura 1, podem ser do tipo fileira, reto, inclinado ou tramas.

Figura 3 - Tipos de arranjo



Fonte: ABCP, 2010.

Os tipos de arranjo inclinado e reto também são chamados de “espinha de peixe” e são considerados os mais adequados por não formarem linhas de escorregamento, quando analisado em relação ao travamento horizontal (MACIEL, 2007).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 9781 (2013, p. 02), norma brasileira que rege as peças de concreto para a pavimentação, especifica a estrutura deste pavimento como,

Composta por uma camada de base (ou base e sub-base), seguida por camada de revestimento constituída por peças de concreto justapostas em uma camada de assentamento e cujas juntas entre as peças são preenchidas por material de rejuntamento e o intertravamento do sistema é proporcionado pela contenção.

3.1 HISTÓRICO

A origem histórica do pavimento intertravado é a pavimentação com pedras talhadas, esta pode ser considerada o primeiro pavimento com peças pré-fabricadas. O objetivo do talhamento das pedras surgiu para melhorar o rolamento do pavimento, que antes eram executados com pedras em estado natural.

Há registros de patentes de PPC antes da primeira guerra mundial. Logo se constatou grande melhoria na uniformidade nas peças aparelhadas. Com isso ocorreram os primeiros avanços no desenvolvimento da utilização da pavimentação intertravada. Os países pioneiros nessa pavimentação foram a Holanda e a Alemanha para sua reconstrução após a Segunda Guerra Mundial (GODINHO, 2009).

A evolução no formato das PPC ocorreu a partir de 1950. Com o refinamento maior no formato das peças, principalmente nos modelos dentados, e isso enriqueceu o intertravamento e houve um melhor controle nas espessuras das juntas. O desenvolvimento dos formatos permitiu relacioná-los ao desempenho do pavimento, em função do tipo de tráfego.

Quanto à dispersão das PPC, segundo Godinho (2009, p. 33-34),

Em meados dos anos 1960, além de grande parte dos países europeus, o pavimento intertravado já estava consolidado comercialmente nas Américas Central e do Sul e África do Sul. Na década de 1970 cresceu o uso nos Estados Unidos, Austrália, Nova Zelândia e Japão. No final da década de 1970, proliferaram os sistemas de fabricação de PPC em todo o mundo e pelo menos 200 tipos de formas e diversos tipos de equipamentos de fabricação eram comercializados.

De acordo com Smith (2003) apud Godinho (2009, p. 34),

No início da década de 1980, a produção anual já ultrapassava 45 milhões de metros quadrados, sendo 66% deste total aplicados em vias de tráfego urbano. A indústria mundial de fabricação de PPC no final da década de 1990 chegou à marca de produção de 100 m² por segundo durante os dias úteis de trabalho.

O aumento no desenvolvimento de tecnologias e o crescimento da pavimentação com PPC comprovam sua versatilidade, qualidade e economia. A partir da difusão desse material ocorreu o desenvolvimento das máquinas de vibrocompressão, que permitiu a fabricação em série destas peças, ocorrendo assim sua propagação. No Brasil, as PPC começaram a ser utilizadas na década de 70 (HALLACK, 1998 apud MARCHIONI, 2012).

3.2 DEFINIÇÕES

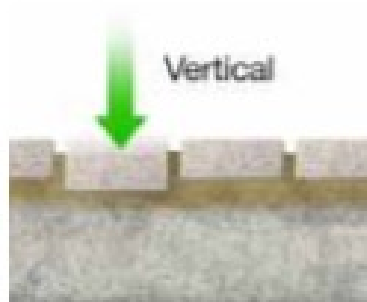
Segundo a ABCP (2010, p.09), a definição de intertravamento

É a capacidade que os blocos adquirem de resistir a movimentos de deslocamento individual, seja ele vertical, horizontal ou de rotação em relação a seus vizinhos. O intertravamento é fundamental para o desempenho e a durabilidade do pavimento. Para que se consiga o intertravamento duas condições são necessárias e indispensáveis: contenção lateral e junta preenchida com areia.

A contenção lateral “[...] impede o deslocamento lateral dos blocos da camada de rolamento, promovendo o intertravamento.” e a areia de selagem “[...] proporciona a transferência de esforços entre os blocos de concreto, permitindo que eles trabalhem juntos, uns com os outros, e suportem as cargas solicitantes.” (ibidem, p. 09).

A funcionalidade do intertravamento serve para evitar deslocamentos verticais, movimentação de rotação e deslocamento horizontal. O deslocamento vertical ocorre “[...] se um conjunto de blocos de um piso recebe uma carga bem no centro de um dos blocos, a tendência dele é afundar, ter um deslocamento vertical.” (ibdem, p. 10), conforme a figura a baixo.

Figura 4 - Deslocamento vertical



Fonte: ABCP, 2010.

Ainda de acordo com a ABCP (ibdem, p. 10), “[...] se a carga for aplicada na extremidade do bloco, a tendência é a rotação.” e “[...] se o esforço for horizontal, como por exemplo, a freada de um veículo, os blocos tendem a se deslocar lateralmente.” conforme as figuras, respectivamente.

Figura 5 - (a) Movimento de rotação e (b) Deslocamento horizontal



Fonte: ABCP, 2010.

Segundo Maciel (2007), os pavimentos intertravados de PPC já estão amplamente difundidos pelos âmbitos da engenharia. Podem ser encontrados como revestimento de calçadas, com apenas tráfego de pedestres, até em áreas de manobra de portos e aeroportos. Isso mostra o quanto estes pavimentos estão se desenvolvendo.

3.3 CARACTERÍSTICAS

O pavimento intertravado possui superfície antiderrapante, o concreto das PPC proporciona maior segurança aos pedestres e automóveis, mesmo em condições de piso molhado. É possível também garantir um conforto térmico maior com essas peças, quando comparadas ao asfalto, já que a pigmentação clara absorve menos calor (ABCP, 2010).

Na pavimentação intertravada a liberação do tráfego pode ser imediata, após a compactação final do pavimento. A resistência e durabilidade do concreto conferem essas características ao pavimento também.

As PPC são consideradas um produto ecológico, não utiliza produtos derivados do petróleo, e de acordo com a ABCP (2010, p.10), “[...] os produtos à base de cimento podem ser totalmente reciclados e reutilizados na produção de novos materiais. Isto ajuda na preservação de jazidas de calcário e evita a saturação de aterros.”.

As diversas cores das PPC permitem que a sinalização das vias seja realizada com o assentamento das peças já no formato de sinalização horizontal. As PPC podem ser fabricadas com uma ampla variedade de cores e texturas (ABCP, 2010).

3.4 DIMENSIONAMENTO

Os métodos de dimensionamento de pavimentos intertravados de PPC no Brasil são voltados para tráfegos leves e moderados. Contudo, é possível dimensionar, para tráfego intenso, com análise de ábacos. O Estudo Técnico de número 27 da ABCP, elaborado por CARVALHO (1998), será utilizado para dimensionar as camadas de revestimento, base, sub-base e reforço do subleito quando necessário.

Para o dimensionamento dessas camadas, os aspectos a serem analisados são o solo e o tráfego. Do solo é necessário identificar, a partir de estudos geotécnicos, o Índice de Suporte Califórnia (ou *California Bearing Ratio*) – (ISC ou CBR). Com o estudo de tráfego obtém-se o número “N” de solicitações do eixo padrão.

4 PROJETO DE DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

O projeto básico de pavimentação é elaborado de acordo com o dimensionamento de cada camada do pavimento. Este dimensionamento é feito com base em um estudo de tráfego e no estudo geotécnico. No estudo geológico, com o valor do ISC, e no estudo de tráfego, com o valor do número de solicitações do eixo padrão “N”.

4.1 MAPA DE SITUAÇÃO

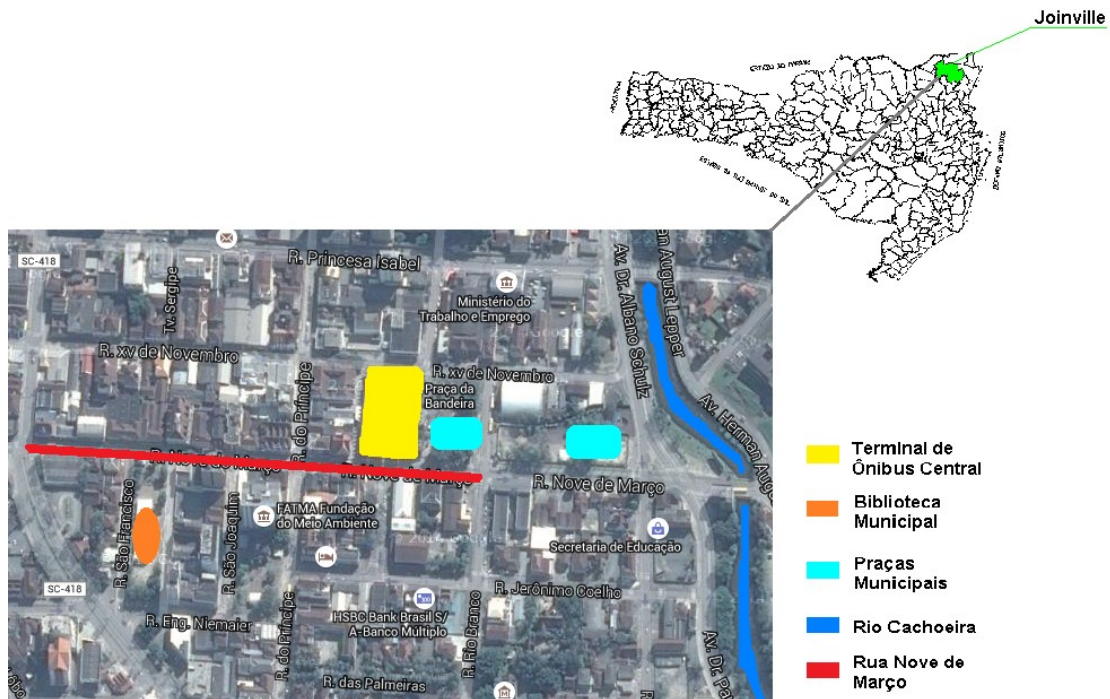
A cidade de Joinville está localizada na região Sul do país e no nordeste do estado de Santa Catarina. Segundo a Fundação Instituto de Pesquisa e Planejamento para o Desenvolvimento Sustentável de Joinville (IPPUJ, 2015) a cidade tem sete principais acessos, são eles: pelo distrito de Pirabeiraba, distrito Industrial Norte, Rodovia do Arroz, Rua XV de Novembro, Rua Ottokar Doerfel, Eixo Sul e Rua Waldemiro José Borges.

Joinville é uma cidade muito desenvolvida no sentido norte-sul, junto a BR-101 que a tangencia, tem zonas industriais situadas no norte e conjuntos habitacionais localizados no sul. Esses desenvolvimentos geram deslocamentos diários de trabalhadores em ambos os sentidos.

A Rua Nove de Março fica localizada na região central de Joinville e dá acesso ao terminal central de ônibus. Neste projeto, ela será utilizada para entrada e saída das principais linhas de ônibus da cidade. O trecho de estudo está entre as Ruas Dr. João Colin e Rio Branco.

A imagem a seguir mostra a cidade em relação ao mapa do estado de Santa Catarina e em destaque estão algumas localidades do centro da cidade de Joinville, como a Rua Nove de Março e locais importantes de suas redondezas.

Figura 6 - Localização da Rua Nove de Março



Fonte: Google Maps (2015) e adaptado pela autora.

4.2 PLANO DE PROJETO

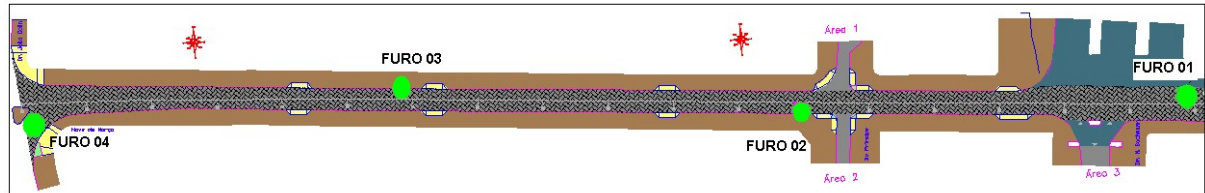
O projeto de pavimentação da Rua Nove de Março constitui na retirada da estrutura atual e a requalificação do revestimento com PPC e as estruturas necessárias.

Com o intuito de projetar uma estrutura durável e eficiente para a cidade, é necessário um estudo geotécnico detalhado do subleito da região. Além disso, é indispensável um estudo de tráfego para análise dos esforços oriundos das cargas aplicadas sobre as vias.

A prefeitura de Joinville tem projetos para transformar a Rua Nove de Março em um corredor do ônibus para entrada e saída do Terminal de Ônibus Central. No momento, esta rua possui apenas um sentido, serve apenas para entrada do terminal e tem passagem de ônibus, automóveis privados e motos. Com a implantação do corredor, o tráfego de veículos privados seria restringido e a rua passará a ser mão dupla.

Na imagem a seguir é possível ter uma ideia do projeto geométrico sugerido. Os furos de sondagem estão destacados na imagem.

Figura 7 - Projeto Geométrico e Furos de Sondagem



Fonte: Elaborada pela autora.

As pranchas do projeto geométrico completo são apresentadas no apêndice deste trabalho.

4.3 ESTUDO GEOTÉCNICO

Os estudos geotécnicos têm como objetivo o reconhecimento e a caracterização das diversas camadas do solo resultando na elaboração do traçado dos perfis do solo. Com a análise do solo busca-se determinar sua capacidade portante. E dessa maneira saber se o solo resiste ou não aos esforços solicitantes. Assim, tornar o projeto adequado, econômico e prever dificuldades devido às condições locais e do solo.

Neste trabalho utilizou-se um estudo geotécnico da Rua Nove de Março realizado pelo Consórcio SOTEPA-AZIMUTE/PIR JOINVILLE que se encontra anexo a este trabalho.

O trecho a ser dimensionado neste trabalho está entre as Ruas João Colin e Rio Branco, isto é, cerca de 460 metros. Os furos que se encontram no intervalo de estudo são do 01 ao 04. A tabela a seguir mostra a localização e a espessura das camadas de cada furo. Percebe-se que a camada de Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CAUQ) vai aumentando a espessura do furo 01 ao 04, juntamente com a camada de areia. E no furo 04, não há camada de paralelepípedo.

Tabela 1 - Espessuras das Camadas constituintes do pavimento existente

Furo	Estaca	Lado	Espessuras (cm)		
			CAUQ	Paralelepípedo	Areia
01	48+5	Esquerdo	12	12	16
02	42+0	Direito	13	12	45
03	35+15	Esquerdo	15	12	99
04	29+10	Direito	15		125

Fonte: Consórcio SOTEPA-AZIMUTE, 2012.

Sendo os furos 01 e 02 submetidos a ensaios de laboratório do subleito. Com as amostras destes furos, foram realizados os seguintes ensaios: análise granulométrica simples, limite de liquidez, limite de plasticidade, compactação e determinação do ISC. Na tabela abaixo encontram-se os resultados de alguns dos ensaios, onde podemos notar que a profundidade de análise do subleito é a mesma, porém o furo 01 tem maior espessura. E ambas as expansões são menores que 1%, satisfazendo as exigências normativas.

Tabela 2 - Resumo dos resultados dos ensaios de laboratório do subleito

Furo	Estaca	Prof. (m)	ISC (%)	Expansão (%)
01	48+5	0,70 - 1,00	7,75	0,04
02	42+0	0,70 - 0,90	7,72	0,25

Fonte: Consórcio SOTEPA-AZIMUTE, 2012.

Desta maneira o ISC pode ser adotado com o valor de 7,7% para o trecho do projeto.

Os boletins de sondagens a picareta e a escavadeira e o quadro de resumo completo dos resultados dos ensaios do subleito estão apresentados no anexo A.

4.4 ESTUDO DE TRÁFEGO

O estudo de tráfego nas proximidades do Terminal de Ônibus Central deve levar em conta o alto fluxo de veículos pesados a uma velocidade baixa. Isso ocasiona deformidades no pavimento devido à permanência do peso dos ônibus por mais tempo nas trajetórias preferenciais do corredor.

Com uma contagem de tráfego feita a partir dos horários de ônibus disponibilizados nos sites das empresas que efetuam o transporte coletivo em Joinville (Transtusa e Gidion), é possível estimar a quantidade de veículos que entram e saem do terminal central da cidade.

Para o projeto considera-se a rua nove de março como uma pista simples de faixa dupla. Para o acesso ao terminal atribuiu-se 8,2 toneladas por eixo como veículo padrão com.

No estudo de tráfego utilizou-se o número N de repetições de cargas equivalentes como método de estudos. Com este método obtém-se o número de operações do eixo padrão de 8,2 toneladas.

4.4.1 Cálculo do Número N

As informações contidas nesse capítulo são de acordo com o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006).

O valor do número N pode ser determinado pelo produto do Volume total do tráfego por um período determinado de projeto estudado (V_t), Fator de veículos (F_v) e Fator climático regional (F_r). Conforme a equação 4.1.

$$N = V_t \times F_v \times F_r \quad (4.1)$$

Considerando a rua nove de março como via de duplo sentido para entrada e saída do terminal central de Joinville, foram contabilizadas 45 linhas com passagem pela rua. Com um Volume diário (V_0) de 1279,13 veículos por dia em cada faixa, considerando volumes iguais nos dois sentidos.

Para a determinação do tráfego futuro, local e de passageiros, associou-se o crescimento populacional da cidade de Joinville com o crescimento do tráfego de ônibus na via. Essa associação condiz também com as metas futuras do Plano de Mobilidade Sustentável de Joinville. A tabela a seguir mostra a evolução populacional em Joinville, dentre os anos 2000 a 2014.

Tabela 3 – Evolução populacional de Joinville

2000	2010	2013	2014
429.604	515.288	546.981	554.601

Fonte: IPPUJ (2015) apud IBGE Censo Demográfico 2000 e 2010 e estimativas do IBGE e Secretaria Municipal de Saúde 2015.

Com esses dados é possível calcular que a taxa anual de crescimento populacional (τ) entre os anos 2010 e 2014 é de 2,48%. Como a via já é consolidada, este crescimento apresenta-se na forma de progressão aritmética. Desta maneira, o Volume de projeto (V_p) para o período de projeto (ρ), pode ser determinado pela equação 4.2.

$$V_p = V_0(1 + \rho \times \tau \div 100) \quad (4.2)$$

O volume de projeto é utilizado no cálculo do Volume médio (V_m), que é a soma do volume de projeto com o volume de diário dividido por dois. E o Volume total (V_t) é calculado com a equação 4.3.

$$V_t = 365 \times \rho \times V_m \quad (4.3)$$

Considerando um período de projeto de 30 anos, os resultados de V_p , V_m e V_t encontram-se na tabela a seguir.

Tabela 4 - Resultados dos volumes de tráfego

$V_p =$	2231,20 veíc/dia
$V_m =$	1755,17 veíc/dia
$V_t =$	1,92E+07 veículos

Fonte: Elaborada pela autora.

O fator veículo (F_v) é determinado pelo produto dos fatores de carga (F_c) com o de eixo (F_e). No Brasil há dois métodos para obtenção dos fatores de equivalência de carga, o da AASHTO (American Association of State) e do USACE (United States Army Corps of Engineers). Segundo o Manual de Estudos de Tráfego do DNIT (2006), o método de USACE avalia as deformações permanentes e os efeitos causados pelo carregamento exercido sobre essas deformações. Com isso, o método de USACE será utilizado na determinação dos fatores de carga e de eixo deste trabalho.

Os fatores de equivalência podem ser calculados a partir da tabela que mostra os tipos de eixo, suas faixas de carga e as equações a serem utilizadas:

Tabela 5 - Fatores de equivalência de carga USACE

TIPO DE EIXO	FAIXA DE CARGAS (t)	EQUAÇÕES (P em tf)
Dianteiro simples e traseiro simples	0 - 8	$FC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 - 11	$FC = 1,592 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥ 11	$FC = 1,528 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 - 18	$FC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥ 18	$FC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

Fonte: DNIT, 2006.

Sendo a frota exclusiva de veículos de eixo dianteiro simples, com carga maior que 8 toneladas e com o peso bruto total sobre o eixo (P) igual a 8,2 toneladas.

O fator eixo é determinado a partir da composição da frota, que neste caso é composta de apenas um eixo. Sendo assim o fator eixo é considerado um. Na tabela a seguir encontram-se os valores dos fatores de carga, eixo e veículos.

Tabela 6 - Resultado dos fatores de equivalência

Fc = 0,95
Fe = 1,00
Fv = 0,95

Fonte: Elaborada pela autora.

A determinação do fator climático regional é com relação à média anual de chuvas na região de estudo. No Brasil, o fator climático é considerado 1. Independente da região em que está localizado o projeto e quantidades de chuva.

Com os valores de volume de tráfego e os fatores de carga e regional, o número "N", pode ser calculado seguindo a equação 4.1. Resultando em um número de repetições de cargas equivalentes no corredor de ônibus igual a $N = 1,83 \times 10^7$. Caracterizando, desta maneira, a via como um tráfego de volume elevado.

4.5 DIMENSIONAMENTO DAS CAMADAS

O dimensionamento estrutural do pavimento será realizado com base no estudo técnico da ABCP, elaborado por CARVALHO (1998) de Pavimentação com Peças Pré Moldadas de Concreto, que no quesito dimensionamento é uma adaptação do método concebido por *A. A. Lilley* e *B. J. Walker*, porém, aplicando-se a locais submetidos ao tráfego de veículos comerciais. Este estudo determina como deve ser realizado o dimensionamento de cada uma das camadas de estruturas necessárias.

As estruturas necessárias são camadas de sub-base, de base, de assentamento e de rolamento. Todas essas camadas são assentadas sobre um subleito cujo ISC é igual a 7,7%, sendo assim, segundo CARVALHO (1998), não há necessidade de uma camada de reforço.

4.5.1 Subleito

De acordo com o estudo geotécnico analisado para esse projeto, o ISC da região é em torno de 7,7 %. Sendo assim, ultrapassa o mínimo recomendado por CARVALHO (1998) para não haver necessidade de reforço no subleito. Este subleito deve ser compactado e regularizado na cota de projeto.

4.5.2 Sub-base

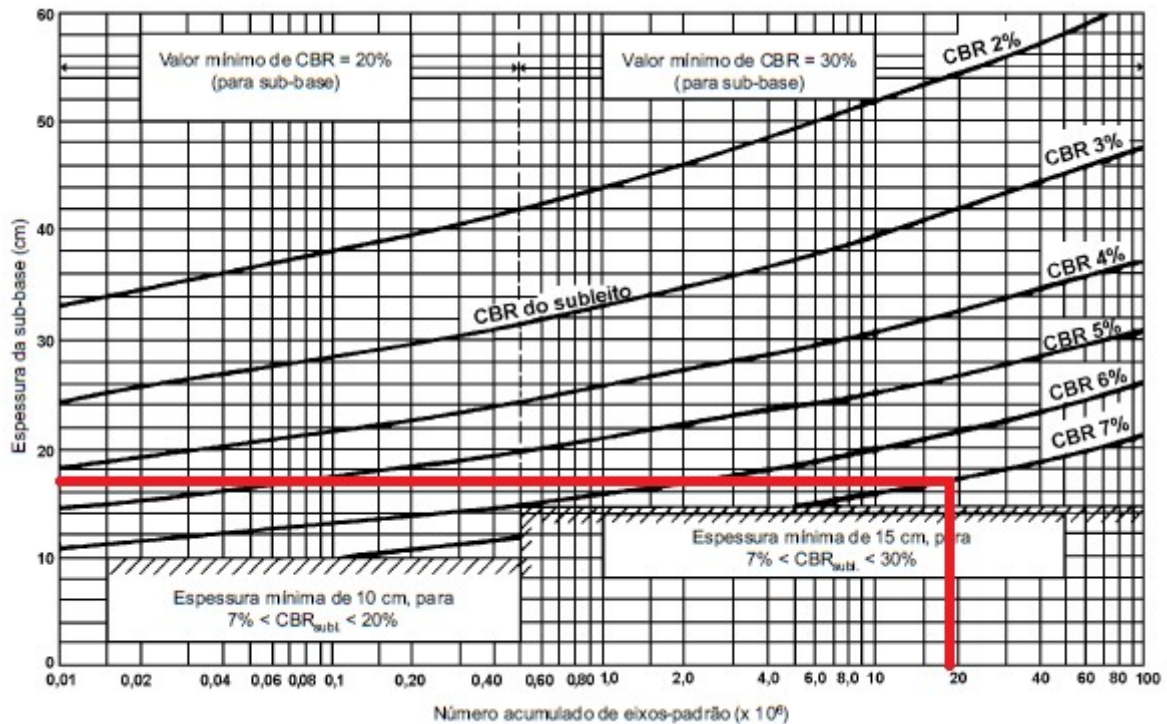
O material que constitui a sub-base propicia suporte ao subleito e deverá ter um ISC mínimo, mas para isso, deve ter uma espessura adequada ao volumes de tráfego.

Para determinação da espessura desta camada, levamos em conta o número de solicitações do eixo padrão "N" e o ISC do subleito. Segundo

CARVALHO (1998), quando $N \geq 0,5 \times 10^7$, o material de sub-base deve apresentar um ISC mínimo de 30%.

O gráfico a seguir apresenta a espessura necessária para a sub-base com os valores do ISC ou CBR do subleito e o número de solicitações do eixo padrão.

Figura 8 - Gráfico de espessura da sub-base



Fonte: CARVALHO, 1998.

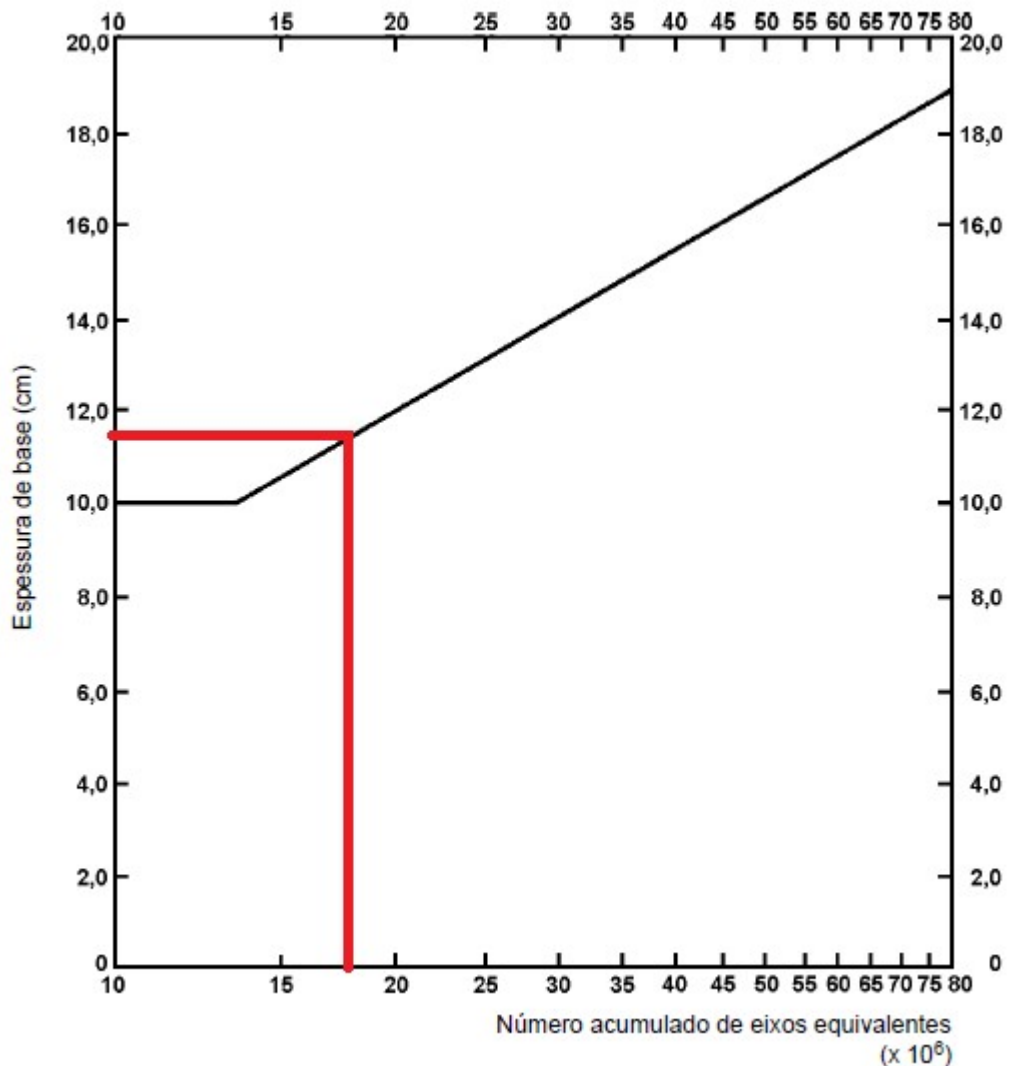
De acordo com o estudo geotécnico, temos que o CBR do subleito adotado é igual a 7,7% e de acordo com o estudo de tráfego, temos que o valor de “N” é igual a $1,81 \times 10^7$. Assim, a espessura apropriada da sub-base é igual a 18 cm.

4.5.3 Base

A camada de base deve ser de alta resistência mecânica, segundo CARVALHO (1998) o solo-cimento e o concreto rolado atendem bem esse requisito por apresentarem valores de módulo de elasticidade significativos. Essas camadas reduzem as pressões verticais provenientes do tráfego, transmitidas as camadas inferiores.

Quanto à espessura da camada de base, de acordo com o estudo técnico da CARVALHO (1998) essa dimensão é em função do número de solicitações do eixo padrão. Sua necessidade é verificada com o número “N” sendo maior que $1,5 \times 10^6$. Se o valor de “N” estiver entre $1,5 \times 10^6$ e 10^7 , recomenda-se uma camada mínima de 10cm. Com “N” maior que $1,5 \times 10^7$ verifica-se no gráfico a seguir, que mostra a espessura da base em relação ao número “N”, sua espessura.

Figura 9 - Gráfico de espessura da base



Fonte: CARVALHO, 1998.

Neste caso, a espessura da camada de base é aproximadamente de 12 cm de solo-cimento ou concreto rolado.

4.5.4 Camada de assentamento

De acordo com o estudo de caso da ABCP, CARVALHO (1998), essa camada é sempre composta por areia, contendo um máximo de 5% de silte e argila e 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. A tabela a seguir detalha a faixa granulométrica indicada para o assentamento das PPC, com o tamanho de cada peneira e a porcentagem passante de cada uma delas.

Tabela 7 - Faixa granulométrica de areia recomendada para camada de assentamento das peças

Abertura de peneira (mm)	Porcentagem que passa, em massa (%)		
9,50	100		
4,80	95	a	100
1,20	50	a	85
0,60	25	a	60
0,30	10	a	30
0,15	5	a	15
0,075	0	a	10

Fonte: CARVALHO, 1998.

Segundo Carvalho (1998), a espessura da camada de areia já adensada deve ter entre 3 e 5 cm, desta maneira adotaremos para fins de projeto a dimensão de 5 cm de camada de colchão de areia de assentamento. E execução desta camada só deve iniciar após a camada de base estar completamente finalizada e os operários devem evitar circular sobre ela para não haver irregularidades.

4.5.5 Camada de rolamento (revestimento)

A camada de revestimento recebe diretamente a ação vinda do rolamento dos veículos. Esta proporciona comodidade, segurança ao motorista e resistência aos desgastes. Neste caso, tem grande função estrutural (MACIEL, 2007).

O revestimento proposto no projeto constitui de PPC em formato “S”, como mostra a figura a seguir, que intertravam entre si. Este intertravamento garante uma melhor distribuição das cargas.

Figura 10 - Modelo de PPC em formato "S"



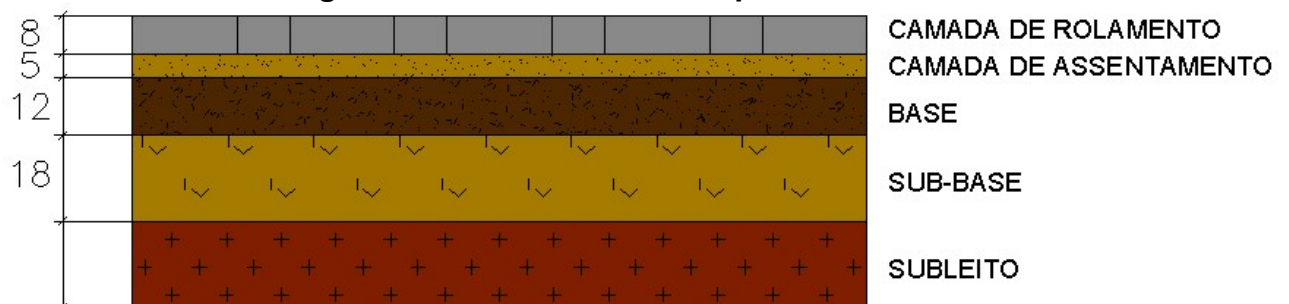
Fonte: Elaborada pela autora.

As características deste revestimento são baseadas na NBR 9781 (1987). O modelo utilizado será o PAVIS, que contém 16 faces e pode ser chamado de modelo onda. As dimensões da peça são 22x11x8cm e sua resistência é de 35 MPa.

4.6 ESTRUTURA FINAL

A estrutura final do pavimento contará com camadas de sub-base, base, assentamento e de rolamento. Essas camadas são colocadas sobre o subleito existente. Com as espessuras em centímetros a figura a seguir ilustra a estrutura final do pavimento.

Figura 11 - Estrutura final do pavimento



Fonte: Elaborada pela autora.

Desta maneira a estrutura resiste aos esforços oriundos do tráfego de ônibus na Rua Nove de Março.

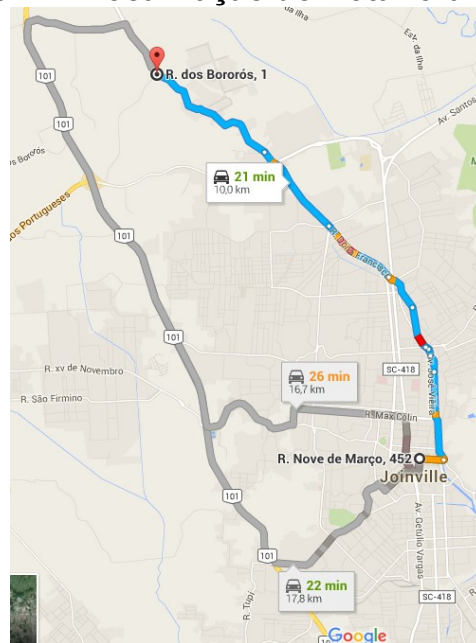
5 ORÇAMENTO DE OBRA

O orçamento tem como finalidade calcular o preço final da obra deste projeto. Desta maneira, o orçamento foi elaborado com base nos relatórios de insumos e serviços do SINAPI, do mês de julho de 2015, e no SICRO do DNIT de março de 2015. Ambos os relatórios são para a região de Santa Catarina e ambos são desonerados.

Essas bases de dados podem ser acessadas pelo software Volare, que foi utilizado como ferramenta na elaboração do orçamento.

Os materiais retirados do pavimento atual devem ser destinados para locais devidamente licenciados para receber material de bota-fora. O local apropriado mais próximo da obra encontra-se na zona industrial norte a aproximadamente 10 km da Rua nove de março. A localização do bota-fora esta ilustrada na figura a seguir.

Figura 12 - Localização do Bota-fora



Fonte: Google Maps, 2015.

Os materiais consumidos na obra são considerados vindos de empresas que ficam a uma distância de 10 km da obra.

5.1 QUANTIDADES

As estimativas de quantidades são necessárias para a elaboração do orçamento. Essas estimativas foram encontradas a partir do projeto geométrico e de pavimentação da Rua Nove de Março. Na elaboração do projeto foi adotada a geometria da rua já qualificada.

Sendo assim, serão consideradas apenas as quantidades para a pavimentação da Rua Nove de Março e uma faixa de dez metros de suas laterais no trecho do projeto.

As áreas laterais se encontram na Rua Do Príncipe, em ambos os lados, na travessa Dr. Norberto Bachmann e na Rua Rio Branco, também em ambos os lados. Os valores de suas áreas foram retirados do projeto e encontram-se na tabela a seguir. Desta maneira, a área de fresagem total será de 427,40 m².

Tabela 8 - Áreas Laterais para Recomposição

RECOMPOSIÇÃO ASFÁLTICA LATERAL		
ÁREA 01	83,29	m ²
ÁREA 02	64,99	m ²
ÁREA 03	49,24	m ²
ÁREA 04	137,53	m ²
ÁREA 05	92,36	m ²
TOTAL	427,40	m²

Fonte: Elaborada pela autora.

O cálculo do custo do transporte é feito com base no peso do material e na distância a que deve ser levado o material

A espessura da fresagem das áreas laterais será de 5 cm. Assim, o volume fresado será de 21,37 m³. Esse volume deverá ser transportado para um local de bota-fora, que se encontra a uma distância aproximada de dez quilômetros de distância da obra, deste modo, o total transportado será de 512,88 t.km..

A pavimentação do trecho de projeto da Rua Nove de Março consiste em uma área total de 3.379 m² a serem pavimentados com PPC. Desta maneira, serão removidas as camadas existentes nesse trecho e, em seguida, colocadas as camadas dimensionadas.

As camadas retiradas serão as de asfalto, de paralelepípedo e parte da camada de areia. Na tabela 9, podem-se analisar as espessuras das camadas e os volumes totais a serem transportados para local de bota-fora.

Tabela 9 - Volumes Retirados das Camadas Existentes

DESCRIÇÃO	EPESSURA DA ESTRUTURA	EMPOLAMENTO	ÁREA DE ESCAVAÇÃO	TOTAL m ³
REMOÇÃO CAMADA ASFÁLTICA (e=0,15)	0,15	1,00	3379,00	506,85
REMOÇÃO PARALELEPÍPEDO (e=0,12)	0,12	1,00	3379,00	405,48
ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE MAT. 1ª CAT. DMT 3.000 A 5.000 M	0,16	1,12	3379,00	605,52

Fonte: Elaborada pela autora.

Considerando o local de bota-fora a uma distância de dez quilômetros do local da obra e que o peso dos materiais retirados seja de 2,4 kg/m³, o peso total a ser transportado vezes a distância será de 39.941,17 t.km.

Após a retirada de todas as camadas existentes, ocorrerá a instalação das novas camadas. O volume de material necessário está discriminado na tabela a seguir. A tabela mostra também a espessura projetada de cada camada.

Tabela 10 - Volume dos Materiais das Camadas do Pavimento

DESCRIÇÃO	EPESSURA PROJETADA	ÁREA	TOTAL GERAL m ³	UN.
COLCHÃO DE AREIA P/ PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETOS INTERTRAVADOS	0,05	3379,00	168,95	m ³
BASE DE SOLO CIMENTO 6% COM MISTURA EM USINA, COMPACTAÇÃO 100% PROCTOR NORMAL	0,12	3379,00	405,48	m ³
BASE DE SOLO CIMENTO 4% COM MISTURA EM USINA, COMPACTAÇÃO 100% PROCTOR NORMAL	0,18	3379,00	608,22	m ³

Fonte: Elaborada pela autora.

Para a camada de revestimento serão utilizados 3.379 m² de blocos de concreto de modelo onda e com espessura de 8 cm. Desta forma, o volume total a ser transportado será de 1.452,97 m³. Considerando o fornecimento desses materiais vindos de empresas a uma distância média da obra de 10 km e o volume total vezes a distância de transporte será de 14.529,70 m³.km.

5.2 CUSTOS

Para a elaboração das planilhas de orçamentos, foi utilizado o programa Volare, Os custos dos serviços e dos insumos foram pesquisados nas tabelas do SINAPI e SICRO e, nos valores encontrados, somado os Benefícios e Despesas Indiretas (BDI).

De acordo com o Catálogo de Referência de Serviços e Custos (2014), elaborado pelo IPPUJ e que contempla os demonstrativos de cálculo do BDI, o valor do BDI para rodovias e ferrovias desonerados é 24,18%.

O software Volare calculou a quantidade de cada serviço, equipamento e mão-de-obra. No aluguel dos equipamentos o Volare descreveu a Carga Horária Produtiva (CHP) e Carga Horária Improdutiva (CHI) de cada equipamento e seus valores. A montagem das tabelas do orçamento também foram elaboradas pelo software, que especifica cada elemento e, a seguir, os itens que contemplam o mesmo.

Nos valores de custos salariais da equipe técnica da tabela do SINAPI são descontadas as taxas de encargos sociais desonerados horistas e adicionadas as mensalistas, que no mês de julho de 2015 foram de 85,34% e 48,82%, respectivamente.

A tabela a seguir mostra os valores de mão de obra, com a quantidade de horas, o preço por hora e o preço total.

Tabela 11 - Custos da Equipe Técnica

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
EQUIPE TÉCNICA					
ENGENHEIRO DE OBRA JUNIOR	M.O.	H	328,00	47,77	15.667,87
MESTRE DE OBRAS	M.O.	H	328,00	42,99	14.100,82

Fonte: Elaborada pela autora.

Neste caso, considerou-se 41 dias trabalhados e oito horas diárias, tanto para o engenheiro de obra Junior quanto para o mestre de obras.

Na interdição da via serão necessárias placas de aço galvanizado para a sinalização da obra. O SINAPI estabelece que junto com o custo do material utilizado nas placas, deve-se considerar também a mão-de-obra (M.O.) de um carpinteiro e um servente, mais os materiais (MAT.) e serviços compostos de construção em geral (SER.CG) utilizados na confecção das placas. A tabela abaixo

mostra a classificação de cada item, unidades de medida, quantidades necessárias, preços unitários e preço total.

Tabela 12 - Itens e Custos da Placa de Obra

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	SER.CG	M2	2,50	407,87	1.019,68
CARPINTEIRO DE FORMAS	M.O.	H	1,00	15,32	15,32
SERVENTE	M.O.	H	2,00	11,18	22,36
PECA DE MADEIRA DE LEI *2,5 X 7,5* CM (1" X 3"), NÃO APARELHADA, (P/TELHADO)	MAT.	M	1,00	4,78	4,78
PECA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	MAT.	M	4,00	2,86	11,44
PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUCAO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *Nº 22*, PINTADA, DE *2,0 X 1,0* M, SEM COLOCACAO	MAT.	M2	1,00	349,51	349,51
PREGO POLIDO COM CABECA 18 X 30	MAT.	KG	0,11	8,53	0,94
CONCRETO NAO ESTRUTURAL, CONSUMO 150KG/M3, PREPARO COM BETONEIRA, SEM LANCAMENTO	SER.CG	M3	0,01	352,21	3,52

Fonte: Elaborada pela autora.

Assim o preço da placa de obra será igual à soma dos outros itens vezes a quantidade de metros quadrados necessário, que são 2,5 m², sendo um total de R\$ 1.019,68. Este valor é igual ao preço da tabela do SINAPI mais o valor do BDI.

Na montagem do canteiro de obras será considerado um container que servirá tanto para escritório, quanto para sanitário dos funcionários. A tabela 12 mostra os detalhes dos materiais inclusos no aluguel do container, os equipamentos locados (EQ. LOC) e o transporte do mesmo. Com seus preços individuais, quantidades, unidades e classificação de cada item. Desta maneira, o preço do aluguel do container será de RS 1.418,94 e o valor do seu transporte será de R\$ 196,51.

De igual maneira, estes valores são iguais aos valores da tabela do SINAPI somados ao valor do BDI.

Tabela 13 - Itens e Custos do Container

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
ALUGUEL CONTAINER/ESCRIT/WC C/1 VASO/1 LAV/1 MIC/4 CHUV LARG=2,20M COMPR=6,20M ALT=2,50M CHAPA ACO NERV TRAPEZ FORROC/ ISOL TERMO-ACUST CHASSIS REFORC PISO COMPENS NAVAL INCL INST ELETR/HIDRO-SANIT EXCL TRANSP/CARGA/DESCARGA	SER.CG	MES	2,00	709,47	1.418,94
VASO SANITARIO SIFONADO LOUCA BRANCA - PADRAO POPULAR	MAT.	UN	0,10	126,66	12,67
LAVATORIO LOUCA BRANCA SUSPENSO 29,5 X 39,0CM OU EQUIV-PADRAO POPULAR	MAT.	UN	0,10	82,65	8,27
MICTORIO SIFONADO LOUCA BRANCA C/PERTENCES	MAT.	UN	0,10	287,95	28,80
CHUVEIRO PLASTICO BRANCO SIMPLES 5 - AGUA FRIA - PARA ACOPLAR EM HASTE 1/2	MAT.	UN	0,40	3,99	1,60
CONTAINER DE 2,20 X 6,20 M, PARA ESCRITORIO, COMPLETO (COM BANHEIRO) (LOCAÇÃO)	EQ.LOC	MES	1,00	658,15	658,15
TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO CARROCERIA 9 T, RODOVIA PAVIMENTADA	SER.CG	M3XKM	341,00	0,58	196,51
CAMINHAO CARROCERIA ABERTA, EM MADEIRA, TOCO, 170CV - 11T (VU=6ANOS) - CUSTO HORÁRIO DE PRODUÇÃO DIURNA	SER.CG	CHP	0,0045	128,06	0,58

Fonte: Elaborada pela autora.

Na remoção do pavimento atual a retirada de cada camada será realizada por equipes diferentes, tanto de operários como de máquinas e equipamentos. Os valores desses serviços são calculados com base nas tabelas do SICRO.

A fresagem de parte das ruas laterais será descontínua. Contará com a locação de quatro máquinas, algumas com carga horário produtiva e improdutiva, outras apenas com a produtiva. A tabela a seguir especifica esses equipamentos, os materiais necessários e a mão-de-obra para o serviço, com suas quantidades e preços.

Tabela 14 - Itens e Custos da Fresagem

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
FRESAGEM DESCONTÍNUA REVESTIMENTO BETUMINOSO	EMPRE	M3	21,37	189,74	4.054,81
Fresadora a Frio - (410 kW)	EQ.LOC	CHP	0,09	1197,85	108,88
Carregadeira de Pneus - c/ vassoura SPS 155 DA AGF (45 kW)	EQ.LOC	CHP	0,03	63,03	1,89
Carregadeira de Pneus - c/ vassoura SPS 155 DA AGF (45 kW)	EQ.LOC	CHI	0,07	17,29	1,21
Caminhão Basculante - 10 m3 - 15 t (210 kW)	EQ.LOC	CHP	0,09	170,40	15,34
Caminhão Tanque - 6.000 l (136 kW)	EQ.LOC	CHP	0,01	119,24	1,19
Caminhão Tanque - 6.000 l (136 kW)	EQ.LOC	CHI	0,08	17,29	1,38
Dente p/ fresadora W-1900	MAT.	UN	0,88	26,96	23,72
Porta dente p/ fresadora W-1900	MAT.	UN	0,05	277,28	13,86
Apoio do porta dente frezad. W 200	MAT.	UN	0,01	1192,28	11,92
Encarregado de turma	M.O.	H	0,09	22,05	1,98
Servente	M.O.	H	0,73	11,44	8,35

Fonte: Elaborada pela autora.

A remoção da camada asfáltica na Rua Nove de Março será mecanizada, assim, se faz necessária a locação de três máquinas. A tabela a seguir mostra as

quantidades de cada equipamento e mão-de-obra indispensáveis nessa Empreitada (EMPRESA).

O valor dos equipamentos e das mãos-de-obra deste serviço são iguais aos valores encontrados na tabela do SICRO mais o valor do BDI.

Tabela 15 - Itens e Custos Remoção do Revestimento Betuminoso

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
REMOCAO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	EMPRESA	M3	506,85	10,65	5.397,06
Motoniveladora - (103 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0174	180,79	3,15
Motoniveladora - (103 kW)	EQ.LOC	CHI	0,0082	17,29	0,14
Carregadeira de Pneus - 1,91 m3 (113 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0256	144,83	3,71
Caminhão Basculante - 10 m3 - 15 t (210 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0128	170,40	2,18
Encarregado de turma	M.O.	H	0,0128	22,05	0,28
Servente	M.O.	H	0,1026	11,44	1,17

Fonte: Elaborada pela autora.

Após a retirada do revestimento betuminoso, será realizada a retirada dos paralelepípedos, esta, de forma manual. Desta maneira, na descrição do serviço tem-se apenas um caminhão para transporte do material e mão-de-obra. Na tabela abaixo, estão descritas as quantidades e preços necessários de cada mão-de-obra e do caminhão.

Tabela 16 - Itens e Custos Arrancamento e Remoção de Paralelepípedo

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
ARRANCAMENTO E REMOÇÃO MANUAL DE PARALELEPIPEDOS	EMPRESA	M2	3379,00	21,47	72.536,92
Caminhão Carroceria - fixa 9 t (136 kW)	EQ.LOC	CHP	0,10	112,15	11,21
Encarregado de turma	M.O.	H	0,05	22,05	1,10
Servente	M.O.	H	0,80	11,44	9,15

Fonte: Elaborada pela autora.

Para alcançar o greid de projeto, se faz necessária a remoção de mais uma camada, de 16 cm, de areia e os equipamentos utilizados nessa retirada estão na tabela a seguir. A tabela mostra também a quantidade de horas produtivas e improdutivas de cada equipamento, além das mãos-de-obra indispensáveis na execução do serviço.

Tabela 17 - Itens e Custos Remoção da Camada de Areia

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
ESC. CARGA TRANSP. MAT 1A CAT DMT 3000 A 5000M C/E - SICRO2 DNIT	EMPRESA	M3	605,52	16,07	9.728,87
Motoniveladora - (103 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0045	180,79	0,81
Motoniveladora - (103 kW)	EQ.LOC	CHI	0,0014	17,29	0,02
Escavadeira Hidráulica - com esteira (200 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0058	329,59	1,91
Caminhão Basculante - 40 t (294 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0520	249,80	12,99
Encarregado de turma	M.O.	H	0,0058	22,05	0,13
Servente	M.O.	H	0,0175	11,44	0,20

Fonte: Elaborada pela autora.

Todo o material removido da obra deve ser levado a um bota-fora, que para fins de projeto, se encontra a 10 km de distância da Rua Nove de Março. O valor do transporte depende do volume a ser transportado e da distância a que deve ser levado. Desta forma, a tabela a seguir mostra os custos do transporte do volume de todo o material retirado e levado para um local a 10 km de distância da obra.

Tabela 18 - Itens e Custos do Transporte do Material Retirado

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
TRANSPORTE COMERCIAL C/ BASC. 10M3 ROD. PAV. (REVESTIMENTO BETUMINOSO REMOVIDO) - SICRO2 DNIT	EMPRE	TXKM	36941,17	0,46	16.995,87
Caminhão Basculante - 10 m3 - 15 t (210 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0027	170,40	0,46

Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com o estudo técnico da ABCP, Carvalho (1998), especifica que as camadas estruturais devem ser compostas por bases cimentícias, solo-cimento ou concreto rolado. A escolha desses materiais se deve a suas altas capacidade de suporte e seus altos valores de CBR.

A instalação das novas camadas será realizada com uma nova sub-base de solo cimento 4% com mistura em usina e compactação de 100% com Proctor normal. A camada de base será de solo cimento 6% com mistura em usina e compactação de 100% Proctor normal.

O custo das instalações pode ser analisado na tabela 19, que inclui, além do cimento que é o material, diversos serviços compostos da construção em geral (SER. CG). A tabela mostra também a classificação de cada item, suas unidades, quantidades, preços unitários e preço total.

Desta maneira o valor total de cada uma das bases é o valor da tabela do SINAPI mais o valor do BDI para pavimentação.

Tabela 19 - Itens e Custos da Base e Sub-base

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
BASE DE SOLO CIMENTO 6% COM MISTURA EM USINA, COMPACTAÇÃO 100% PROCTOR NORMAL	SER.CG	M3	405,48	81,39	33.001,99
CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	MAT.	KG	105,00	0,66	69,11
ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO, CILINDRO LISO, AUTO-PROPEL. 80HP, PESO MÁXIMO OPERACIONAL 8,1T - CHP DIURNO	SER.CG	CHP	0,0133	168,79	2,25
MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0041	199,15	0,82
MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0092	79,35	0,73
PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA 197 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 2,5 A 3,5 M3, PESO OPERACIONAL 18338 KG - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0085	240,08	2,05
PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA 197 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 2,5 A 3,5 M3, PESO OPERACIONAL 18338 KG - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0048	81,41	0,39
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	SER.CG	CHP	0,0045	146,13	0,66
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHI DIURNO. AF_07/2014	SER.CG	CHI	0,0088	60,48	0,53
USINA PRE-MISTURADORA DE SOLOS CAPAC 350/600T/H (CF) INCL EQUIPE DE OPERAÇÃO	SER.CG	H	0,0100	215,42	2,15
GRUPO GERADOR 150 KVA- CHI	SER.CG	CHI	0,0033	5,79	0,02
GRUPO GERADOR 150 KVA- CHP	SER.CG	CHP	0,0100	119,68	1,20
USINA PRE-MISTURADORA DE SOLOS CAPAC 350/600T/H (CI) INCL EQUIPE DE OPERAÇÃO	SER.CG	H	0,0033	204,34	0,68
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,0533	15,00	0,80
BASE DE SOLO CIMENTO 4% COM MISTURA EM USINA, COMPACTAÇÃO 100% PROCTOR NORMAL	SER.CG	M3	608,22	59,01	35.891,03
CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	MAT.	KG	71,00	0,66	46,73
ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO, CILINDRO LISO, AUTO-PROPEL. 80HP, PESO MÁXIMO OPERACIONAL 8,1T - CHP DIURNO	SER.CG	CHP	0,0133	168,79	2,25
MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0041	199,15	0,82
MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0092	79,35	0,73
PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA 197 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 2,5 A 3,5 M3, PESO OPERACIONAL 18338 KG - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0085	240,08	2,05
PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA 197 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 2,5 A 3,5 M3, PESO OPERACIONAL 18338 KG - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0048	81,41	0,39
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	SER.CG	CHP	0,0045	146,13	0,66
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHI DIURNO. AF_07/2014	SER.CG	CHI	0,0088	60,48	0,53
USINA PRE-MISTURADORA DE SOLOS CAPAC 350/600T/H (CF) INCL EQUIPE DE OPERAÇÃO	SER.CG	H	0,0100	215,42	2,15
GRUPO GERADOR 150 KVA- CHI	SER.CG	CHI	0,0033	5,79	0,02
GRUPO GERADOR 150 KVA- CHP	SER.CG	CHP	0,0100	119,68	1,20
USINA PRE-MISTURADORA DE SOLOS CAPAC 350/600T/H (CI) INCL EQUIPE DE OPERAÇÃO	SER.CG	H	0,0033	204,34	0,68
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,0533	15,00	0,80

Fonte: Elaborada pela autora.

Além das camadas de base, será instalado também um colchão de areia de assentamento e sobre este colchão serão assentados os blocos de concreto. O

custo dessa instalação consiste na soma de vários itens de serviços compostos da construção em geral e materiais. A tabela a seguir informa a descrição dos serviços e dos materiais, a classificação, quantidade, preço unitário e preços totais de cada item. Desta maneira, o valor da pavimentação será a soma de cada item vezes a quantidade necessária de cada um deles.

Houve alteração no serviço de pavimentação em blocos descrito na tabela do SINAPI, assim, o valor encontrado nela, não será o mesmo do orçamento. A alteração foi feita no material utilizado no colchão de areia, que também está especificado a baixo.

Tabela 20 - Itens e Custos da Pavimentação em Blocos de Concreto

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTAL(R\$)
COLCHÃO DE AREIA P/ PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETOS INTERTRAVADOS	MAT.	KG	168,95	1,34	226,39
PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO (PAVIS), ESPESSURA 8 CM, COM JUNTA RÍGIDA, EM ARGAMASSA NO TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ASSENTADOS SOBRE COLCHAO DE PO DE PEDRA, COM APOIO DE CAMINHÃO TOCO	SER.CG	M2	3379,00	99,90	337.561,80
PISO INTERTRAVADO DE CONCRETO - MODELO ONDA 16 FACES (PAVIS), *22 X 11* X 08 CM, RESISTENCIA DE 35 MPA (NBR 9781), COR NATURAL	MAT.	M2	1,0000	61,95	61,95
ALUGUEL CAMINHAO CARROC FIXA TOCO 7,5T MOTOR DIESEL 132CV(CP) C/MOTO RISTA	SER.CG	H	0,0800	127,23	10,18
ALUGUEL CAMINHAO CARROC FIXA TOCO 7,5T MOTOR DIESEL 132CV (CI) C/MOTO RISTA	SER.CG	H	0,0400	51,00	2,04
ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	SER.CG	M3	0,0240	384,49	9,23
CALCETEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,3200	18,76	6,00
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,7000	15,00	10,50

Fonte: Elaborada pela autora.

Para que todos esses materiais cheguem à obra, é necessário o cálculo do valor do transporte das camadas de sub-base, base, colchão de areia e de revestimento. A tabela a seguir mostra que a quantidade total a ser transportada é de 14.529,69 m³.km, considerando as empresas fornecedoras a uma distância de 10km e custará um total de R\$ 15.561,22.

Tabela 21 - Itens e Custos do Transporte dos Materiais

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3, RODOVIA PAVIMENTADA	SER.CG	M3XKM	14529,69	1,07	15.561,22
CAMINHAO BASCULANTE, 6M3,12T - 162HP (VU=5ANOS) - CHP DIURNO	SER.CG	CHP	0,0067	159,85	1,07

Fonte: Elaborada pela autora.

Com o término do revestimento da Rua Nove de Março, deve ocorrer a recomposição da camada asfáltica das áreas laterais. Essa recomposição será de 5cm e em Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ). A tabela a seguir descreve todos os serviços necessários na fabricação e aplicação do CBUQ. Descreve também as quantidades necessárias e os preços de cada item.

Tabela 22 - Itens e Custos da fabricação e Aplicação do CBUQ

DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTA(R\$)
FABRICAÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE(CBUQ),CAP 50/70, EXCLUSIVE TRANSPORTE	SER.CG	T	51,29	225,62	11.571,66
ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0156	116,27	1,82
ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0156	51,44	0,80
VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHP DIURNO. AF_11/2014	SER.CG	CHP	0,0156	240,12	3,75
VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHI DIURNO. AF_11/2014	SER.CG	CHI	0,0156	108,80	1,70
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO PARA ASFALTO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 99HP, PESO OPERACIONAL SEM/COM LASTRO 8,3/21,0 T - CHP DIURNO	SER.CG	CHP	0,0156	200,44	3,13
ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO PARA ASFALTO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 99HP, PESO OPERACIONAL SEM/COM LASTRO 8,3/21,0 T - CHI DIURNO	SER.CG	CHI	0,0156	78,41	1,23
USINAGEM DE CBUQ COM CAP 50/70, PARA CAPA DE ROLAMENTO	SER.CG	T	1,0000	210,15	210,15
RASTELEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,0938	12,45	1,17
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,1250	15,00	1,87

Fonte: Elaborada pela autora.

O orçamento completo com o detalhamento dos serviços e os códigos do SINAPI e SICRO encontram-se no apêndice deste trabalho. Nele está também o valor total estimado pra obra, que é de R\$ 574.931,43. Desta maneira, o custo por metro quadrado de pavimentação é R\$ 170,00.

6 PLANEJAMENTO DE OBRA

O planejamento tem grande importância na excelência da execução de obras. É importante planejar cada uma das atividades a serem desenvolvidas, suas etapas e suas durações.

O cronograma deste projeto foi criado com software Project 2013, que auxilia no planejamento e gerenciamento de projetos. Com o Project foi elaborado um caminho de tarefas que simultaneamente foram destacadas no gráfico de Grantt ao lado. E também foi possível, sempre que necessário, criar interdependência entre as tarefas.

6.1 ATIVIDADES

Para a realização das atividades a Rua Nove de Março foi dividida em dois trechos de trabalho, para não ocorrer a interdição completa da rua no período total das obras. O primeiro trecho vai da Rua Dr. João Colin até a Rua Do Príncipe e o segundo vai da Rua Do Príncipe até a Rua Rio Branco.

O início das obras foi adotado como sendo no dia primeiro de fevereiro de 2016. A primeira tarefa é a instalação do canteiro de obras, seguido das atividades de remoção das camadas atuais e posteriormente a colocação das novas.

O canteiro de obras será posicionado de maneira que seja possível o acesso nos dois trechos para não haver necessidade de posterior realocação do mesmo.

A remoção das camadas do pavimento atual deve ter início logo após o término da instalação do canteiro de obras, e iniciará pela remoção da camada asfáltica. Depois deve ocorrer a remoção da camada de paralelepípedo. E, por fim, a remoção de parte da camada de areia.

A primeira camada a ser instalada será a de sub-base, após ela vem a camada de base, depois uma camada de areia de assentamento, por fim as PPC e seu rejuntamento.

Algumas das atividades devem ocorrer simultaneamente e outras têm interdependência com outras atividades. Desta forma, é possível associar tarefas

com o Project, assim, quando duas atividades estiverem associadas, uma só terá início no término da outra.

Na elaboração do cronograma de obras foram considerados apenas dias de sol e, de acordo com as especificações técnicas para pavimentos com PPC do Departamento de Estradas de Rodagem (2006), não é permitida a execução de nenhum dos serviços em dias de chuva.

Outra condição prevista pelo Departamento de Estradas de Rodagem é que a liberação do tráfego deve ocorrer em um prazo não inferior a dez dias, a fim de que o adensamento do material seja efetuado por completo. Deste modo, deve haver um intervalo, de dez dias, entre a execução de cada um dos trechos para que não ocorra a interdição completa da rua.

A jornada diária de trabalho considerada na execução da obra foi de oito horas e apenas de segunda a sexta-feira. Desta maneira, a previsão para execução total da obra será de dois meses, sendo eles fevereiro e março.

O cronograma completo com a descrição das atividades da obra, com o gráfico de Grantt e com a interdependência das atividades encontra-se no apêndice deste trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de pavimentação da Rua Nove de Março foi elaborado cumprindo todos os objetivos deste trabalho, através da análise do estudo geotécnico e do estudo de tráfego. Isso permitiu o dimensionamento das camadas do novo pavimento.

Em relação ao pavimento intertravado, as metodologias e estudos encontrados atualmente na literatura brasileira, referem-se, em sua grande maioria, ao tráfego leve a meio-leve sendo utilizadas para passeio e tráfego local de automóveis. Para este projeto foi escolhido um método empírico, onde o dimensionamento das camadas era feito a partir da análise de ábacos, pois este abrange tráfego elevado e muito elevado.

O custo final da implantação das PPC resultou em um valor de R\$ 170,00 por metro quadrado. O retorno do investimento deve vir com a alta durabilidade do pavimento escolhido e com a manutenção facilitada. A manutenção do pavimento intertravado ocorre normalmente nas camadas superiores, com baixa ocorrência e com equipamentos manuais, dessa forma, pouco dispendiosa.

Segundo Nabeshima, Orsolin e Santos (2011), o caso mais crítico na manutenção é quando ocorre o afundamento dos blocos, isso ocorre quando há falhas na execução e o reparo deve ser feito nas camadas estruturais do pavimento. Com tudo, no caso de quebra das PPC existe a possibilidade de reciclagem e a liberação do tráfego pode ser imediata.

O cronograma de obra tem previsão de duração de dois meses fictícios, sendo eles fevereiro e março de 2016. No planejamento da obra foram considerados apenas dias de sol, dessa maneira, é possível que a duração da obra se estenda por mais tempo que o programado, já que, o clima é um fator de influência muito instável e não serão feitos serviços em dias com chuva.

Deste modo, como sugestão para trabalhos futuros tem-se o estudo de métodos de dimensionamento menos empíricos, assim, mais mecânicos para Peças Pré moldadas de Concreto Intertravadas com tráfego elevado a muito elevado. Obtendo-se como resultado, dimensionamentos mais exatos e precisos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9781: peças de concreto para pavimentação. [S.l.], 1987. 4 p.

BERNUCCI, Liedi B. et al. **Pavimentação Asfáltica**: Formação Básica para Engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2006. 504 p.

CARVALHO, Marcos D. **Pavimentação com peças pré-moldadas de concreto**. 4.ed. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 1998. 32p. (ET-27).

CONSÓRCIO SOTEPA – AZIMUTE/ PIR JOINVILLE. **Estudo Geotécnico**. In: Projetos de Infraestrutura Rodoviária Urbana do Programa de Integração Regional e Desenvolvimento Urbano de Joinville. Joinville, 2012. 9 p.

CRUZ, Luiz O. M.. **Pavimento Intertravado de Concreto**: Estudo dos Elementos e Métodos de Dimensionamento. Rio de Janeiro, 2003. 281 p.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Especificações Técnicas**: Pavimento com Peças Pré Moldadas de Concreto. São Paulo, 2006. 13 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro, 2006. 384 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Pavimentação**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2006. 274 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Sistema de Custos Rodoviários**: março de 2015. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicr/sul/santa-catarina/2015/marco/santa-catarina-marco-2015>>. Acessado em 14 out. 2015.

GODINHO, Dalter P.. **Pavimento Intertravado**: Uma Flexão sob a Ótica da Durabilidade e Sustentabilidade. Belo Horizonte, 2009. 157 p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE - IPPUJ. **Catálogo de**

Referência de Serviços e Custos Dezembro/2014. Joinville: Prefeitura Municipal, 2014. 298 p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE JOINVILLE - IPPUJ. **Joinville Cidade em Dados 2015.** Joinville: Prefeitura Municipal, 2015. 180 p.

GOOGLE MAPS. **[Mapa de Joinville]**. 2015. Disponível em <<https://www.google.com.br/maps/@-26.296056,-48.8449987,7551m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR>>. Acessado em 03 out. 2015

GUERRERO, Yader A. G.. **Avaliação do Desempenho Mecânico e Reológico de Misturas Asfálticas Mornas.** Florianópolis, 2013. 326 p.

MACIEL, Anderson B.. **Dossiê Técnico: Pavimentos Intertravados.** Porto Alegre, 2007.

MARCHIONI, Mariana L.. **Desenvolvimento de técnicas para caracterização de concreto seco utilizado na fabricação de peças de concreto para pavimentação intertravada.** São Paulo, 2012. 111 p.

MARCHIONI, M.;SILVA, C. O.. **Pavimento Intertravado Permeável: Melhores Práticas.** São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland, 2011. 24 p.

MORAES, Brenda B. et al. **A Engenharia de Tráfego na Logística de Transporte Rodoviário.** Lins, 2013.

NABESHIMA, Cinthia K. Y.; ORSOLIN, Kátia; SANTOS, Rafael K. X.. **Análise Comparativa entre Sistemas de Pavimentação Urbana Baseados em Concreto Asfáltico e Blocos de Concreto Intertravados (Pavers).** Curitiba, 2011.

PORTLAND, Associação B. C.. **Manual de Pavimento Intertravado: Passeio Público.** Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP). São Paulo, 2010. 36 p.

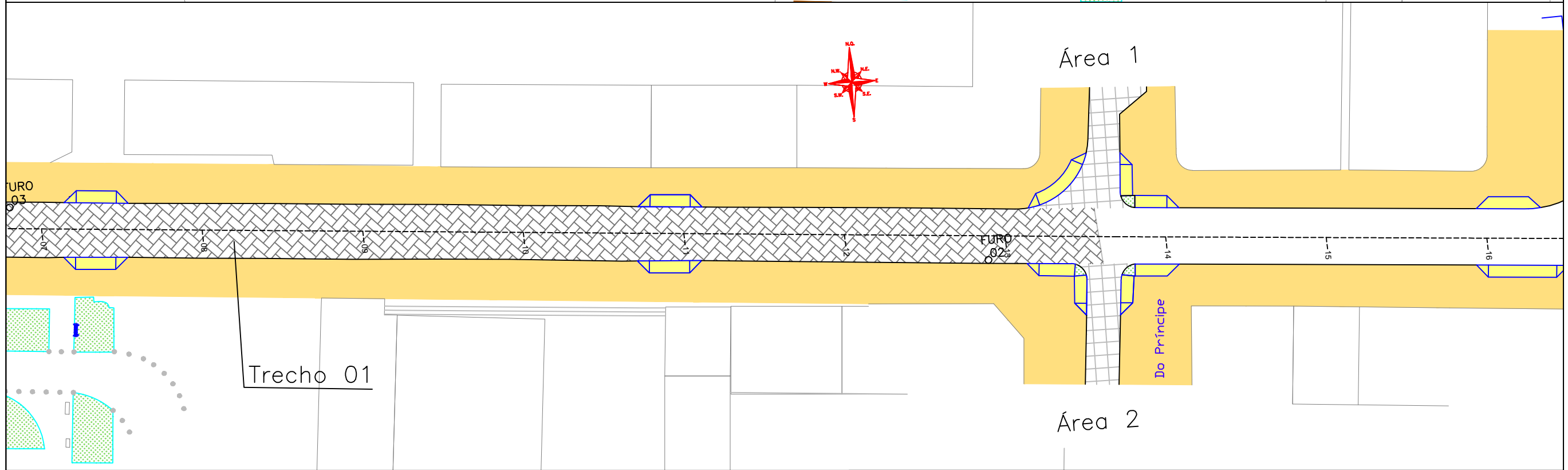
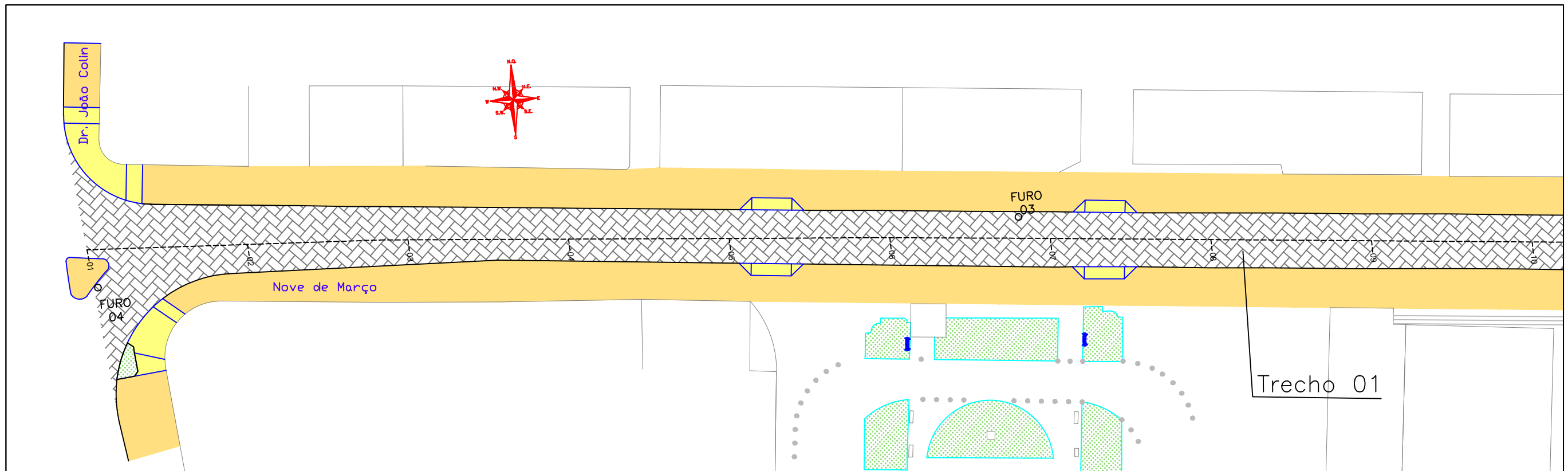
QUEIROZ, Flávio A. **Utilização De Material Fresado Para Aplicação Em Camadas Estabilizadas Em Bases E Sub-Bases De Pavimentos Rodoviários.** Campina Grande, 2011.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Preço de Insumos**: julho/2015. Florianópolis, 2015. 127 p. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx#categoria_662>. Acessado em 11 set. 2015.

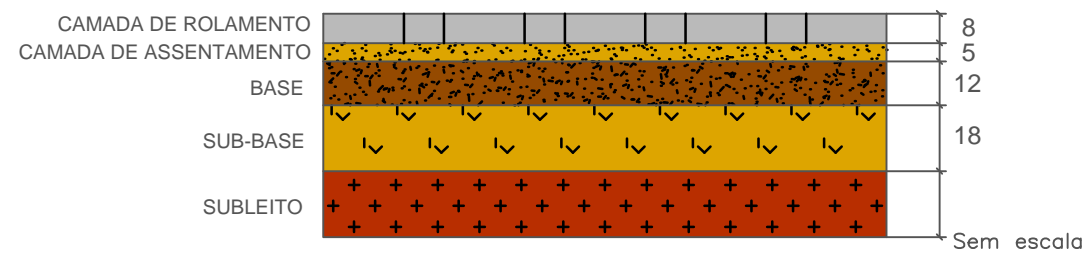
SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Preço de Serviços**: julho/2015. Florianópolis, 2015. 376 p. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx#categoria_662>. Acessado em 11 set. 2015.

SUZUKI, Carlos Y. et al. **Pavimento de concreto**: uma escolha sustentável – análise técnica e econômica. [Editorial]. Concreto e Construções. n. 67, p. 33-37, jul./set., 2012.

APÊNDICE A – Projeto Geométrico da Rua Nove de Março



Corte Esquemático



Conteúdo:

Projeto Geométrico - Rua Nove de Março

Aluna:
Kalianne De Bastiani

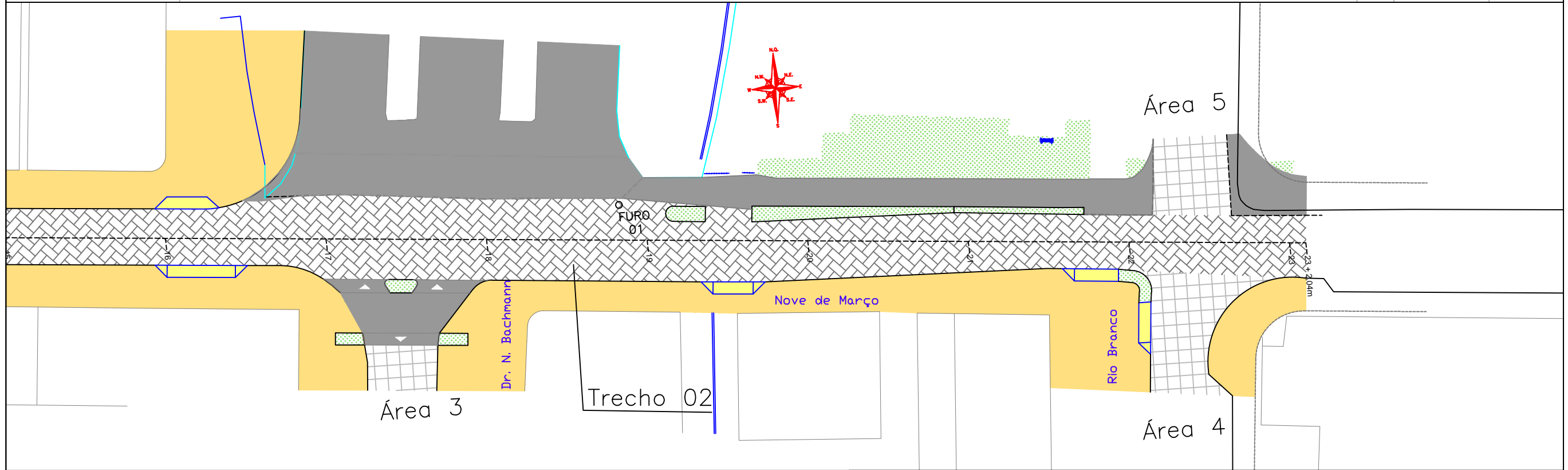
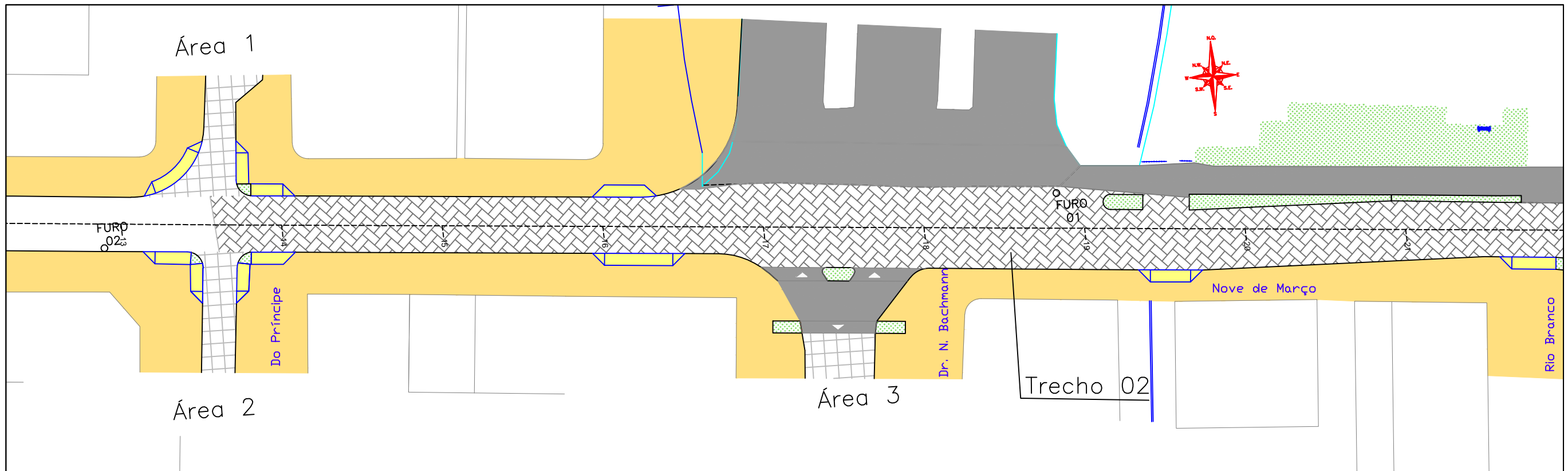
Disciplina:
Trabalho de Conclusão de Curso

Orientador
Yader Alfonso Guerrero Pérez

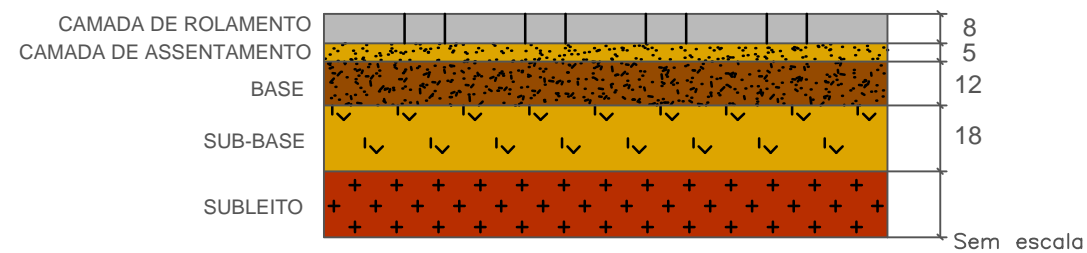
Data:
Out/2015

Escala:
1:500

Folha:
01/02



Corte Esquemático



Conteúdo:

Projeto Geométrico - Rua Nove de Março

Aluna:
Kalianne De Bastiani

Disciplina:
Trabalho de Conclusão de Curso

Orientador
Yader Alfonso Guerrero Pérez

Data:
Out/2015

Escala:
1:500

Folha:
02/02

APÊNDICE B – Lista das linhas de ônibus que passam pela Rua Nove de Março

LINHAS TRANSTUSA		FRENQUÊNCIA		
		ÚTEIS	SÁBADO	DOMINGO
22	Sul / Campus	3		
40	Tupy / Centro / Norte	433	424	282
41	Norte/Centro	54	2	2
43	Tupy/Centro	28		
51	Tupy/Centro - Direta	65		
135	Norte/Centro via Dona Francisca	58		
200	Norte/Sul	133	95	71
239	Costa e Silva via IFSC	12		
241	Centro / Campus	9		
242	Circ.Costa e Silva/Benj.Const	83	45	37
245	Circular Orestes Guimarães	13		
247	Circ.Costa e Silva/Elza Meinert	47	43	35
248	Centro / Anhanguera	3		
259	Jardim Diana / Centro	1		
263	IFSC via Benjamin Constant	4		
264	IFSC via Elza Meinert	2		
305	Campus / Itaum	1		
500	Vila Nova / Centro	94	65	57
501	Vila Nova / Centro Semi Direta	24		
800	Iririú / Centro	150	128	94
801	Iririú / Centro - Direta	67		
802	Iririú/Centro via Castro Alves	27	25	18
805	Espinheiros/Aventureiro		1	1
2010	Circular Centro	34	16	

LINHAS GIDION		FRENQUÊNCIA		
		ÚTEIS	SÁBADO	DOMINGO
1602	São Marcos	53	41	
1603	Willy Tilp via São Marco	3	3	46
1605	Rodoviária Via Centrinho	44		
1608	Rodoviária Via Otto Boehm	16	10	
1601	Rodoviária	42	70	68
7015	Copacabana	48	36	24
1604	Willy Tilp	57	43	
1607	Rodoviária Via Sociesc	6		
600	Guanabara/Centro	138	110	88
601	Guanabara/Centro	149	108	88
602	Guanabara/Centro linha direta	35		
300	Itaum/Centro	199	178	108

302	Itaum/Centro via Anitápolis	73	44	48
303	Itaum/Centro linha direta	45		
304	Itaum/Centro via Procópio Gomes	106	60	106
650	Nova Brasília/Centro	205	122	94
651	Nova Brasília/Centro semi direta	35		
700	Sul/Centro	280	210	141
7014	Nilo Peçanha	48	36	24
44	Centro / Jardim Paraíso		2	2
1410	Circular noturno Estevão de Matos		2	2

APÊNDICE C – Orçamento Analítico

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	CLASS	UNID.	QUANT.	PREÇO(R\$)	PREÇO TOTAL(R\$)
1	EQUIPE TÉCNICA					
2706	ENGENHEIRO DE OBRA JUNIOR	M.O.	H	328,00	47,77	15.667,87
4069	MESTRE DE OBRAS	M.O.	H	328,00	42,99	14.100,82
2	CANTEIRO DE OBRA					
2.1	PLACAS					
74209/001U	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	SER.CG	M2	2,50	407,87	1.019,68
1213	CARPINTEIRO DE FORMAS	M.O.	H	1,00	15,32	15,32
6111	SERVENTE	M.O.	H	2,00	11,18	22,36
4417	PECA DE MADEIRA DE LEI *2,5 X 7,5* CM (1" X 3"), NÃO APARELHADA, (P/TELHADO)	MAT.	M	1,00	4,78	4,78
4491	PECA DE MADEIRA NATIVA / REGIONAL 7,5 X 7,5CM (3X3) NAO APARELHADA (P/FORMA)	MAT.	M	4,00	2,86	11,44
4813	PLACA DE OBRA (PARA CONSTRUCAO CIVIL) EM CHAPA GALVANIZADA *Nº 22*, PINTADA, DE *2,0 X 1,0* M, SEM COLOCACAO	MAT.	M2	1,00	349,51	349,51
5075	PREGO POLIDO COM CABECA 18 X 30	MAT.	KG	0,11	8,53	0,94
5652U	CONCRETO NAO ESTRUTURAL, CONSUMO 150KG/M3, PREPARO COM BETONEIRA, SEM LANCAMENTO	SER.CG	M3	0,01	352,21	3,52
2.2	CONTAINER					
73847/002U	ALUGUEL CONTAINER/ESCRIT/WC C/1 VASO/1 LAV/1 MIC/4 CHUV LARG=2,20M COMPR=6,20M ALT=2,50M CHAPA ACO NERV TRAPEZ FORROC/ ISOL TERMO-ACUST CHASSIS REFORC PISO COMPENS NAVAL INCL INST ELETR/HIDRO-SANIT EXCL TRANSP/CARGA/DESCARGA	SER.CG	MES	2,00	709,47	1.418,94
10420	VASO SANITARIO SIFONADO LOUCA BRANCA - PADRAO POPULAR	MAT.	UN	0,10	126,66	12,67
10425	LAVATORIO LOUCA BRANCA SUSPENSO 29,5 X 39,0CM OU EQUIV-PADRAO POPULAR	MAT.	UN	0,10	82,65	8,27
10432	MICTORIO SIFONADO LOUCA BRANCA C/PERTENCES	MAT.	UN	0,10	287,95	28,80
7608	CHUVEIRO PLASTICO BRANCO SIMPLES 5 - AGUA FRIA - PARA ACOPLAR EM HASTE 1/2	MAT.	UN	0,40	3,99	1,60
10775	CONTAINER DE 2,20 X 6,20 M, PARA ESCRITORIO, COMPLETO (COM BANHEIRO) (LOCACAO)	EQ.LOC	MES	1,00	658,15	658,15
72881/001N	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO CARROCERIA 9 T, RODOVIA PAVIMENTADA	SER.CG	M3XKM	341,00	0,58	196,51

5824U	CAMINHAO CARROCERIA ABERTA, EM MADEIRA, TOCO, 170CV - 11T (VU=6ANOS) - CUSTO HORÁRIO DE PRODUÇÃO DIURNA	SER.CG	CHP	0,0045	128,06	0,58
3	OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO VIÁRIA					
3.1	REMOÇÃO DO PAVIMENTO ATUAL					
5 S 02 990 12	FRESAGEM DESCONTÍNUA REVESTIMENTO BETUMINOSO	EMPRE	M3	21,37	189,74	4.054,81
E127	Fresadora a Frio - (410 kW)	EQ.LOC	CHP	0,09	1197,85	108,88
E156	Carregadeira de Pneus - c/ vassoura SPS 155 DA AGF (45 kW)	EQ.LOC	CHP	0,03	63,03	1,89
E156-I	Carregadeira de Pneus - c/ vassoura SPS 155 DA AGF (45 kW)	EQ.LOC	CHI	0,07	17,29	1,21
E404	Caminhão Basculante - 10 m3 - 15 t (210 kW)	EQ.LOC	CHP	0,09	170,40	15,34
E406	Caminhão Tanque - 6.000 l (136 kW)	EQ.LOC	CHP	0,01	119,24	1,19
E406-I	Caminhão Tanque - 6.000 l (136 kW)	EQ.LOC	CHI	0,08	17,29	1,38
M349	Dente p/ fresadora W-1900	MAT.	UN	0,88	26,96	23,72
M350	Porta dente p/ fresadora W-1900	MAT.	UN	0,05	277,28	13,86
M378	Apoio do porta dente frezad. W 200	MAT.	UN	0,01	1192,28	11,92
T501	Encarregado de turma	M.O.	H	0,09	22,05	1,98
T701	Servente	M.O.	H	0,73	11,44	8,35
5 S 02 905 00	REMOCAO MECANIZADA DE REVESTIMENTO BETUMINOSO	EMPRE	M3	506,85	10,65	5.397,06
E006	Motoniveladora - (103 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0174	180,79	3,15
E006-I	Motoniveladora - (103 kW)	EQ.LOC	CHI	0,0082	17,29	0,14
E016	Carregadeira de Pneus - 1,91 m3 (113 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0256	144,83	3,71
E404	Caminhão Basculante - 10 m3 - 15 t (210 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0128	170,40	2,18
T501	Encarregado de turma	M.O.	H	0,0128	22,05	0,28
T701	Servente	M.O.	H	0,1026	11,44	1,17
5 S 02 908 00	ARRANCAMENTO E REMOÇÃO MANUAL DE PARALELEPIPEDOS	EMPRE	M2	3379,00	21,47	72.536,92
E409	Caminhão Carroceria - fixa 9 t (136 kW)	EQ.LOC	CHP	0,10	112,15	11,21
T501	Encarregado de turma	M.O.	H	0,05	22,05	1,10
T701	Servente	M.O.	H	0,80	11,44	9,15
5 S 01 100 33	ESC. CARGA TRANSP. MAT 1A CAT DMT 3000 A 5000M C/E - SICRO2 DNIT	EMPRE	M3	605,52	16,07	9.728,87
E006	Motoniveladora - (103 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0045	180,79	0,81
E006-I	Motoniveladora - (103 kW)	EQ.LOC	CHI	0,0014	17,29	0,02
E062	Escavadeira Hidráulica - com esteira (200 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0058	329,59	1,91
E432	Caminhão Basculante - 40 t (294 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0520	249,80	12,99
T501	Encarregado de turma	M.O.	H	0,0058	22,05	0,13
T701	Servente	M.O.	H	0,0175	11,44	0,20
5 S 09 002 91	TRANSPORTE COMERCIAL C/ BASC. 10M3 ROD. PAV. (REVESTIMENTO BETUMINOSO REMOVIDO) - SICRO2 DNIT	EMPRE	TXKM	36941,17	0,46	16.995,87
E404	Caminhão Basculante - 10 m3 - 15 t (210 kW)	EQ.LOC	CHP	0,0027	170,40	0,46

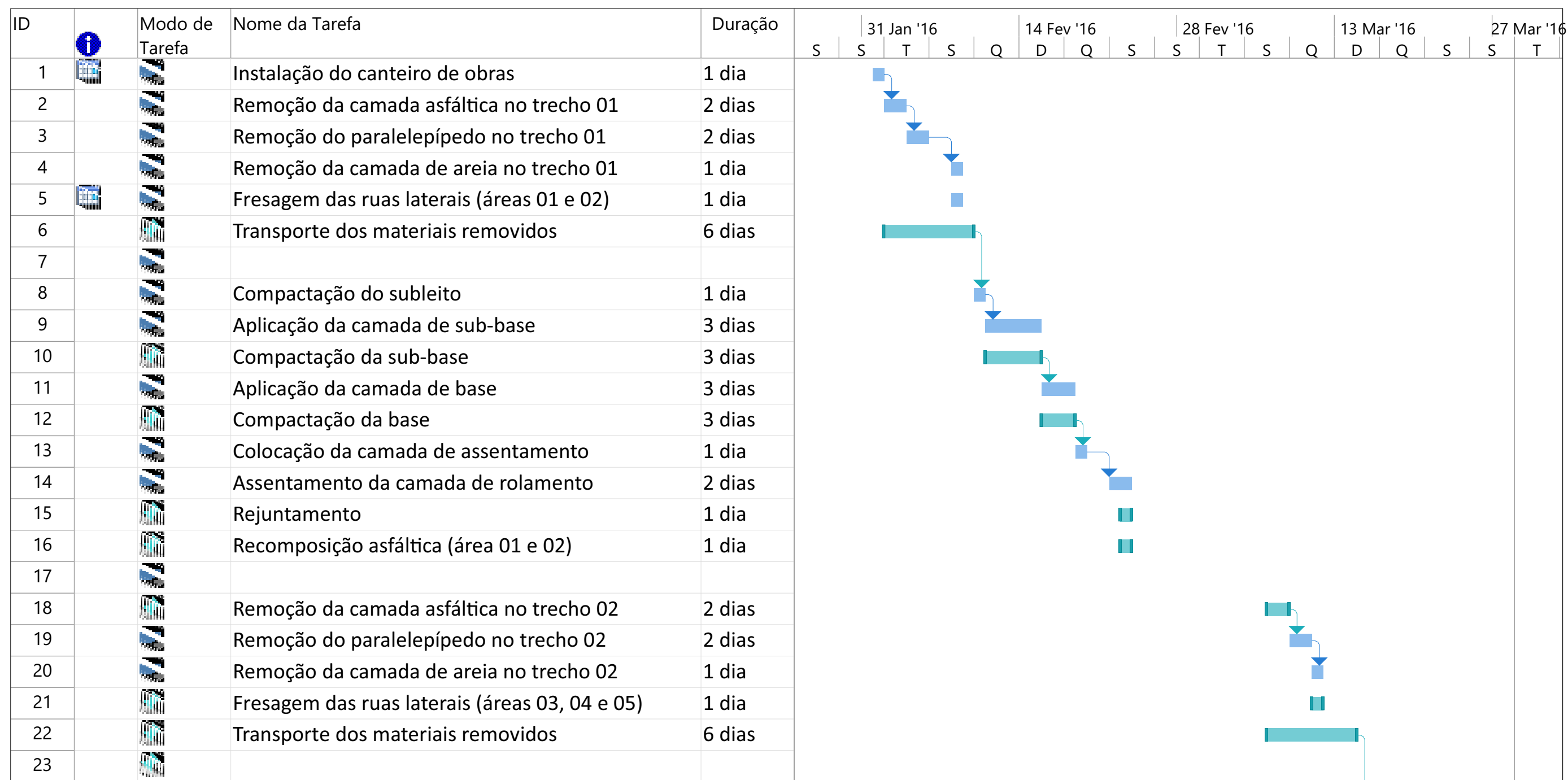
3.2 PAVIMENTAÇÃO NOVA						
72922U	BASE DE SOLO CIMENTO 6% COM MISTURA EM USINA, COMPACTAÇÃO 100% PROCTOR NORMAL	SER.CG	M3	405,48	81,39	33.001,99
1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	MAT.	KG	105,00	0,66	69,11
5682U	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO, CILINDRO LISO, AUTO-PROPEL. 80HP, PESO MÁXIMO OPERACIONAL 8,1T - CHP DIURNO	SER.CG	CHP	0,0133	168,79	2,25
5932U	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0041	199,15	0,82
5934U	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0092	79,35	0,73
5944U	PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA 197 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 2,5 A 3,5 M3, PESO OPERACIONAL 18338 KG - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0085	240,08	2,05
5946U	PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA 197 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 2,5 A 3,5 M3, PESO OPERACIONAL 18338 KG - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0048	81,41	0,39
6879U	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	SER.CG	CHP	0,0045	146,13	0,66
6880U	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHI DIURNO. AF_07/2014	SER.CG	CHI	0,0088	60,48	0,53
73374U	USINA PRE-MISTURADORA DE SOLOS CAPAC 350/600T/H (CF) INCL EQUIPE DE OPERAÇÃO	SER.CG	H	0,0100	215,42	2,15
73395U	GRUPO GERADOR 150 KVA- CHI	SER.CG	CHI	0,0033	5,79	0,02
73417U	GRUPO GERADOR 150 KVA- CHP	SER.CG	CHP	0,0100	119,68	1,20
73559U	USINA PRE-MISTURADORA DE SOLOS CAPAC 350/600T/H (CI) INCL EQUIPE DE OPERAÇÃO	SER.CG	H	0,0033	204,34	0,68
88316U	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,0533	15,00	0,80
72919U	BASE DE SOLO CIMENTO 4% COM MISTURA EM USINA, COMPACTAÇÃO 100% PROCTOR NORMAL	SER.CG	M3	608,22	59,01	35.891,03
1379	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO	MAT.	KG	71,00	0,66	46,73

	CP II-32					
5682U	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO, CILINDRO LISO, AUTO-PROPEL. 80HP, PESO MÁXIMO OPERACIONAL 8,1T - CHP DIURNO	SER.CG	CHP	0,0133	168,79	2,25
5932U	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0041	199,15	0,82
5934U	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0092	79,35	0,73
5944U	PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA 197 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 2,5 A 3,5 M3, PESO OPERACIONAL 18338 KG - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0085	240,08	2,05
5946U	PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA 197 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 2,5 A 3,5 M3, PESO OPERACIONAL 18338 KG - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0048	81,41	0,39
6879U	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHP DIURNO. AF_07/2014	SER.CG	CHP	0,0045	146,13	0,66
6880U	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHI DIURNO. AF_07/2014	SER.CG	CHI	0,0088	60,48	0,53
73374U	USINA PRE-MISTURADORA DE SOLOS CAPAC 350/600T/H (CF) INCL EQUIPE DE OPERACAO	SER.CG	H	0,0100	215,42	2,15
73395U	GRUPO GERADOR 150 KVA- CHI	SER.CG	CHI	0,0033	5,79	0,02
73417U	GRUPO GERADOR 150 KVA- CHP	SER.CG	CHP	0,0100	119,68	1,20
73559U	USINA PRE-MISTURADORA DE SOLOS CAPAC 350/600T/H (CI) INCL EQUIPE DE OPERACAO	SER.CG	H	0,0033	204,34	0,68
88316U	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,0533	15,00	0,80
72887U	TRANSPORTE COMERCIAL COM CAMINHAO BASCULANTE 6 M3, RODOVIA PAVIMENTADA	SER.CG	M3XKM	14529,69	1,07	15.561,22
5811U	CAMINHAO BASCULANTE, 6M3,12T - 162HP (VU=5ANOS) - CHP DIURNO	SER.CG	CHP	0,0067	159,85	1,07
72965U	FABRICAÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE(CBUQ),CAP 50/70, EXCLUSIVE TRANSPORTE	SER.CG	T	51,29	225,62	11.571,66

5684U	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHP	0,0156	116,27	1,82
5685U	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO DE UM CILINDRO AÇO LISO, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL MÁXIMO 8,1 T, IMPACTO DINÂMICO 16,15 / 9,5 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	SER.CG	CHI	0,0156	51,44	0,80
5835U	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHP DIURNO. AF_11/2014	SER.CG	CHP	0,0156	240,12	3,75
5837U	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHI DIURNO. AF_11/2014	SER.CG	CHI	0,0156	108,80	1,70
5871U	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO PARA ASFALTO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 99HP, PESO OPERACIONAL SEM/COM LASTRO 8,3/21,0 T - CHP DIURNO	SER.CG	CHP	0,0156	200,44	3,13
5873U	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO PARA ASFALTO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 99HP, PESO OPERACIONAL SEM/COM LASTRO 8,3/21,0 T - CHI DIURNO	SER.CG	CHI	0,0156	78,41	1,23
72962U	USINAGEM DE CBUQ COM CAP 50/70, PARA CAPA DE ROLAMENTO	SER.CG	T	1,0000	210,15	210,15
88314U	RASTELEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,0938	12,45	1,17
88316U	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,1250	15,00	1,87
72948	COLCHÃO DE AREIA P/ PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETOS INTERTRAVADOS	MAT.	KG	168,95	1,34	226,39
73764/2 N	PAVIMENTAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO (PAVIS), ESPESSURA 8 CM, COM JUNTA RÍGIDA, EM ARGAMASSA NO TRACO 1:4 (CIMENTO E AREIA), ASSENTADOS SOBRE COLCHÃO DE PO DE PEDRA, COM APOIO DE CAMINHÃO TOCO	SER.CG	CHI	3379,00	99,90	337.561,80
36170	PISO INTERTRAVADO DE CONCRETO - MODELO ONDA 16 FACES (PAVIS), *22 X 11* X 08 CM, RESISTENCIA DE 35 MPA (NBR 9781), COR NATURAL	MAT.	M2	1,0000	61,95	61,95

73454U	ALUGUEL CAMINHAO CARROC FIXA TOCO 7,5T MOTOR DIESEL 132CV(CP) C/MOTO RISTA	SER.CG	H	0,0800	127,2 3	10,18
73474U	ALUGUEL CAMINHAO CARROC FIXA TOCO 7,5T MOTOR DIESEL 132CV (CI) C/MOTO RISTA	SER.CG	H	0,0400	51,00	2,04
87316U	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_06/2014	SER.CG	M3	0,0240	384,4 9	9,23
88260U	CALCETEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,3200	18,76	6,00
88316U	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SER.CG	H	0,7000	15,00	10,50
TOTAL GERAL: R\$						74.931,43

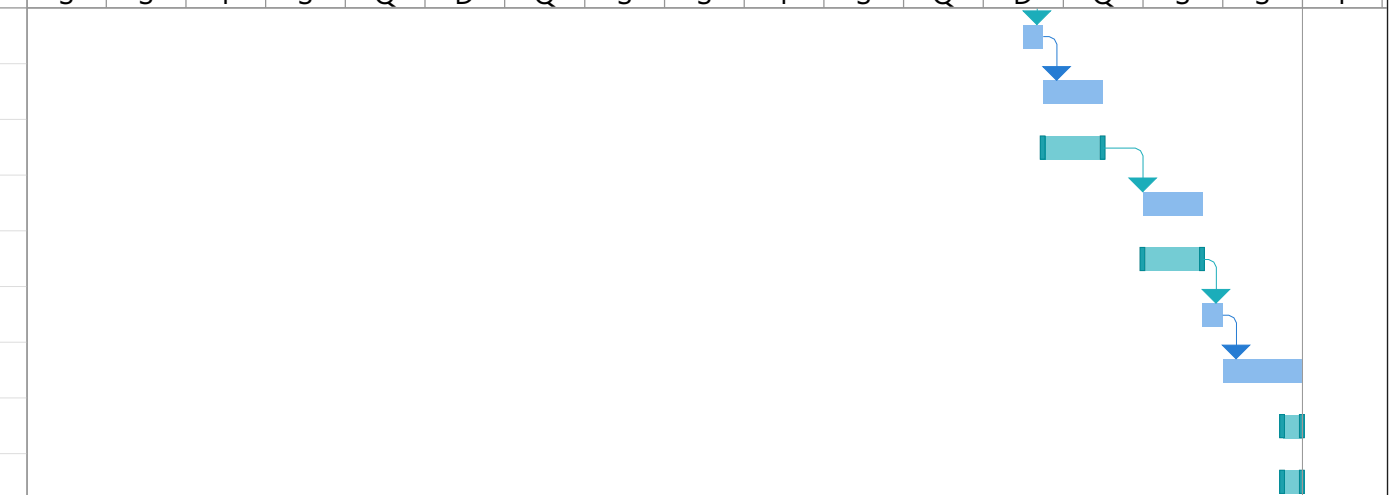
APÊNDICE D – Cronograma de Obra



Projeto: Cronograma de obra
Data: Ter 27/10/15

Tarefa		Resumo Inativo		Tarefas Externas	
Dividir		Tarefa Manual		Marco Externo	
Marco		Apenas-duração		Prazo	
Sumário		Resumo da Agregação Manual		Progresso	
Resumo de Projeto		Resumo Manual		Progresso Manual	
Tarefa Inativa		Apenas início			
Marco Inativo		Apenas-conclusão			

ID	i	Modo de Tarefa	Nome da Tarefa	Duração	31 Jan '16			14 Feb '16			28 Feb '16			13 Mar '16			27 Mar '16	
					S	S	T	S	Q	D	Q	S	S	T	S	Q	D	Q
24			Compactação do subleito	1 dia														
25			Aplicação da camada de sub-base	3 dias														
26			Compactação da sub-base	3 dias														
27			Aplicação da camada de base	3 dias														
28			Compactação da base	3 dias														
29			Colocação da camada de assentamento	1 dia														
30			Assentamento da camada de rolamento	2 dias														
31			Rejuntamento	1 dia														
32			Recomposição asfáltica (área 03, 04 e 05)	1 dia														



Projeto: Cronograma de obra
 Data: Ter 27/10/15

Tarefa		Resumo Inativo		Tarefas Externas	
Dividir		Tarefa Manual		Marco Externo	
Marco		Apenas-duração		Prazo	
Sumário		Resumo da Agregação Manual		Progresso	
Resumo de Projeto		Resumo Manual		Progresso Manual	
Tarefa Inativa		Apenas início			
Marco Inativo		Apenas-conclusão			

ANEXO A – Estudo Geotécnico

E. ESTUDO GEOTÉCNICO

E – ESTUDO GEOTÉCNICO

1 – Introdução

Os Estudos Geotécnicos tiveram como objetivo a identificação, a determinação das características físico-mecânicas e a classificação dos materiais, destinados aos serviços de terraplenagem e de pavimentação, além de fornecer informações das condições das fundações de aterros, estabilidade de taludes e sobre a presença e altura do lençol freático.

A finalidade destes estudos foi, ainda, a pesquisa de fontes de materiais de construção em geral, bem como a obtenção de elementos para:

- Projeto de Terraplenagem:
 - estudo das fundações de aterros;
 - estudo de estabilidade de taludes de cortes e aterros;
 - orientação da terraplenagem; e,
 - classificação dos materiais a serem escavados.
- Projeto de Drenagem:
 - estudo de materiais para a drenagem profunda; e,
 - localização e posicionamento dos drenos profundos.
- Projeto de Pavimentação:
 - estudo de materiais para a constituição da estrutura do pavimento; e,
 - estudo do subleito para fins de dimensionamento do pavimento.

O plano de trabalho adotado no desenvolvimento dos estudos geotécnicos, compreendeu as seguintes fases:

- Fase preliminar: onde determinou-se a programação de investigações geotécnicas;
- Fase de campo: destinada às prospecções geotécnicas e coleta de amostras;
- Fase de laboratório: em que foram executados os ensaios; e,
- Fase de escritório: em que os resultados foram analisados e processados.

2 – Metodologia

Visando a caracterização dos materiais empregados no pavimento existente, foram efetuadas sondagens a pá e a picareta até o subleito, posicionadas no bordo da pista.

Nos furos de sondagem foram determinadas as espessuras de cada camada atravessada, sendo coletadas amostras do subleito, com as quais foram executados os ensaios de caracterização, compactação e Índice de Suporte Califórnia.

As espessuras das camadas constituintes do pavimento existente, obtidas pelas sondagens, estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Espessuras das Camadas constituintes do pavimento existente

Furo	Estaca	Lado	Espessuras (cm)		
			CAUQ	Paralelepípedo	Areia
01	48+5	Esquerdo	12	12	16
02	42+0	Direito	13	12	45
03	35+15	Esquerdo	15	12	99
04	29+10	Direito	15		125
05	23+5	Esquerdo	18	12	56
06	17+0	Direito	9	11	30
07	10+15	Esquerdo	6	12	10
08	4+10	Direito	7	13	25

3 – Estudo do Subleito

3.1 – Generalidades

Os estudos geotécnicos do subleito tiveram por objetivo a avaliação de suporte dos materiais do subleito e a verificação da ocorrência de lençol freático.

Partindo-se dos elementos fornecidos pelo projeto geométrico (seções transversais, traçado em planta e perfil e da locação do terreno), os estudos do subleito foram desenvolvidos em conformidade com o estabelecido pelas instruções de serviço do DEINFRA.

3.2 – Serviços de Campo

Os serviços de campo consistiram em levantamentos que procuraram identificar os seguintes elementos:

- as camadas de solos e rochas encontradas; e,
- o nível freático, se atingido.

3.3 – Serviços de Laboratório

Os serviços de laboratório consistiram em:

- preparo das amostras recebidas; e
- ensaios convencionais sobre corpos de prova ou amostras preparadas.

Os ensaios convencionais realizados foram os seguintes:

- análise granulométrica simples;
- limite de liquidez;
- limite de plasticidade;
- compactação; e,
- determinação do índice de Suporte Califórnia (ISC).

Estão apresentados na tabela 2 os resumos dos resultados dos ensaios de laboratório do subleito.

Tabela 2 – Resumo dos resultados dos ensaios de laboratório do subleito.

Furo	Estaca	Prof. (m)	Classif. HRB	ISC (%)	Expansão (%)	OBS
01	48+5	0,70 - 1,00	A - 2 - 4	7,75	0,04	
02	42+0	0,70 - 0,90	A - 2 - 6	7,72	0,25	
05	23+5	0,86 - 1,15	A - 4	8,99	0,51	
06	17+0	0,50 - 1,05	A - 2 - 6	19,15	0,88	[1]
07	10+15	0,28 - 0,49	A - 1 - B	7,87	0,03	
08	4+10	0,45 - 0,65	A - 2 - 4	13,86	0,22	[1]

Observação: (Valores excluídos da amostragem)

[1] Valores Espúrios.

4 – Análise Estatística dos resultados dos ensaios

Para a análise estatística dos resultados dos ensaios foi utilizado o plano de amostragem indicado no Manual de Pavimentação de 2006 do DNIT, conforme a equação abaixo:

$$X = \bar{X} \pm \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} \pm 0,68\sigma$$

onde:

X = Valores máximos e mínimos do parâmetro estudado a uma determinada probabilidade;

\bar{X} = Média aritmética dos valores amostrais;

N = Número de amostras; e,

σ = Desvio padrão.

Efetuada a análise estatística, determinou-se o valor do Índice de Suporte Califórnia, apresentado a seguir.

$$ISC_m = 8,09$$

$$\sigma = 0,61$$

$$N = 4$$

$$ISC_p = 7,2\%$$

5 – Anexos

A seguir estão apresentados os anexos:

5.1 – Boletins de Sondagens a picareta e a cavadeira.

5.2 – Quadro Resumo dos Resultados dos Ensaios do Subleito.

5.1 – Boletins de Sondagens a picareta e a cavadeira

BOLETIM DE SONDAGEM


ELABORAÇÃO  **SOTEPA**

Estudo:
Pavimento Existente

Rua: Nove de Março **Encarregado:** Mário **Data:** 13/11/2011

Nº DO FURO	Estaca	POSICÃO	Afast. em Rel. Eixo (m)	TIPO	AMOSTRA		PROFUNDIDADE (m)		SURGÊNCIA DE ÁGUA		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
					Nº	Processo de Coleta	De:	A:	Imediato	24 h	
01	48+5	LE	3,0			Picareta	0,00	0,12			Capa Asfáltica
						Picareta	0,12	0,24			Paralelepípedo
						Cavadeira	0,24	0,40			Areia
						Cavadeira	0,40	0,70			Seixo
					01	Cavadeira	0,70	1,00			Areia argilosa acinzentada com pedregulhos
02	42+0	LD	3,0			Picareta	0,00	0,13			Capa Asfáltica
						Picareta	0,13	0,25			Paralelepípedo
						Cavadeira	0,25	0,70			Areia
					01	Cavadeira	0,70	0,90			Argila arenosa acinzentada
03	35+15	LE	3,0			Picareta	0,00	0,15			Capa Asfáltica
						Picareta	0,15	0,27			Paralelepípedo
						Cavadeira	0,27	1,26	1,26		Areia com seixo
04	29+10	LD	3,0			Picareta	0,00	0,15			Capa Asfáltica
						Cavadeira	0,15	1,40	1,40		Areia com seixo
05	23+5	LE	3,0			Picareta	0,00	0,18			Capa Asfáltica
						Picareta	0,18	0,30			Paralelepípedo
						Cavadeira	0,30	0,86			Areia
					01	Cavadeira	0,86	1,15			Argila arenosa acinzentada
06	17+0	LD	3,0			Picareta	0,00	0,09			Capa Asfáltica
						Picareta	0,09	0,20			Paralelepípedo
						Cavadeira	0,20	0,50			Areia com seixo
					01	Cavadeira	0,50	1,05			Silte arenoso acinzentado
07	10+15	LE	3,0			Picareta	0,00	0,06			Capa Asfáltica
						Picareta	0,06	0,18			Paralelepípedo
						Cavadeira	0,18	0,28			Areia com seixo
					01	Cavadeira	0,28	0,49			Areia siltsosa marrom com pedregulhos

BOLETIM DE SONDAGEM

ELABORAÇÃO												SOTEPA			
Rua: Nove de Março				Encarregado: Mário				Data: 13/11/2011							
										Estudo:				Pavimento Existente	
N° DO FURO	Estaca	POSIÇÃO	Afast. em Rel. Eixo (m)	TIPO	AMOSTRA		PROFUNDIDADE (m)		SURGÊNCIA DE ÁGUA		CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA				
					N°	Processo de Coleta	De:	A:	Imediato	24 h					
08	4+10	LD	3,0			Picareta	0,00	0,07			Capa Asfáltica				
						Picareta	0,07	0,20			Paralelepípedo				
						Cavadeira	0,20	0,45			Areia com seixo				
					01	Cavadeira	0,45	0,65			Silte argiloso				

5.2 – Quadro Resumo dos Resultados dos Ensaios do Subleito



QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DE ENSAIOS

Estudo:		Rua: Nove de Março							
SUBLEITO		1	2	5	6	7	8		
Furo		1	2	5	6	7	8		
Estaca		48+5	42+0	23+5	17+0	10+15	4+10		
Camada (cm)		0,70 - 1,00	0,70 - 0,90	0,86 - 1,15	0,50 - 1,05	0,28 - 0,49	0,45 - 0,65		
Posição em Rel. ao Eixo		LD	LE	LD	LE	LD	LE		
Granulometria	2"	100,0	89,8	100,0	100,0	100,0	100,0		
	1 1/2"	95,3	83,4	100,0	100,0	100,0	96,7		
	1"	85,8	81,3	98,1	83,4	94,6	89,0		
	3/4"	84,0	79,7	96,9	73,8	88,2	85,3		
	3/8"	81,2	78,5	94,2	67,3	80,2	80,9		
	nº 4	78,1	76,7	93,9	65,3	74,4	78,1		
	nº 10	75,3	73,6	92,3	63,8	67,9	75,2		
	nº 40	55,8	50,5	59,2	46,6	39,1	55,0		
	nº 200	25,7	27,3	36,1	24,8	19,6	30,9		
	LL	NP	30,5	NP	29,9	NP	NP	NP	
IP	NP	12,3	NP	10,4	NP	NP	NP		
IG	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0		
Classificação H.R.B.	A - 2 - 4	A - 2 - 6	A - 4	A - 2 - 6	A - 1 - B	A - 2 - 4			
hot. (%)	12,30	12,17	16,97	12,04	12,04	13,12			
D máx. (g/cm3)	1,913	1,893	1,705	1,868	1,939	1,849			
Expansão (%)	0,04	0,25	0,51	0,88	0,03	0,22			
ISC (%)	7,75	7,72	8,99	19,15	7,87	13,86			