COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS - CMTC



Projeto Básico de Implantação do Corredor Norte – Sul com a Solução do Tipo "Bus Rapid Transit" – BRT-NS

Volume 02

Projeto de Infraestrutura Viária

Janeiro/2012

COTEC

BASITEC

Sumário

1 APRESENTAÇÃO 3

1.1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO 3

2 CONCEPÇÃO DO CORREDOR 5

2.1 BENEFÍCIOS DO CORREDOR 5

2.2 DESCRIÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO 5

3 PROJETO GEOMÉTRICO 12

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 12

3.2 ELEMENTOS DO PROJETO GEOMÉTRICO 13

3.3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO 55

4 PROJETO DAS TRAVESSIAS EM DESNÍVEL 110

4.1 INTERSEÇÃO AVENIDA RIO VERDE COM AVENIDA TAPAJÓS 110

4.2 SONDAGENS 111

4.3 INTERSEÇÃO RUA 90 COM AVENIDA 136 116

4.4 MEMÓRIA DESCRITIVA 128

4.5 MEMÓRIA DE CÁLCULO GEOTÉCNICA 128

4.6 ANÁLISES 129

4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NORMAS UTILIZADAS 135

4.8 MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL 135

4.9 APRESENTAÇÃO DO PROJETO - PASSAGEM INFERIOR AVENIDA RIO VERDE 142

4.10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO - PASSAGEM INFERIOR RUA 90 148

5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 154

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS 154

5.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS 160

5.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS 162

5.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - CORREDOR 171

5.5 SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO PARA O CORREDOR 173

5.6 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - PISTAS LATERAIS 193

5.7 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - ESTAÇÕES DE PARADA 195

5.8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - RESTAURAÇÃO DE DESVIOS DE TRÁFEGO 195

5.9 APRESENTAÇÃO DO PROJETO 196

6 PROJETO DE MELHORIAS LOCALIZADAS DE ESCOAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS 218

6.1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS 218

6.2 PROJETO DE DRENAGEM 226

6.3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO 244

7 PROJETO BÁSICO DE PAISAGISMO E OBRAS COMPLEMENTARES 284

8 CADASTRO DE UTILIZADES PÚBLICAS 286

8.1 RELOCAÇÃO DE POSTES 286

8.2 CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS DE ÁGUA E ESGOTO 287

8.3 ESTIMATIVA DE DESAPROPRIAÇÃO 288

8.4 CONSULTA AO IPHAN 289

1 APRESENTAÇÃO

Este relatório composto pelos volumes descritos abaixo se refere ao Projeto Básico de Implantação do Corredor Norte-Sul com a solução do Tipo “Bus Rapid Transit” – BRT-NS. Sua inserção geográfica oferece ampla articulação territorial, proporcionando a grande parte da população de Goiânia e Aparecida de Goiânia melhoria da velocidade do transporte, do conforto dos passageiros e do dinamismo do sistema de transporte coletivo.

O BRT do Corredor Norte-Sul tem início conceitual no Terminal Veiga Jardim, em Aparecida de Goiânia, e termina no Terminal Recanto do Bosque, em Goiânia, numa extensão total de 27 km. Nesse trabalho estão apresentados os estudos operacionais e cenário futuro para todo o corredor, no entanto o projeto básico se refere ao trecho entre o Terminal Cruzeiro e o Terminal Recanto do Bosque, numa extensão de 22km, excluindo-se nessa etapa o trecho localizado integralmente no município de Aparecida de Goiânia, cujo projeto será desenvolvido posteriormente.

O trabalho foi dividido em 6 volumes, apresentados a seguir:

Volume 01 - Estudos Operacionais e Cenário Futuro: Nesse volume são apresentados o Plano de Transporte e os Estudos de Demanda.

Volume 02 - Projeto de Infraestrutura Viária: Nesse volume são apresentados os Estudos de Concepção do Corredor, o Projeto Geométrico do Sistema Viário, os Estudos Geológicos e Geotécnicos, o Projeto de Pavimentação, os Estudos Hidrológicos, o Projeto de Drenagem, o Projeto das Travessias em desnível, o Projeto de Paisagismo e o Cadastro de Utilidade Pública e Estimativa de Desapropriações.

Volume 03 - Projeto de Estações e Terminais de Integração - Nesse volume são apresentados os projetos das Estações e dos Terminais de Integração.

Volume 04 - Projeto de Sinalização e de Tecnologia de Informação: Nesse volume são apresentados os projetos de Sinalização Semafórica, de Sinalizações Horizontal e Vertical e de Tecnologia de Informação.

Volume 05 - Memória de Cálculo e Orçamento: Nesse volume são apresentadas as memórias de cálculo dos quantitativos de serviços, composições de preços, orçamento, especificações serviço e o plano de execução da obra.

1.1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

A seguir é apresentado o mapa de localização do corredor em projeto.

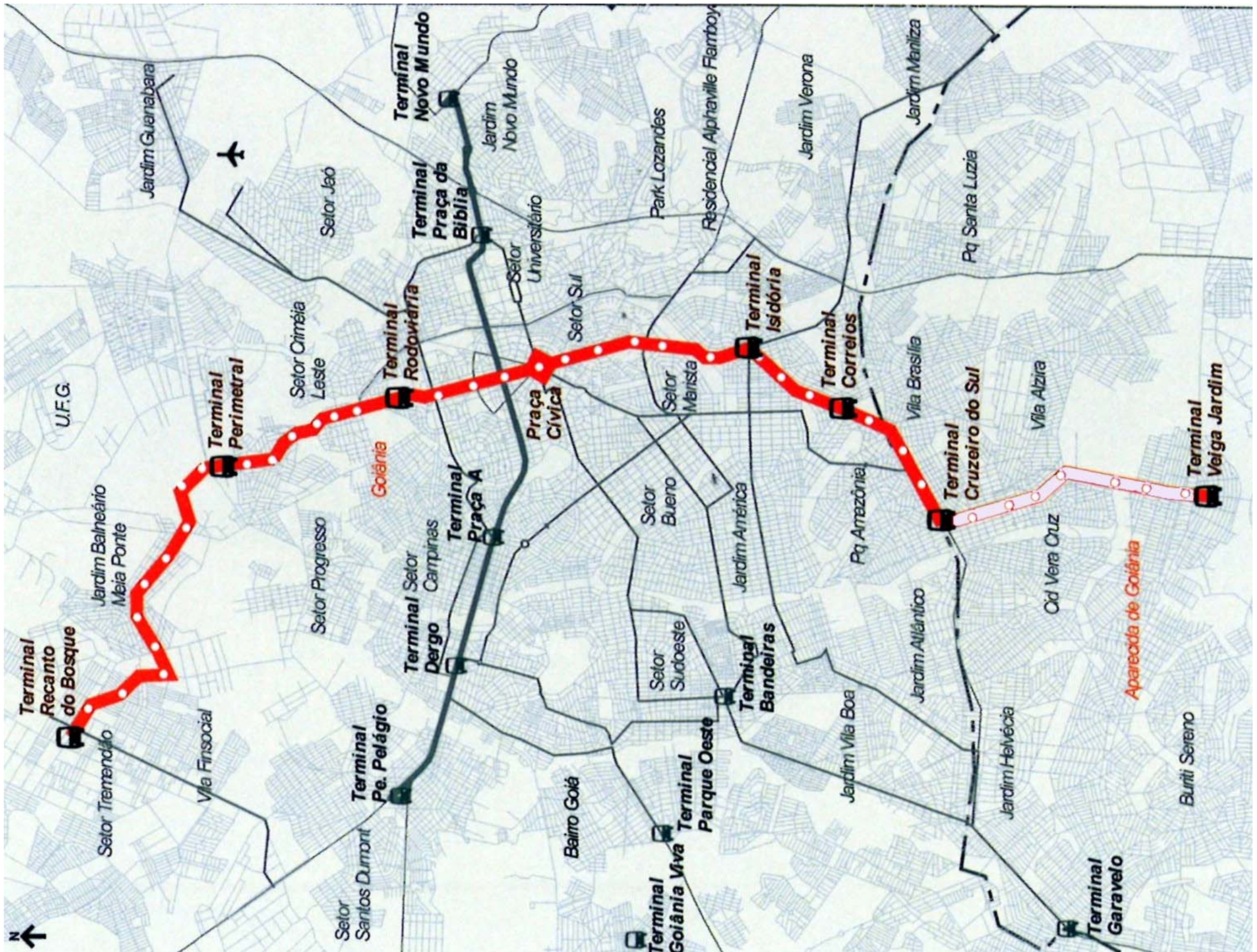


Figura 1- Mapa de Localização do Corredor

2 CONCEPÇÃO DO CORREDOR

Goiânia, capital do estado de Goiás, é a segunda cidade mais populosa do Centro-Oeste. Situa-se no Planalto Central sendo um importante pólo econômico da região, com contribuição nas áreas como indústria, medicina, telecomunicações e agricultura.

É a sexta maior cidade do Brasil em tamanho, com 256,8 quilômetros quadrados de área urbana. Conforme o censo de 2010 Goiânia possui 1.302.001 habitantes, todavia se for considerada a área da Região Metropolitana, conforme se estabelece Lei Complementar nº 27 de 30 de dezembro de 1999, a população passa a 2.172.497 habitantes, o que a torna a décima região metropolitana mais populosa do país.

Como na maioria das capitais brasileiras, o transporte público é deficitário, tendo experimentando graves crises nos últimos anos. A implantação do Corredor Norte-Sul com a solução do tipo "Bus Rapid Transit" (BRT) será uma solução de transporte muito importante para melhorar a qualidade do transporte público.

Este eixo exclusivo para os ônibus do transporte público cortará a cidade de Goiânia por inteiro, otimizando e qualificando o deslocamento das pessoas das regiões mais afastadas ao centro da cidade.

Estima-se que o Corredor Norte-Sul terá um desempenho semelhante ao outro corredor importante da cidade, o Eixo Anhanguera, que transporta hoje 200 mil pessoas/dia.

2.1 BENEFÍCIOS DO CORREDOR

O Corredor Norte-Sul trará imenso benefício à população pois trata-se de um sistema de transporte no formato de BRT, o qual agrega características de desempenho e comodidade equivalentes aos modernos transportes sobre trilhos. Além disso, o BRT traz benefícios ambientais ao possibilitar a redução do consumo de energia e das emissões de poluentes. Um estudo realizado pelo SETRANSP mostrou que a redução de determinados poluentes pode ser da ordem de 50%, pelo simples fato do BRT aumentar a velocidade operacional dos ônibus.

No BRT não há outros modais cruzando o caminho dos ônibus. Livre dos automóveis, permite velocidade média de 20 a 30 km/hora, enquanto o sistema convencional oferece velocidade média de 10 a 16 km/hora, resultando em viagens mais rápidas com ganho de tempo e sem atropelos pelos usuários. Essa performance pode ser aprimorada ainda mais com a adoção de sistemas inteligentes de sinalização semafórica.

O BRT é o sistema de transporte coletivo que mais cresce no mundo, pois oferece uma série de vantagens tanto para passageiros como para governos, frotistas e cidades. Além de agilidade nos deslocamento, os usuários são beneficiados com o conforto (uma vez que o sistema permite trabalhar com ônibus diferenciados), com a segurança e as facilidades da bilhetagem eletrônica, associadas à economia da passagem integrada. Um estudo comparativo, elaborado pela Jaime Lerner Arquitetos Associados, de Curitiba (PR), aponta o tempo necessário para percorrer uma distancia de 10 km com o uso de diversos modais, considerando o deslocamento até o terminal, o acesso à plataforma e à rua: enquanto o passageiro de metrô leva 28,6 minutos, o de VLT (Veículos Leve sobre Trilho) demora 34 minutos e o sistema de ônibus convencional exige 38,4 minutos, no BRT esse deslocamento fica em 26 minutos.

O corredor também terá uma identidade visual própria, trazendo um aspecto agradável que, além de incentivar o uso do modal, contribui para a revitalização do espaço urbano. Dentro do projeto ainda está previsto uma revitalização das vias paralelas ao corredor, calçadas e meio-fios e reforma e implantação de terminais.

2.2 DESCRIÇÃO DA FAIXA DE DOMÍNIO

A descrição do trecho e o desenvolvimento do projeto foi feito no sentido Sul-Norte devido o trecho mais importante do corredor estar situado na região sul.

A faixa de domínio do trecho em projeto é bastante variável. Existem locais onde será possível implantar o corredor sem a necessidade de desapropriações, no entanto, em outros haverá a necessidade de desapropriar imóveis para que a seção viária projetada possa ser implantada.

O projeto do corredor inicia-se no Terminal Cruzeiro do Sul e utiliza a Avenida Rio Verde que é a divisa entre os municípios de Goiânia e Aparecida de Goiânia. Esta avenida concentra pólos de atração de tráfego de veículos e pessoas, como Shopping Center, concessionárias de automóveis, comércio em geral, agências bancárias, além de edifícios residenciais. A faixa de domínio existente permite a implantação do corredor sem grandes alterações.



Foto 1- Terminal Cruzeiro



Foto 2- Avenida Rio Verde



Foto 3- Avenida Rio Verde

No final desta avenida há um cruzamento bastante movimentado, entre as avenida Rio Verde, Tapajós, José Rodrigues de Moraes e rua Paraguaçu.. Será implantado nesse ponto uma passagem inferior otimizando o tráfego coletivo em relação ao particular



Foto 4- Interseção Avenida Rio Verde

Após esta interseção está em estudo pela Prefeitura de Goiânia duplicação da Avenida Rio Verde até a Avenida 4ª Radial, de acordo com as características exigidas pelo presente trabalho.


Foto 5- Avenida Rio Verde

No final da Avenida 4ª Radial está localizado o Terminal Isidória.

Este é um dos terminais mais importantes do sistema viário local e será totalmente remodelado. O terminal Isidória é o elo de ligação entre a Avenida 4ª Radial avenida 1ª Radial.


Foto 6- Terminal Isidória



Foto 7- Terminal Isidória (vista aérea)

A seqüência da diretriz passa pela avenida 1ª Radial. Esta via já apresenta uma seção segregada para o tráfego de veículos do transporte coletivo.



Foto 8- Avenida 1ª Radial

A seção da Rua 90 é a mesma da Avenida 1ª Radial. Na interseção da Rua 90 com a Praça Gibran Khalil está sendo projetada uma passagem inferior. Isto dará grandes melhorias na operação do eixo, visto que o cruzamento com a Avenida 136 é bastante movimentado.

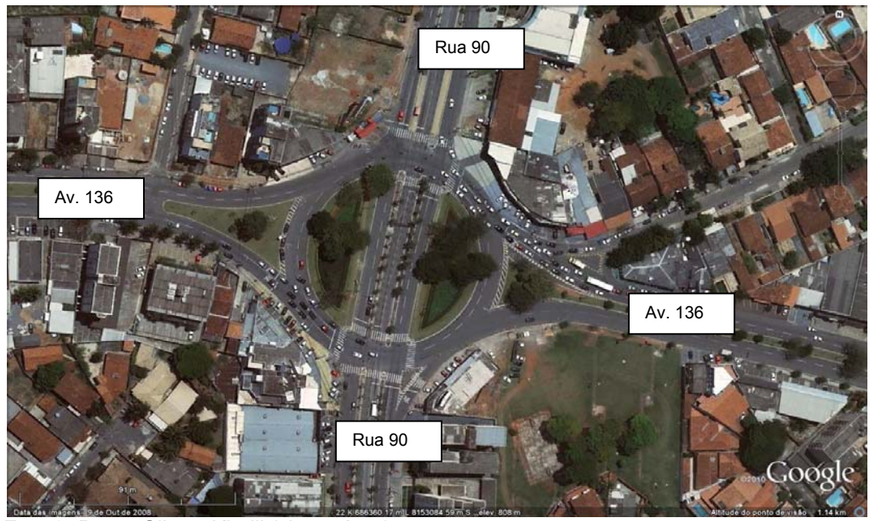


Foto 9- Praça Gibran Khalil (vista aérea)

Após o cruzamento com a Praça do Cruzeiro a diretriz do corredor utiliza a seção da Rua 84. A seção transversal apresenta 4 faixas de rolamento para o tráfego geral e duas faixas para o tráfego de veículos do transporte coletivo. Neste trecho não existe segregação física das faixas de tráfego, situação esta que deverá ser corrigida no projeto geométrico em elaboração.



Foto 10- Rua 84

A Rua 84 termina na Praça Cívica, que é um dos grandes pólos de atração de viagens tendo em vista que lá se estabelece a sede do Governo do Estado. O balão da Praça Cívica possui um carregamento altíssimo de carros pois é ligação de pelo menos 8 avenidas importantes da cidade.



Foto 11- Praça Cívica (vista aérea)

No trecho coincidente com a Avenida Goiás será utilizada a faixa já existente, havendo apenas a necessidade de implantação de mais uma faixa, de modo a permitir ultrapassagens entre ônibus.

As obras serão executadas próximo ao canteiro central que é patrimônio tombado pelo IPHAN o que modifica a metodologia executiva desse trecho.


Foto 12- Avenida Goiás

Após a Praça do Trabalhador, no trecho da Avenida Goiás Norte, já existe uma via segregada para o transporte coletivo, a qual será integralmente aproveitada.


Foto 13- Avenida Goiás Norte

Em frente à Rodoviária de Goiânia está prevista a implantação de uma pequena estação de passageiros que irá atender este terminal e também a um grande centro comercial localizado no seu lado oposto.



Foto 14- Terminal Rodoviário de Goiânia

Após a Praça do Violeiro a seção da Avenida Goiás Norte apresenta duas pistas separadas por um grande canteiro central. A proposta é aproveitar a área do canteiro para implantar a pista do corredor, mantendo a mesma configuração geométrica existente na Avenida Goiás Norte. Esta situação é mantida até a interseção com a via Perimetral Norte.


Foto 15- Avenida Goiás Norte

Após o cruzamento com a via Perimetral Norte a seção do corredor indica o aproveitamento da geometria existente, ficando o mesmo locado adjacente ao canteiro central existente.


Foto 16- Avenida Goiás Norte após a Perimetral Norte

Esta mesma configuração será mantida até o final do corredor que utilizará as vias Horácio Costa e Silva, Genésio de Lima, Avenida dos Ipês, Avenida Lúcio Rabelo e por fim Avenida Oriente, terminando o trecho no Terminal Recanto do Bosque na interseção desta última via com a Avenida Mangalô.



Foto 17- Avenida Horácio Costa e Silva



Foto 18- Avenida Genésio de Lima



Foto 19- Terminal Recanto do Bosque

3 PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi definido de acordo com informações obtidas no Mapa Urbano Digital de Goiânia, imagens de satélite e levantamentos topográficos de campo.

A diretriz por onde será implantado o corredor está inteiramente urbanizada. Para a sua implantação serão utilizadas 11 vias, sendo que três serão inteiramente reformuladas geometricamente e as demais sofrerão ajustes na sua geometria. Cerca de 12 bairros estão localizados ao longo do corredor. A planilha abaixo ilustra as vias e os bairros onde o corredor está inserido.

Via Utilizada	Bairro
Avenida Rio Verde	Parque Amazônia
Avenida 4ª Radial	Jardim das Esmeraldas
Avenida 4ª Radial	Setor Pedro Ludovico
Avenida 1ª Radial	Setor Pedro Ludovico
Rua 90	Setor Marista
Praça do Cruzeiro	Setor Sul
Rua 84	Setor Sul
Praça Cívica	Setor Central
Avenida Goiás	Setor Central
Avenida Goiás Norte	Setor Norte Ferroviário
Avenida Goiás Norte	Setor Urias Magalhães
Avenida Goiás Norte	Residencial Humaitá
Avenida Goiás Norte	Jardim Balneário Meia Ponte
Avenida Horácio Costa e Silva	Jardim Balneário Meia Ponte
Avenida Genésio de Lima	Jardim Balneário Meia Ponte
Avenida Lúcio Rabello	Jardim Balneário Meia Ponte
Avenida Lúcio Rabello	Setor Alto do Vale
Avenida Oriente	Recanto do Bosque

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Para o desenvolvimento dos trabalhos foram utilizadas informações obtidas junto ao Mapa Urbano Digital de Goiânia, imagens de satélite e levantamentos topográficos de campo.

3.1.1 Mapa Urbano Digital de Goiânia

Toda a diretriz do eixo em projeto foi lançada sobre o Mapa Urbano Digital de Goiânia. A partir das informações colhidas nesta base de dados foi possível projetar geometricamente o corredor de transporte coletivo.

3.1.2 Imagens de Satélite

Imagens de satélite foram utilizadas complementarmente para a definição planimétrica do eixo.

3.1.3 Cadastro das Faixas de Domínio Existentes

Com base nas informações constantes do Mapa Urbano Digital foi possível conhecer a faixa de domínio existente, a qual é bastante variável ao longo do trecho.

Por esta razão, foram realizados levantamentos de campo complementares da faixa de domínio por meio de seções transversais. Estas seções foram levantadas em locais considerados de grande importância para a definição planimétrica do eixo.

A planilha abaixo apresenta as vias utilizadas no corredor, a sua seção transversal característica e a seção transversal de projeto que foi adotada, cujos tipos serão detalhados mais adiante.

Via Utilizada	Estaca Inicial	Estaca Final	Seção Transversal Disponível	Seção Transversal de Projeto
Avenida Rio Verde	0	132	29,00 m	implantar seção restrita
Avenida 4ª Radial	132	228	32,00 a 33,00 m	implantar seção desejável
Avenida 1ª Radial	233	288	33,00 m	manter configuração atual (restrita)
Rua 90	288	361	33,00 m	manter configuração atual (restrita)
Rua 84	375	415	30,00 m	implantar seção restrita
Avenida Goiás	444	530	46,00 m	acrescentar uma faixa para ônibus
Avenida Goiás Norte	530	697	44,00 m	manter configuração atual
Avenida Goiás Norte	697	756	44,00 m	implantar faixas exclusivas no canteiro
Avenida Goiás Norte	792	843	43,00 m	aproveitamento de pista existente
Avenida Horácio Costa e Silva	697	910	30,0 m	aproveitamento de pista existente
Avenida Genésio de Lima	910	980	23,50 m	aproveitamento de pista existente
Avenida Lúcio Rebello	980	1042	30,0 m	aproveitamento de pista existente
Avenida Oriente	1042	1075	16,0 m	implantar mais uma pista

3.2 ELEMENTOS DO PROJETO GEOMÉTRICO

A proposta básica adotada em projeto é a implantação de uma via segregada para o transporte coletivo de passageiros e a manutenção de duas vias laterais para o tráfego de outros veículos.

Por se tratar de um trecho completamente implantado, alguns locais necessitarão de ajustes geométricos para a implantação da via, o que poderá demandar a necessidade de desapropriações. Desta forma, foram adotadas duas seções transversais tipo para o corredor nos trechos entre estações, sendo uma para condições desejáveis e outra para condições restritas. Além destas seções transversais, ainda foi projetada uma outra para os locais onde estão locadas as estações de embarque e desembarque.

A seção transversal para condições desejáveis será utilizada nos locais onde a urbanização existente apresentar condições geométricas para a sua implantação sem necessidade de desapropriações. Esta seção apresenta a pista do corredor com 7,0 metros de largura e as vias destinadas ao sistema viário local com 8,5 metros cada. Estas pistas estão separadas da pista do corredor por meio de um canteiro de 1,0 metro de largura. Os passeios laterais contam com 3,0 metros de largura cada. Esta seção totaliza 32,0 metros, conforme apresentado na figura a seguir.

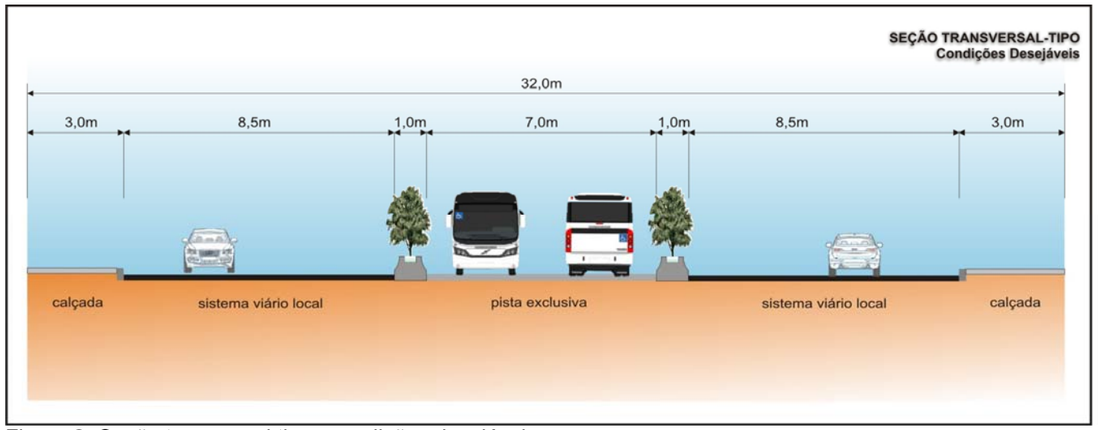


Figura 2- Seção transversal tipo - condições desejáveis

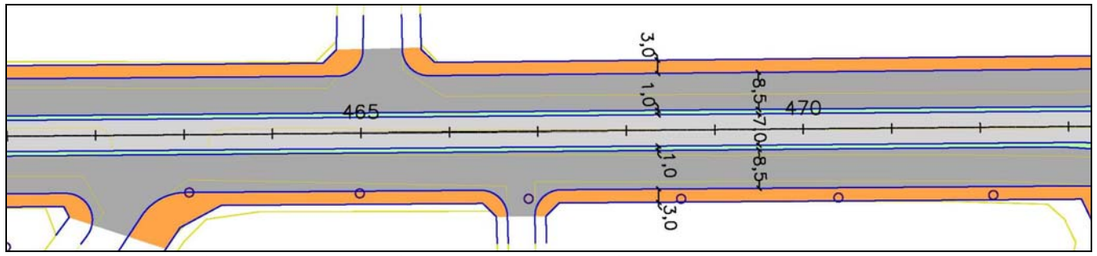


Figura 3- Configuração em planta da seção transversal - condições desejáveis

Para os locais onde a urbanização existente não permitir a implantação das vias do corredor com as dimensões desejáveis foi projetada uma seção transversal para condições restritas. A diferença desta seção para a de condições desejáveis está na largura das vias destinadas ao sistema viário local, a qual contará com 7,0 metros de largura. A figura seguinte ilustra esta seção transversal.

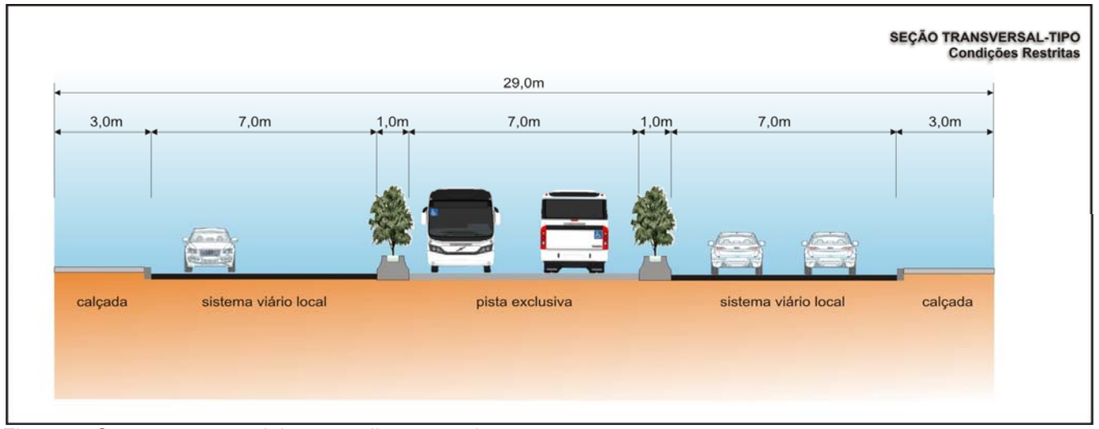


Figura 4- Seção transversal tipo - condições restritas

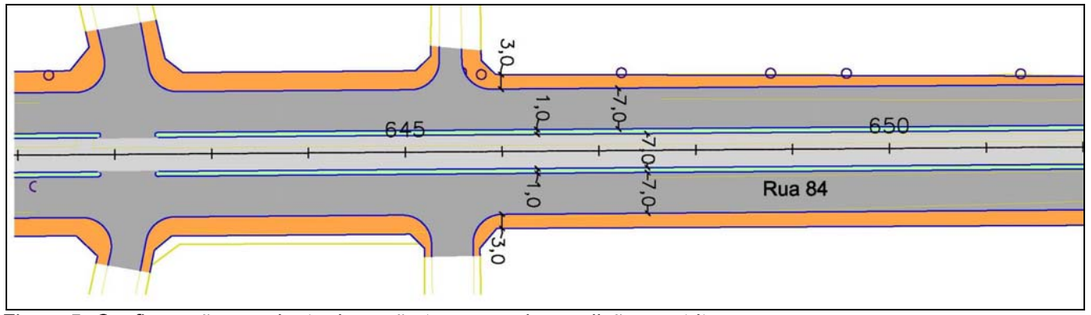


Figura 5- Configuração em planta da seção transversal - condições restritas

Além destas seções, haverá uma outra que será utilizada nos locais onde deverá ser feito um ajuste na geometria das vias existentes para a implantação do corredor. Nestes locais não haverá segregação física entre o tráfego comum e dos ônibus do corredor. Será disponibilizada uma faixa de 3,0 metros da pista existente junto ao canteiro central para o tráfego de ônibus do corredor. A segregação entre as faixas de tráfego será feita por meio de elementos de sinalização horizontal, como pintura e tachões.

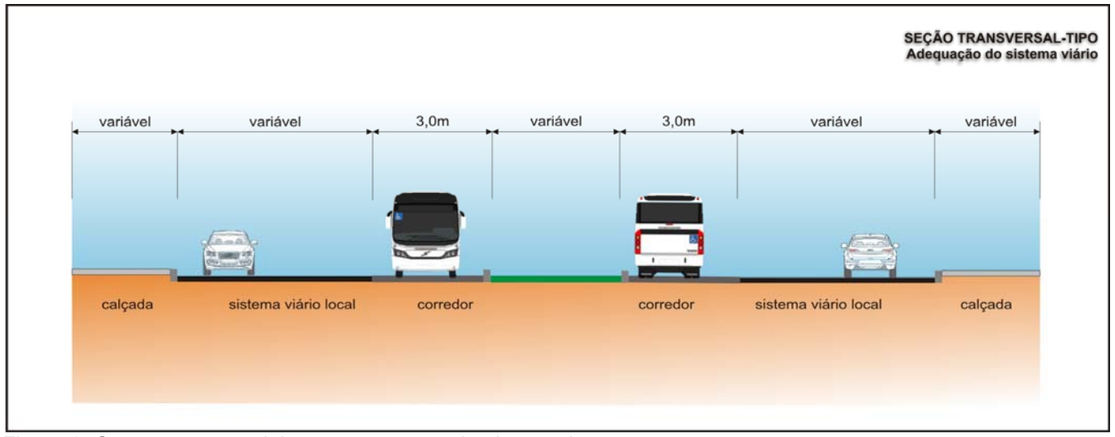


Figura 6- Seção transversal tipo - manutenção de pistas existentes

Estão previstas no projeto duas passagens em desnível, sendo a primeira no cruzamento da Avenida Rio Verde com a Avenida Tapajós e a segunda na Rua 90 com a Avenida 136. Em ambas foram projetadas a pista do corredor de ônibus e duas pistas para demais veículos em nível inferior. Além destas foram projetadas vias marginais para atender ao tráfego local.

As figuras a seguir ilustram as seções transversais das passagens em desnível projetadas.

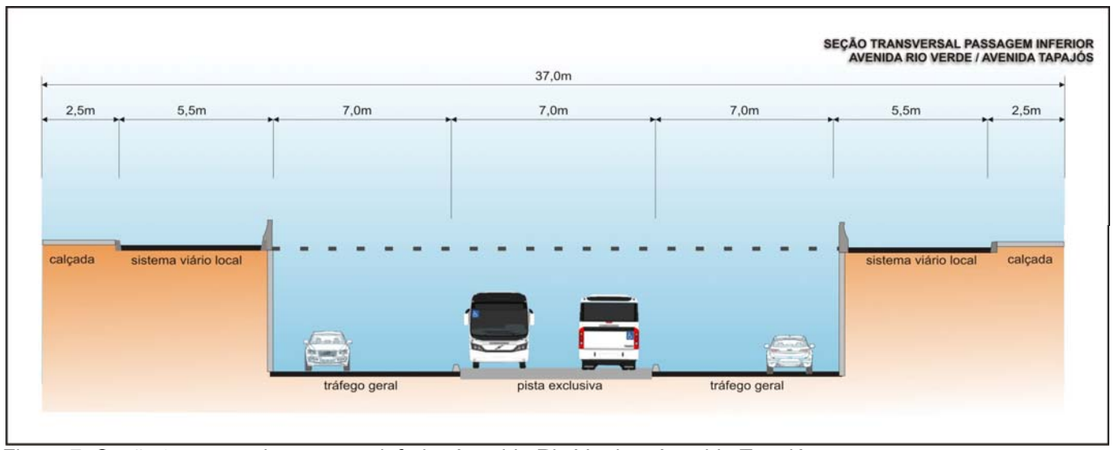


Figura 7- Seção transversal passagem inferior Avenida Rio Verde x Avenida Tapajós

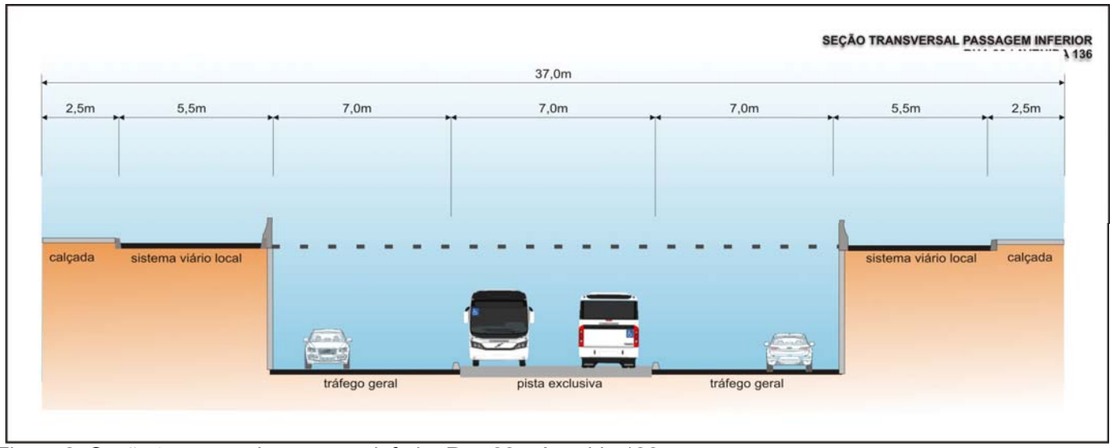


Figura 8- Seção transversal passagem inferior Rua 90 x Avenida 136

3.2.1 Estações de Embarque e Desembarque

As estações de embarque e de desembarque serão implantadas no centro da via, em nível elevado, com 95 cm de altura em relação ao piso de rolamento dos ônibus, do tipo bi-direcional, isto é, permitindo a parada concomitante de ônibus nos dois sentidos de circulação, com abertura de portas do ônibus do lado esquerdo do sentido de marcha. Terão uma largura padrão de 3,5 m e um comprimento de 60 m, sendo que, em alguns casos, haverá estações especiais com dimensões e disposições um pouco diferenciadas desta concepção. No trecho da Av. Goiás, na área central, haverá ainda estações no canteiro central da via que permitirão a parada de ônibus com acostamento à direita no sentido de fluxo do ônibus.

As estações serão fechadas mediante dispositivos em vidro e elementos vazados, com abertura automática de portas quando do acostamento dos veículos. Terão acesso controlado com linha de bloqueio (validadores e catracas eletro-mecânicas) e portão. Serão dotadas de cobertura com projeto arquitetônico que privilegie a adequada inserção urbana do conjunto.

O acesso dos passageiros se dará em nível, por intermédio de travessia sinalizada, inclusive semaforicamente, e posteriormente por rampa com inclinação adequada às normas de acessibilidade, até o piso da plataforma de embarque e desembarque. Serão ainda dotadas de câmeras de vídeo e painéis de informações eletrônicas para os passageiros.

O pavimento da estação será em pavimento rígido (concreto).

Nos trechos em que foram projetadas estações de embarque e desembarque foi considerada a possibilidade de ultrapassagens entre ônibus. Desta forma a seção transversal prevê a implantação de duas pistas de tráfego de ônibus 6,50 m de largura. A plataforma da estação apresenta 3,5 metros de largura. As vias destinadas ao sistema viário local terão largura desejável de 7,00 m. Foram projetadas duas rampas de acesso com inclinação de 4,0%. O canteiro que separa estas vias das vias do corredor tem largura de 1,0 metros. A figura abaixo ilustra esta situação.

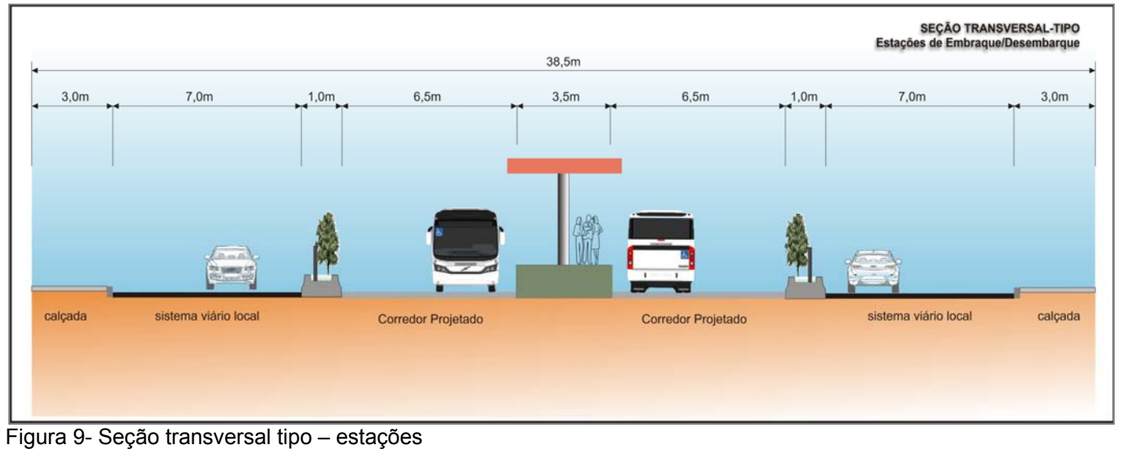


Figura 9- Seção transversal tipo – estações

Foram adotadas para o projeto 3 tipo de estações.

A primeira delas será utilizada no trecho compreendido entre o Terminal Cruzeiro do Sul e o Terminal Perimetral. Esta estação tem comprimento útil de 60 metros, de modo que dois veículos possam utilizar a estação simultaneamente, o que permite deslocar o posicionamento das portas da estação para cada sentido de serviço. A largura da estação é de 3,5 metros, de forma que a sua área utilizável é da ordem de 210,0 m². Nas suas extremidades foram projetadas rampas de acesso.



Figura 10- Perspectivas da estação padrão

O segundo tipo de estação será utilizado exclusivamente na Praça Cívica. Esta estações tem uma arquitetura no estilo Art Deco, e buscam uma identidade com o Coreto que existe nesta praça. A configuração geométrica apresenta extensão de 60 metros e largura de 3,5 m. Rampas de acesso estão localizadas nas suas extremidades. A figura abaixo apresenta uma perspectiva arquitetônica do projeto.

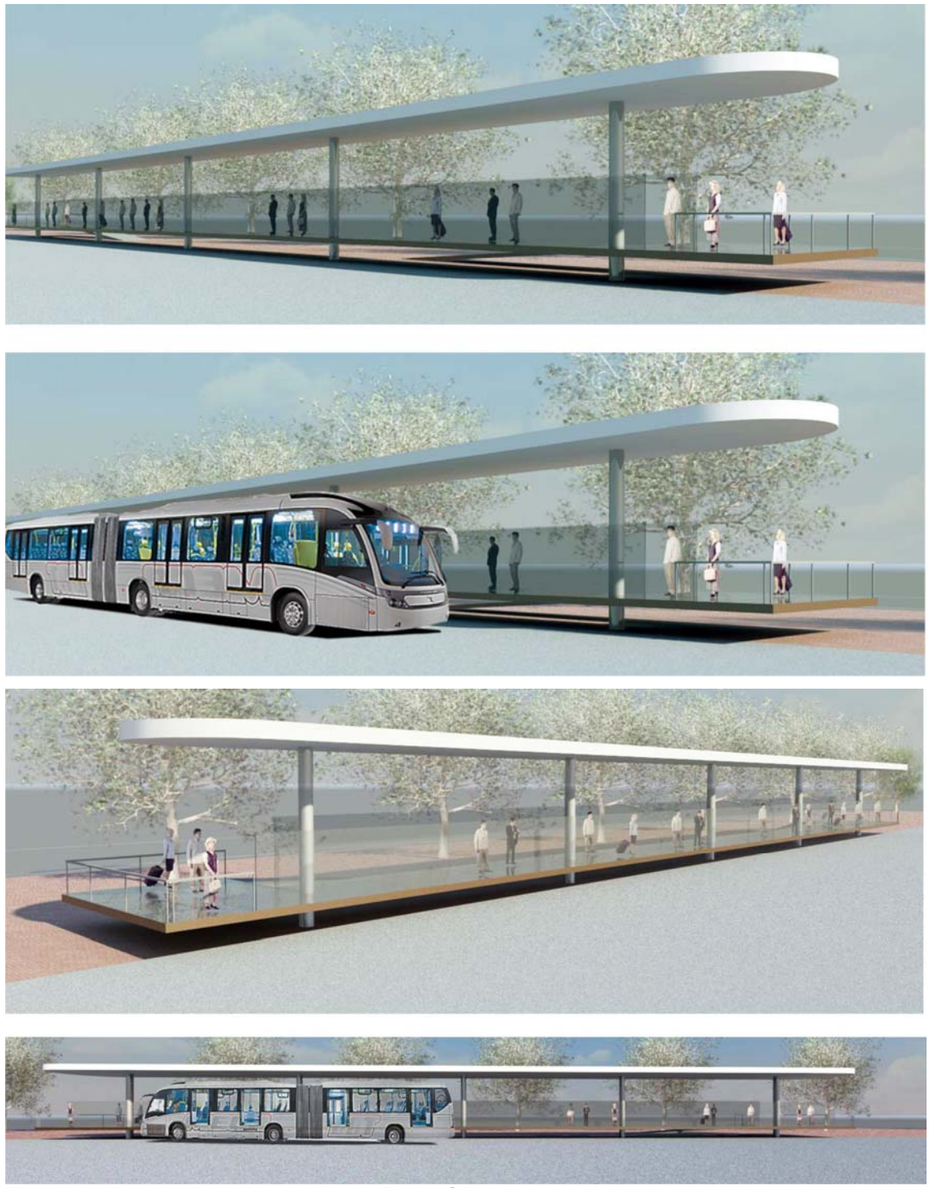


Figura 11- Perspectivas da estação da Praça Cívica



Figura 12- Perspectiva da estação da Praça Cívica

Após o cruzamento do corredor com a via Perimetral Norte a estação a ser utilizada tem dimensões reduzidas em relação as outras que foram adotadas. Estima-se que o público usuário do corredor seja menor em relação aos outros trechos, de forma que o comprimento das estações deste último segmento será de 20 metros, permanecendo a largura da plataforma com 3,5 metros.

Ao todo foram projetadas 38 estações de embarque e desembarque. As planilhas seguintes ilustram as vias onde cada estação está locada e a distância entre elas.

Estação	Via Utilizada	Bairro	Distância entre Estações (m)	
Terminal Cruzeiro do Sul	Terminal Cruzeiro do Sul	Parque Amazônia	660	
Estação 01	Av Rio Verde	Parque Amazônia		560
Estação 02	Av Rio Verde	Parque Amazônia	800	
Estação 03	Av Rio Verde	Parque Amazônia		380
Terminal Correios	Av Rio Verde	Parque Amazônia	780	
Estação 04	Av 4ª Radial	Setor Pedro Ludovico		660
Estação 05	Av 4ª Radial	Setor Pedro Ludovico	480	
Estação 06	Av 4ª Radial	Setor Pedro Ludovico		280
Terminal Izidória	Av 4ª / 1ª Radial	Setor Marista	660	
Estação 07	Av 1ª Radial	Setor Marista		400
Estação 08	Av 1ª Radial	Setor Marista	480	
Estação 09	Rua 90	Setor Sul		600
Estação 10	Rua 90	Setor Sul	620	
Estação 11	Praça do Cruzeiro	Setor Sul		0
Estação 12	Praça do Cruzeiro	Setor Sul	560	
Estação 13	Rua 84	Setor Sul		480
Estação 14	Praça Cívica	Setor Central	0	
Estação 15	Praça Cívica	Setor Central		400
Estação 16	Praça Cívica	Setor Central	0	
Estação 17	Praça Cívica	Setor Central		520
Estação 18	Avenida Goiás LE	Setor Central	140	
Estação 19	Avenida Goiás LD	Setor Central		340
Estação 20	Avenida Goiás LD	Setor Central	140	
Estação 21	Avenida Goiás LE	Setor Central		500
Estação 22	Avenida Goiás LE	Setor Central	60	
Estação 23	Avenida Goiás LD	Setor Central		800
Terminal Rodoviária	Avenida Goiás Norte	Setor Norte Ferroviário		

Estação	Via Utilizada	Bairro	Distância entre Estações (m)	
Terminal Rodoviária	Avenida Goiás Norte	Setor Norte Ferroviário	1000	
Estação 24	Avenida Goiás Norte	Setor Norte Ferroviário		400
Estação 25	Avenida Goiás Norte	Setor Norte Ferroviário	340	
Estação 26	Avenida Goiás Norte	Setor Urias Magalhães		540
Estação 27	Avenida Goiás Norte	Setor Urias Magalhães	500	
Estação 28	Avenida Goiás Norte	Setor Urias Magalhães		840
Terminal Perimetral	Avenida Goiás Norte	Setor Urias Magalhães	440	
Estação 29	Avenida Goiás Norte LD	Residencial Humaitá		880
Estação 30	Avenida Goiás Norte	Residencial Humaitá	520	
Estação 31	Avenida Goiás Norte	Residencial Humaitá		620
Estação 32	Avenida Horácio C. e Silva	Jardim Balneário Meia Ponte	560	
Estação 33	Avenida Horácio C. e Silva	Jardim Balneário Meia Ponte		760
Estação 34	Av. Genésio Lima LE	Jardim Balneário Meia Ponte	540	
Estação 35	Av. Genésio Lima	Jardim Balneário Meia Ponte		600
Estação 36	Av. Lúcio Rabelo	Setor Alto do Vale	680	
Estação 37	Av. Lúcio Rabelo	Setor Alto do Vale		560
Estação 38	Av. Oriente	Recanto do Bosque	520	
Terminal Recanto do Bosque	Av. Mangalô	Recanto do Bosque		

3.2.2 Descrição do Projeto Geométrico

A faixa de domínio do trecho em projeto é bastante variável. Existem locais onde será possível implantar o corredor sem a necessidade de desapropriações, no entanto, em outros haverá a necessidade de desapropriar imóveis para que a seção viária projetada possa ser implantada.

No trecho em que o Corredor está locado na Avenida Rio Verde será utilizada a seção transversal restrita. Apesar de a faixa disponível permitir a implantação da seção restrita, a configuração atual da via não permite que sejam aproveitadas as pistas existentes. Portanto, neste trecho será necessário remover as pistas, canteiro e passeios existentes para a implantação da seção transversal do Corredor.



Foto 20- Avenida Rio Verde



Figura 13- Perspectiva trecho avenida Rio Verde

No final desta avenida há um cruzamento bastante movimentado com as avenidas Tapajós, José Rodrigues Moraes e rua Paraguaçu.



Foto 21- Interseção Avenida Rio Verde x Avenida Tapajós

Neste local foi projetada uma passagem em desnível, onde a pista do corredor e duas pistas destinadas aos outros veículos passarão abaixo do nível atual. Os movimentos de conversão poderão ser realizados por meio de uma rotatória que será implantada no nível altimétrico atual.

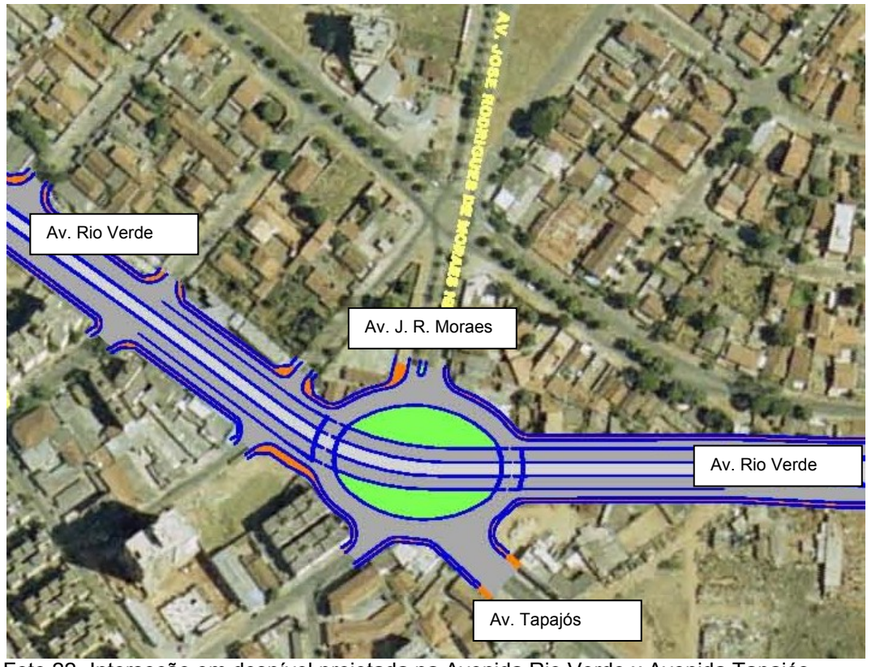


Foto 22- Interseção em desnível projetada na Avenida Rio Verde x Avenida Tapajós

Após esta interseção, na sequência da Avenida Rio Verde até a Avenida 4ª Radial, o trecho apresenta apenas uma via. Para a implantação do Corredor toda a via será demolida e neste trecho será utilizada a seção transversal para condições restritas.

No final da Avenida Rio Verde está prevista a implantação do Terminal Correios, que permitirá a integração do Corredor Norte-Sul com outros eixos de transporte coletivo.



Foto 23- Interseção Avenida Rio Verde x Avenida São Paulo

As figuras seguintes apresentam o lay-out adotado para esta obra.



Foto 24- Projeto do Terminal dos Correios


Figura 14- Perspectiva do Terminal Correios



Figura 15- Perspectiva do Terminal Correios

A partir deste local o Corredor Norte-Sul segue pela Avenida 4ª Radial. A seção transversal desta via é de 32,50 metros, o que permite a implantação da seção transversal para condições desejáveis. Para tanto será necessário remover as pistas, canteiro e passeios existentes, uma vez que a configuração atual não é compatível com as necessidades do eixo projetado.

Neste trecho do corredor foram projetadas 3 estações de embarque e desembarque. Nestes locais haverá a necessidade de realizar desapropriações para implantar a concepção projetada.

O terminal Isidória será totalmente reformulado com as obras do Corredor Norte-Sul. As figuras seguintes apresentam o lay-out adotado para esta obra.

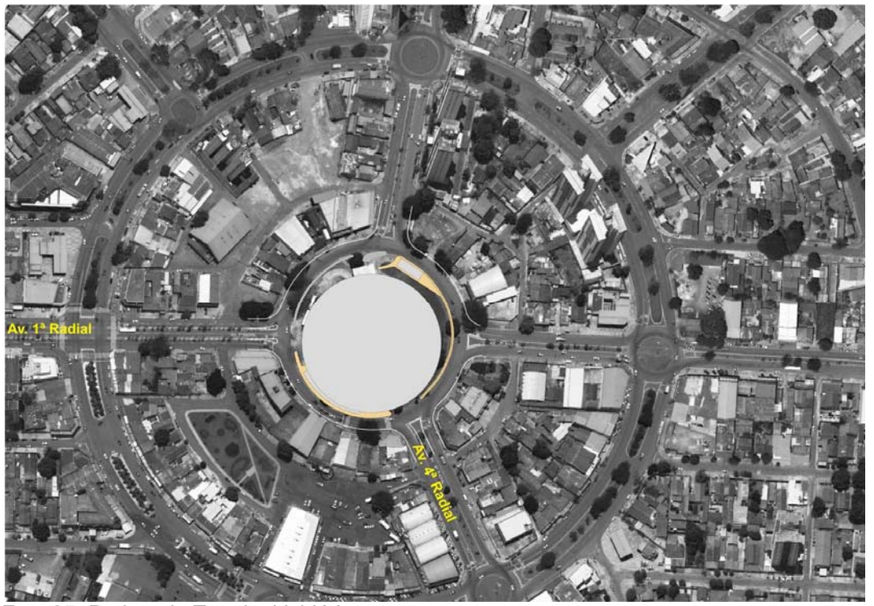


Foto 25- Projeto do Terminal Isidória



Figura 16- Perspectiva do Terminal Isidória



Figura 17- Perspectiva do Terminal Isidória

Após o Terminal Isidória o corredor passa a utilizar a Avenida 1ª Radial. Atualmente já existe uma faixa exclusiva para veículos do transporte coletivo e duas vias laterais a esta para o tráfego de outros veículos. A seção atual é composta por duas vias de 7,0 metros para o sistema viário local e um faixa exclusiva para ônibus de 7,0 metros de largura. Estas vias estão separadas fisicamente por um canteiro de 1,0. Neste trecho seria possível implantar a seção transversal para condições desejáveis. No entanto haveria a necessidade de remoção de todos os postes de energia existentes. Atualmente o trânsito nesta via flui sem retenções, de modo que se optou por manter as condições geométricas atuais para o corredor projetado.



Foto 26- Avenida 1ª Radial

Na seqüência o corredor utiliza a Rua 90, cuja seção transversal é a mesma da Avenida 1ª Radial. Na interseção da Rua 90 com a Praça Gibran Khalil foi projetada uma passagem inferior. Isto dará grandes melhorias na operação do eixo, visto que o cruzamento com a Avenida 136 é bastante movimentado. A planta deste cruzamento e a seção transversal projetada são apresentados a seguir.

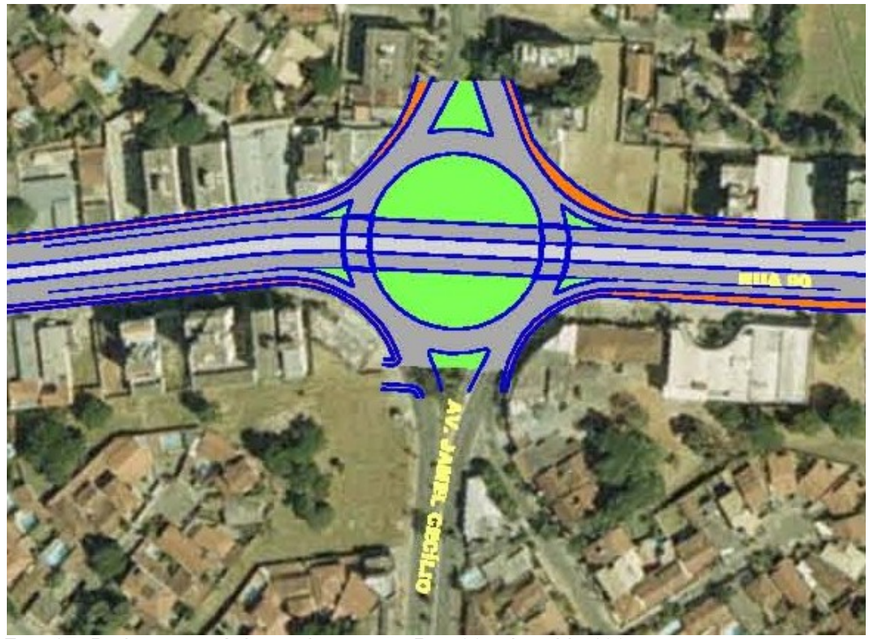


Foto 27- Projeto geométrico na interseção Rua 90 x Avenida 136

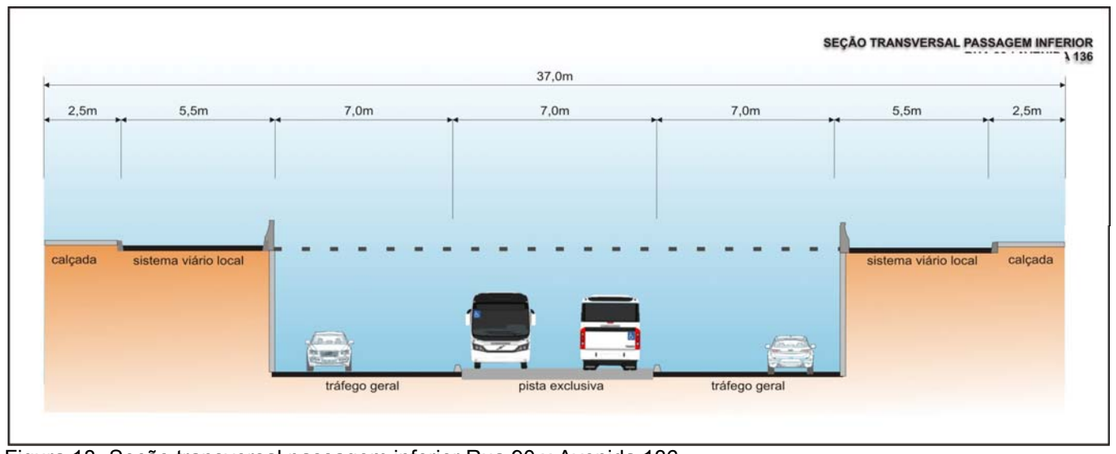


Figura 18- Seção transversal passagem inferior Rua 90 x Avenida 136

Após o cruzamento com a Praça do Cruzeiro a diretriz do corredor utiliza a seção da Rua 84. A seção transversal apresenta 4 faixas de rolamento para o tráfego geral e duas faixas para o tráfego de veículos do transporte coletivo. Neste trecho não existe segregação física das faixas de tráfego. A largura das pistas do tráfego geral é de 6,50 metros, enquanto que da pista exclusiva de ônibus é de 7,0 metros.



Foto 28- Rua 84

O projeto geométrico deste trecho prevê a implantação da seção transversal para condições restritas. Para a implantação da seção de projeto será necessária a remoção das pistas e passeios existente, além de reposicionar os postes.

No final da Rua 84 está localizada a Praça Cívica. O projeto prevê que o anel interno da praça será utilizado apenas pelos veículos do transporte coletivo.

O trecho coincidente com a Avenida Goiás é tombado pelo patrimônio histórico nacional. Será utilizada integralmente a configuração geométrica existente, havendo apenas a necessidade de implantação de estações de embarque e desembarque para os ônibus do corredor. Além da faixa exclusiva de ônibus existente, mais uma faixa será implantada através da remodelação da via. Serão mantidas as paradas existentes, uma vez que várias linhas de ônibus convencionais utilizam esta via.

Após a Praça do Trabalhador, no trecho da Avenida Goiás Norte, haverá aproveitamento integral da geometria existente, sendo necessários ajustes apenas nos trechos onde foram projetadas estações de embarque e desembarque.



Foto 29- Avenida Goiás Norte

Em frente à Rodoviária de Goiânia está prevista a implantação de um Terminal de Integração, denominado Terminal Rodoviária. Além de permitir a integração do Corredor Norte-Sul com outros eixos de transporte coletivo, este terminal permitirá o acesso à Rodoviária e também a um grande centro comercial localizado no seu lado oposto.

Após a Praça do Violeiro a seção da Avenida Goiás Norte apresenta duas pistas separadas por um grande canteiro central. A proposta é aproveitar a área do canteiro para implantar a pista do corredor. As pistas destinadas ao sistema viário local apresentam largura de 10,50 metros e serão mantidas desta forma. Ou seja, neste segmento será implantada apenas a pista destinada ao transporte coletivo. Mesmo nos locais onde foram previstas estações de embarque e desembarque será possível aproveitar as pistas locais existentes.



Foto 30- Avenida Goiás Norte



Figura 19- Perspectiva trecho Goiás Norte

Antes da interseção com a via Perimetral Norte será implantado um terminal de passageiros denominado Terminal Perimetral.



Foto 31- Terminal Perimetral

No cruzamento do eixo com a via Perimetral Norte está sendo projetada pela Prefeitura de Goiânia em parceria com o DNIT uma interseção em desnível. Neste projeto a Perimetral Norte passará num nível inferior ao atual.

O trecho seguinte da Avenida Goiás Norte até o cruzamento com a Avenida Nerópolis apresenta duas pistas separadas por um grande canteiro central.

A proposta para o corredor para o trecho entre a interseção com a Perimetral Norte e o Terminal Recanto do Bosque é aproveitar uma faixa de 3,0 metros adjacente ao canteiro central das pistas existentes para ser utilizada como pista exclusiva para ônibus. A segregação do tráfego será feita por elementos de sinalização horizontal.



Foto 32- Avenida Goiás Norte após a Perimetral Norte

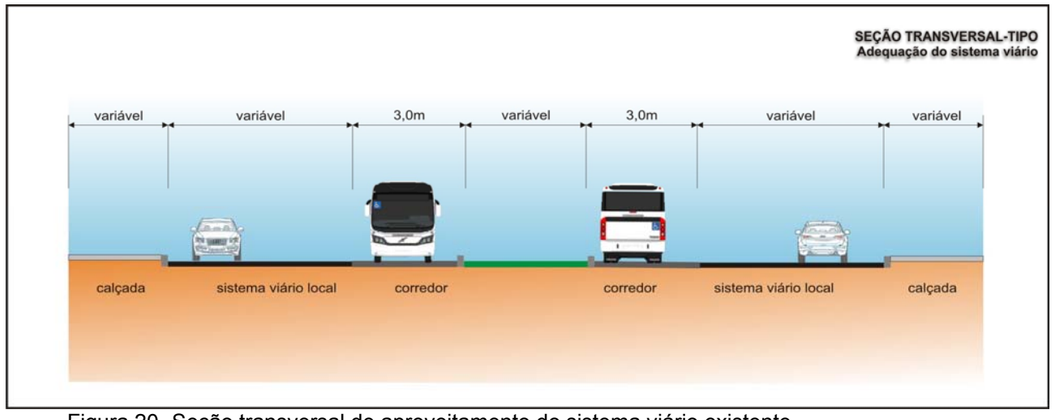


Figura 20- Seção transversal de aproveitamento do sistema viário existente

A perspectiva apresentada a seguir ilustra a concepção geométrica do corredor para este trecho.



Figura 21- Perspectiva do corredor com aproveitamento do sistema viário existente

O trecho seguinte utiliza a seção da Avenida Horácio Costa e Silva. Neste segmento a pista do corredor também utilizará uma faixa de 3,50 m das pistas existentes junto ao canteiro central.



Foto 33- Avenida Horácio Costa e Silva

O final do corredor utilizará as vias Genésio de Lima, Avenida dos Ipês e Avenida Lúcio Rabelo com a mesma configuração descrita anteriormente.

Por fim, na Avenida Oriente, será necessária a implantação de uma nova via, uma vez que a existente está pavimentada em pista simples. A via existente será totalmente removida para a implantação de uma seção transversal que contempla duas faixas de tráfego, ficando as pistas do corredor locadas junto ao canteiro central, conforme figura seguinte.

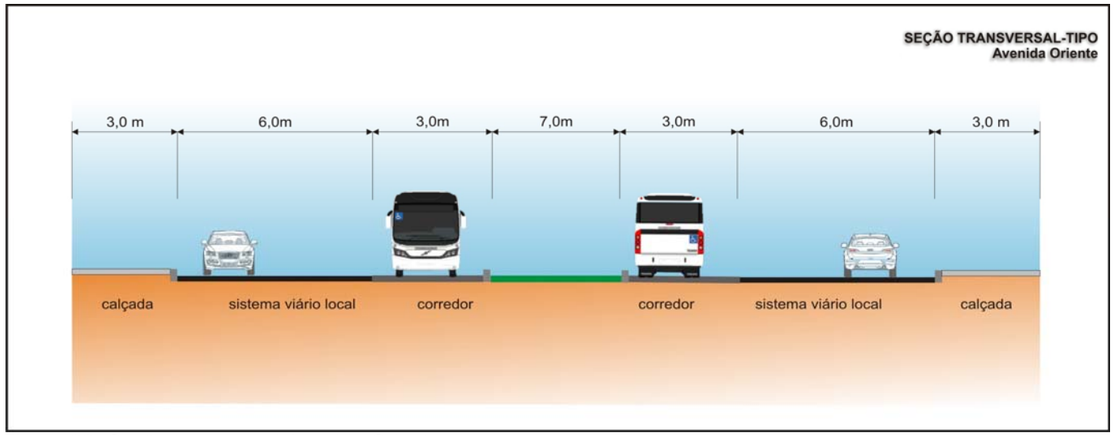


Figura 22- Seção transversal Avenida Oriente

O trecho termina no Terminal Recanto do Bosque na interseção desta última via com a Avenida Mangalô.



Foto 34- Terminal Recanto do Bosque

A tabela seguinte apresenta as vias que serão utilizadas pelo Corredor Norte-Sul e a seção transversal que será implantada.

Via Utilizada	Estaca Inicial	Estaca Final	Seção Transversal Disponível	Seção Transversal de Projeto
Avenida Rio Verde	0	132	29,00 m	implantar seção restrita
Avenida 4ª Radial	132	228	32,00 a 33,00 m	implantar seção desejável
Avenida 1ª Radial	233	288	33,00 m	manter configuração atual (restrita)
Rua 90	288	361	33,00 m	manter configuração atual (restrita)
Rua 84	375	415	30,00 m	implantar seção restrita
Avenida Goiás	444	530	46,00 m	acrescentar uma faixa para ônibus
Avenida Goiás Norte	530	697	44,00 m	manter configuração atual
Avenida Goiás Norte	697	756	44,00 m	implantar faixas exclusivas no canteiro
Avenida Goiás Norte	792	843	43,00 m	aproveitamento de pista existente
Avenida Horácio Costa e Silva	697	910	30,0 m	aproveitamento de pista existente
Avenida Genésio de Lima	910	980	23,50 m	aproveitamento de pista existente
Avenida Lúcio Rebello	980	1042	30,0 m	aproveitamento de pista existente
Avenida Oriente	1042	1075	16,0 m	implantar mais uma pista

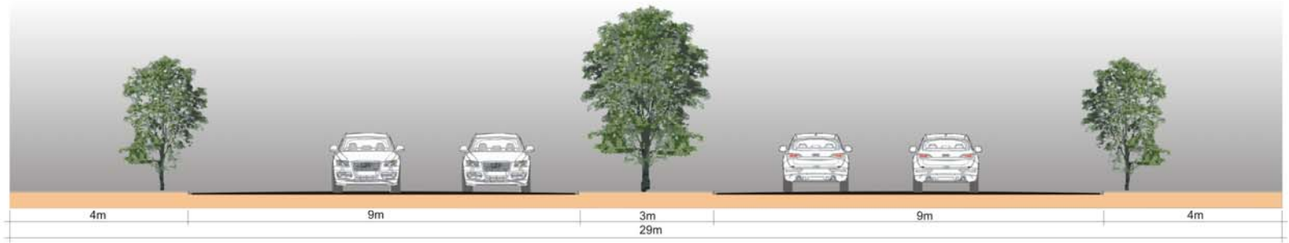
3.2.3 Seções Transversais Existentes x Projetadas

Conforme descrito anteriormente, a seção transversal do corredor não é constante ao longo do trecho. Variações foram necessárias de forma a adequar tecnicamente as necessidades geométricas do corredor com as disponibilidades de faixa de domínio, de forma a evitar ao máximo a necessidade de desapropriações.

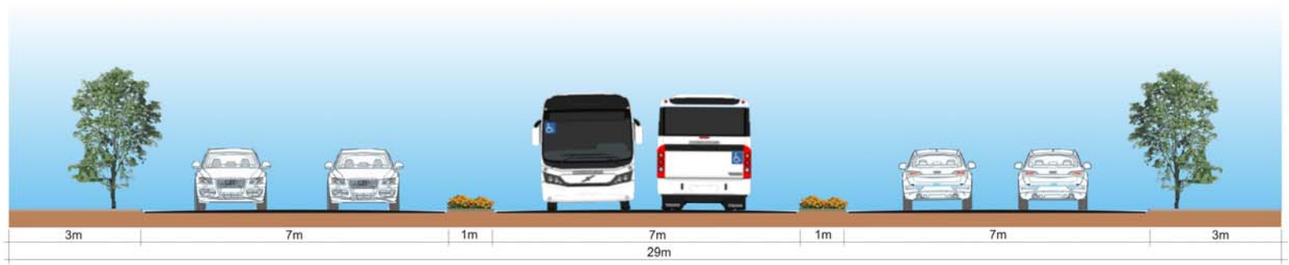
A seguir são apresentadas para cada uma das vias que compõem o corredor a sua seção transversal atual e as seções projetadas para os diversos trechos do Corredor.

Avenida Rio Verde

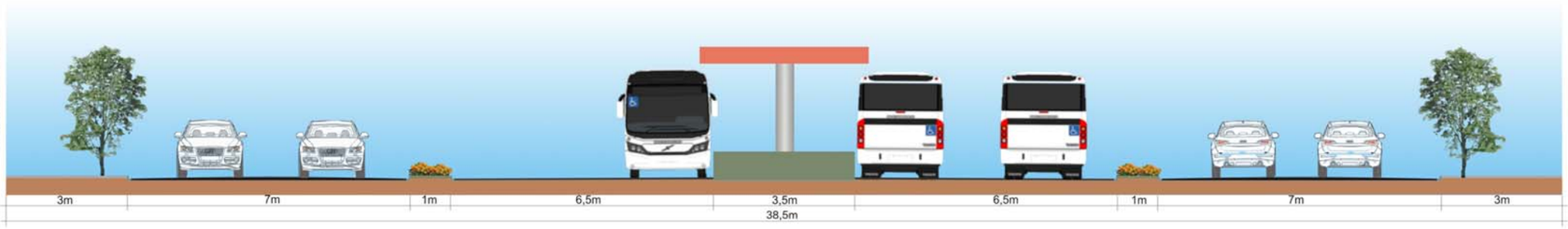
Seção Existente
Estaca 0 a 84



Seção Projetada
Estaca 00 a 29



Seção Projetada
Estaca 29 a 38



Seção Projetada
Estaca 38 a 56

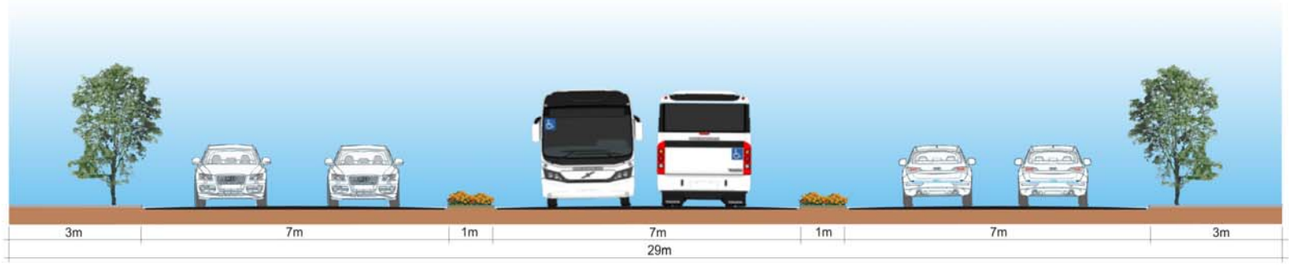
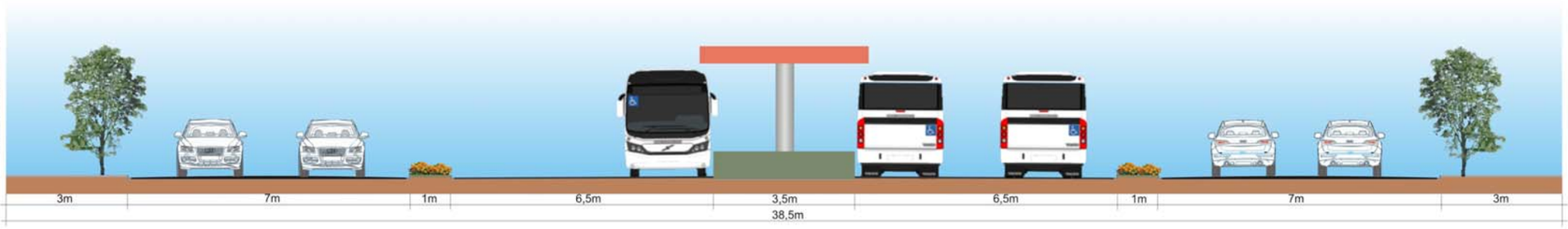


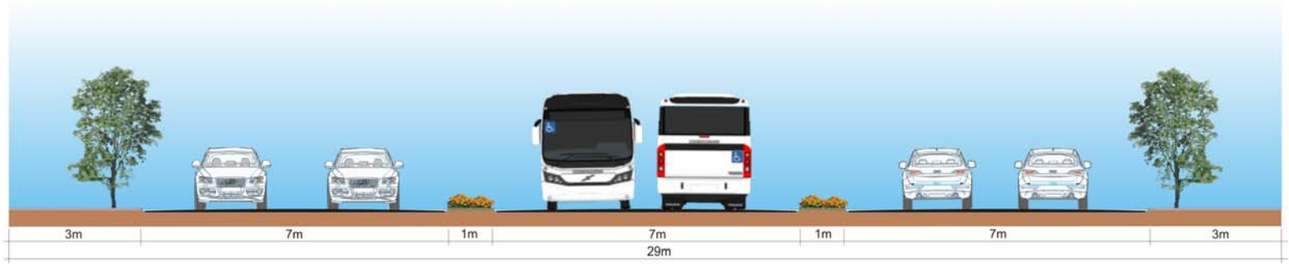
Figura 23- Seção transversal existente x projetada - Avenida Rio Verde

Avenida Rio Verde

Seção Projetada
Estaca 56 a 66



Seção Projetada
Estaca 66 a 76



Seção Projetada
Estaca 76 a 94

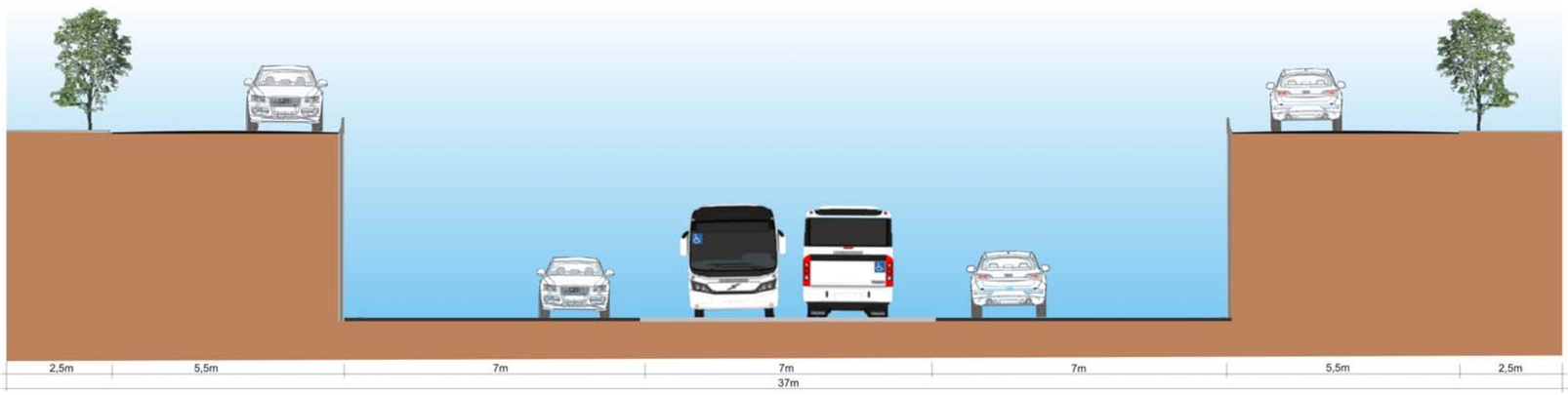
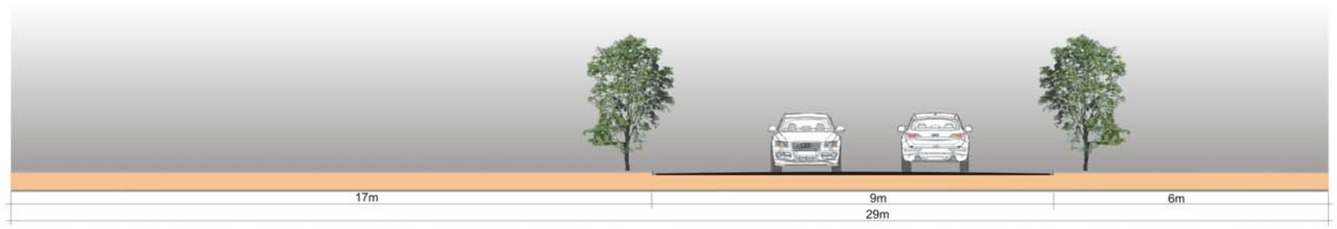


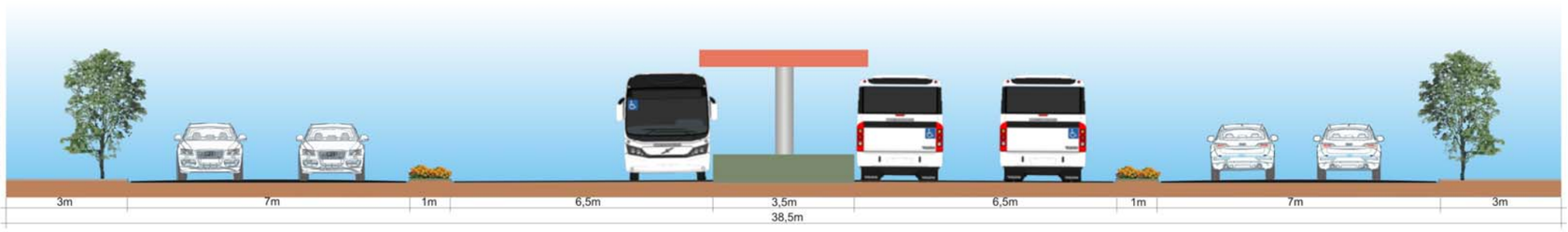
Figura 24- Seção transversal existente x projetada - Avenida Rio Verde

Avenida Rio Verde

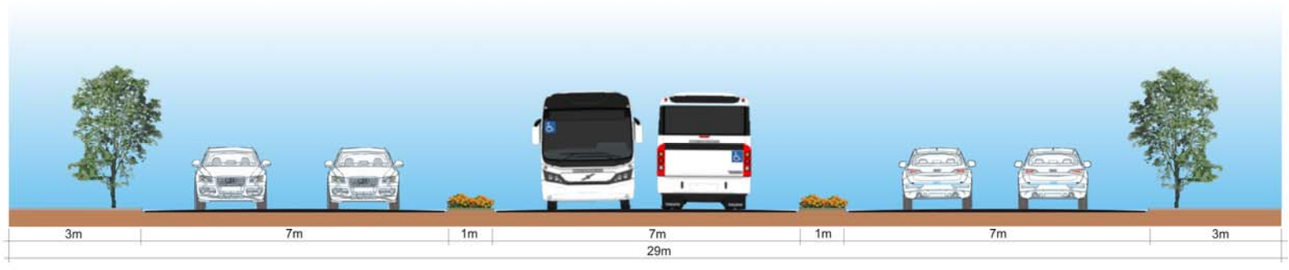
Seção Existente
Estaca 84 a 127



Seção Projetada
Estaca 94 a 106



Seção Projetada
Estaca 106 a 110



** Entre as estacas 110 e 132 está localizado o Terminal Correios*

Figura 25- Seção transversal existente x projetada - Avenida Rio Verde

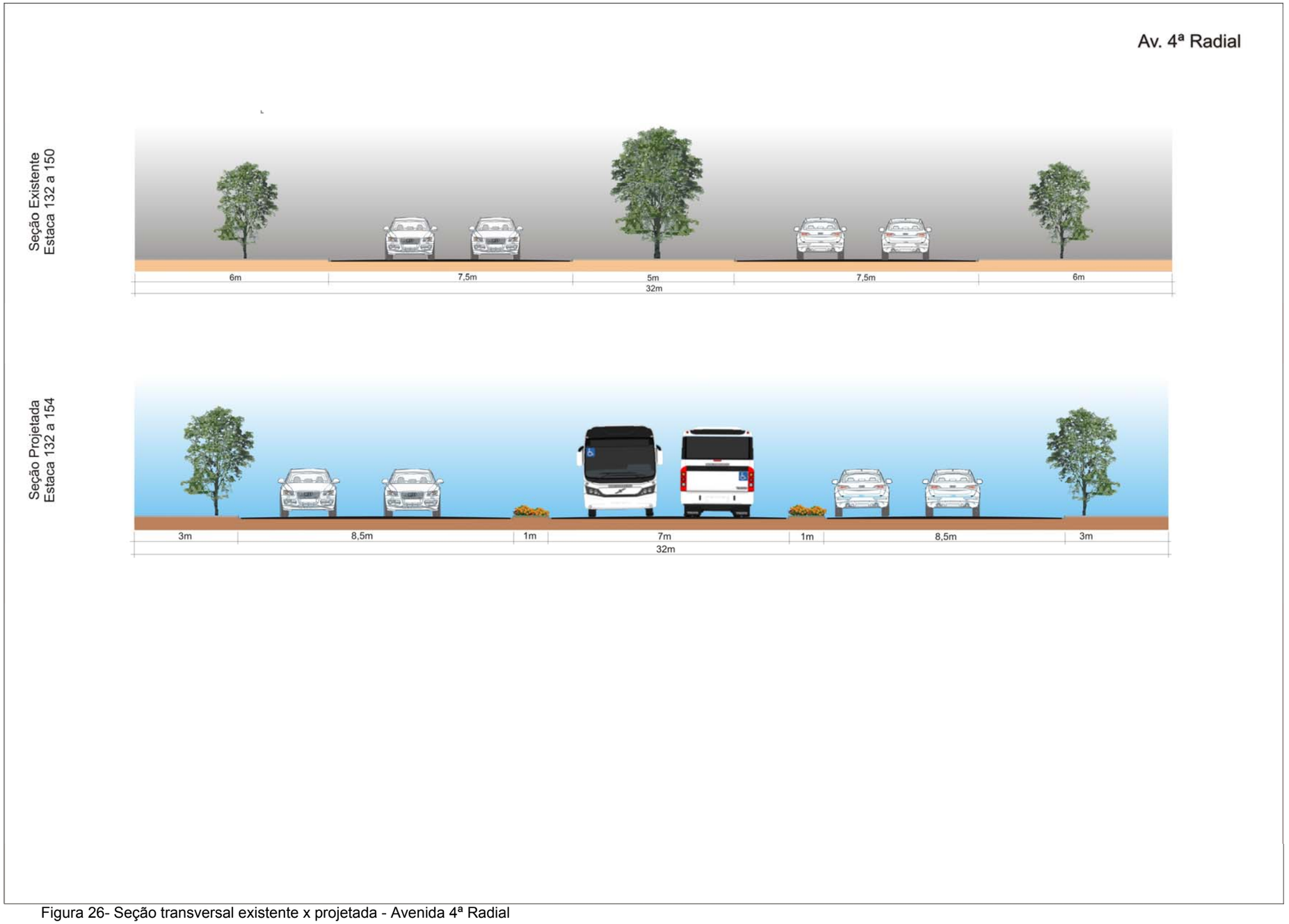


Figura 26- Seção transversal existente x projetada - Avenida 4ª Radial

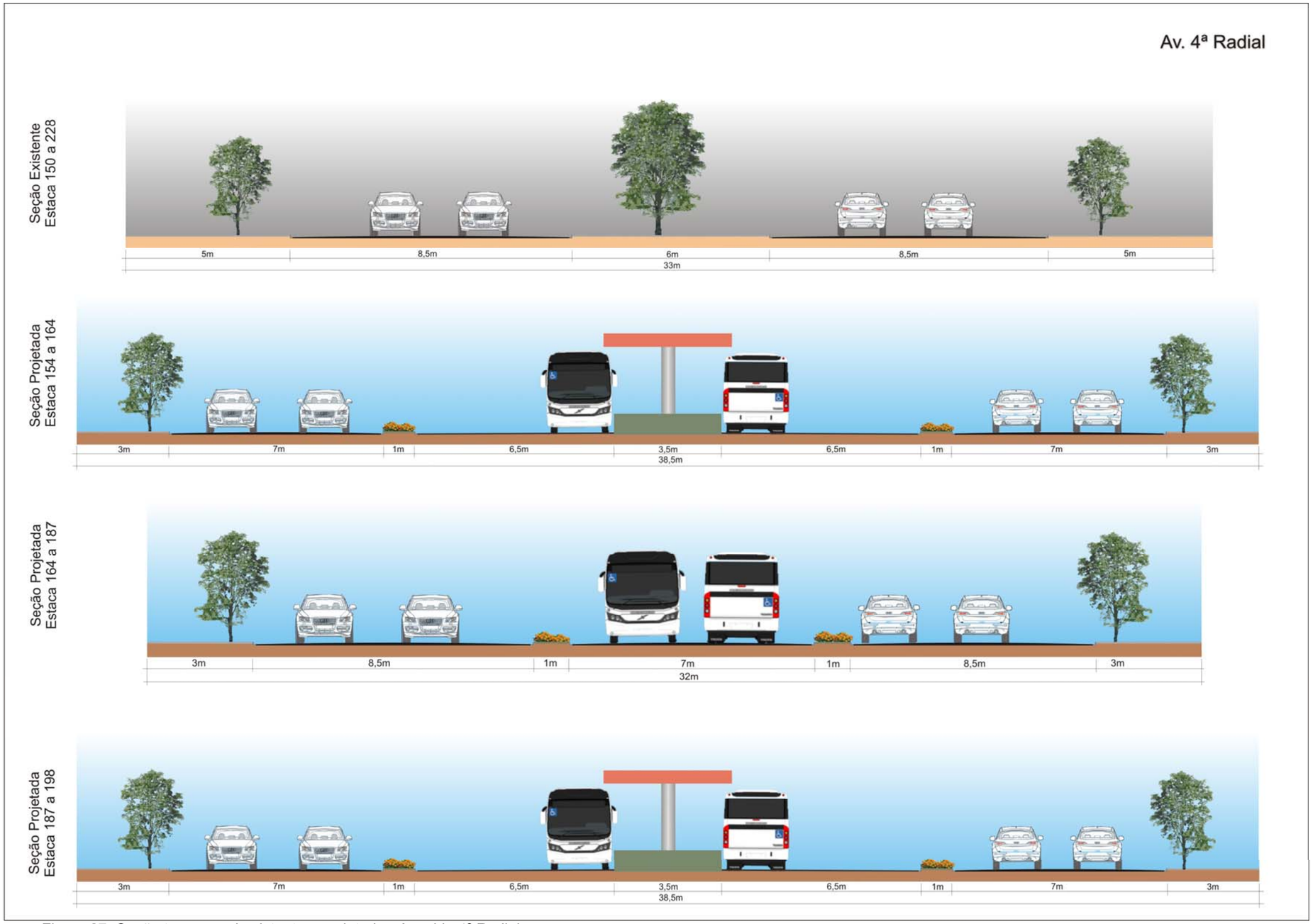
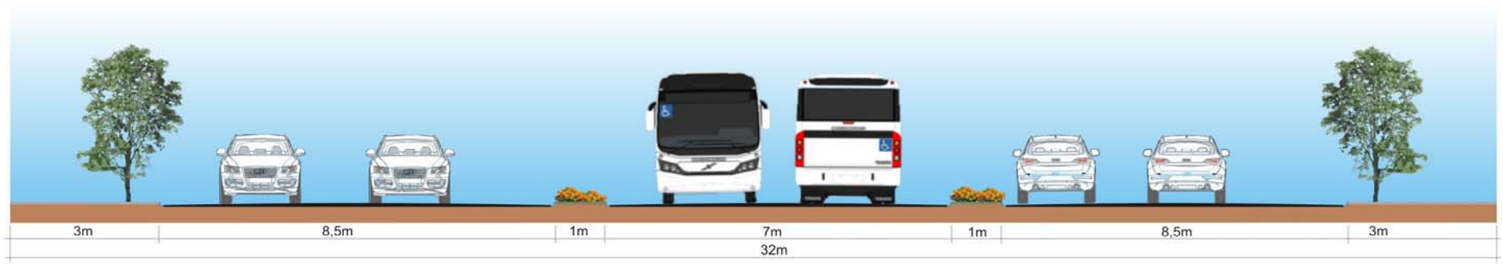


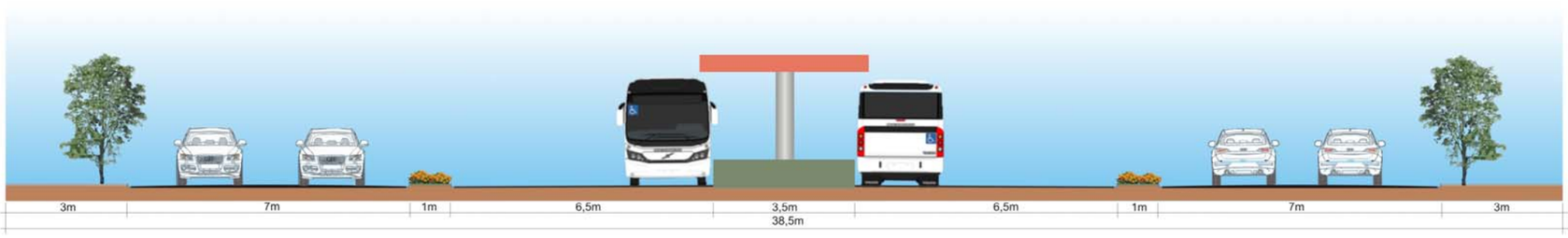
Figura 27- Seção transversal existente x projetada - Avenida 4ª Radial

Av. 4ª Radial

Seção Projetada
Estaca 198 a 211



Seção Projetada
Estaca 211 a 219



Seção Projetada
Estaca 219 a 228

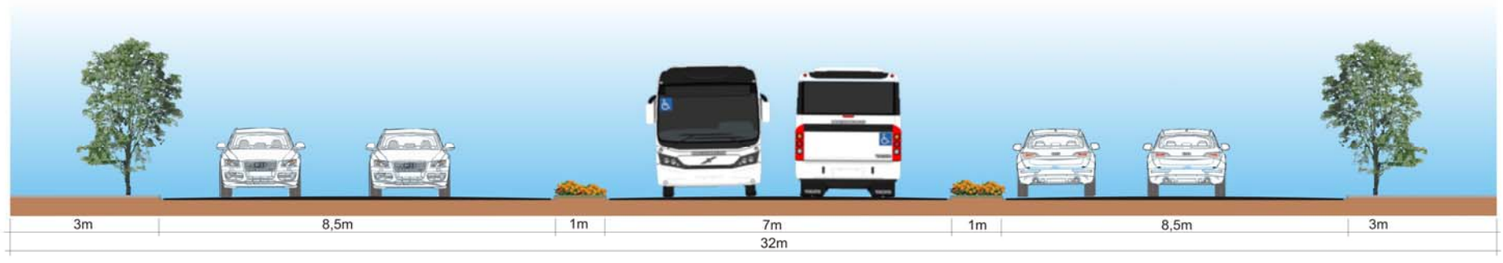


Figura 28- Seção transversal existente x projetada - Avenida 4ª Radial

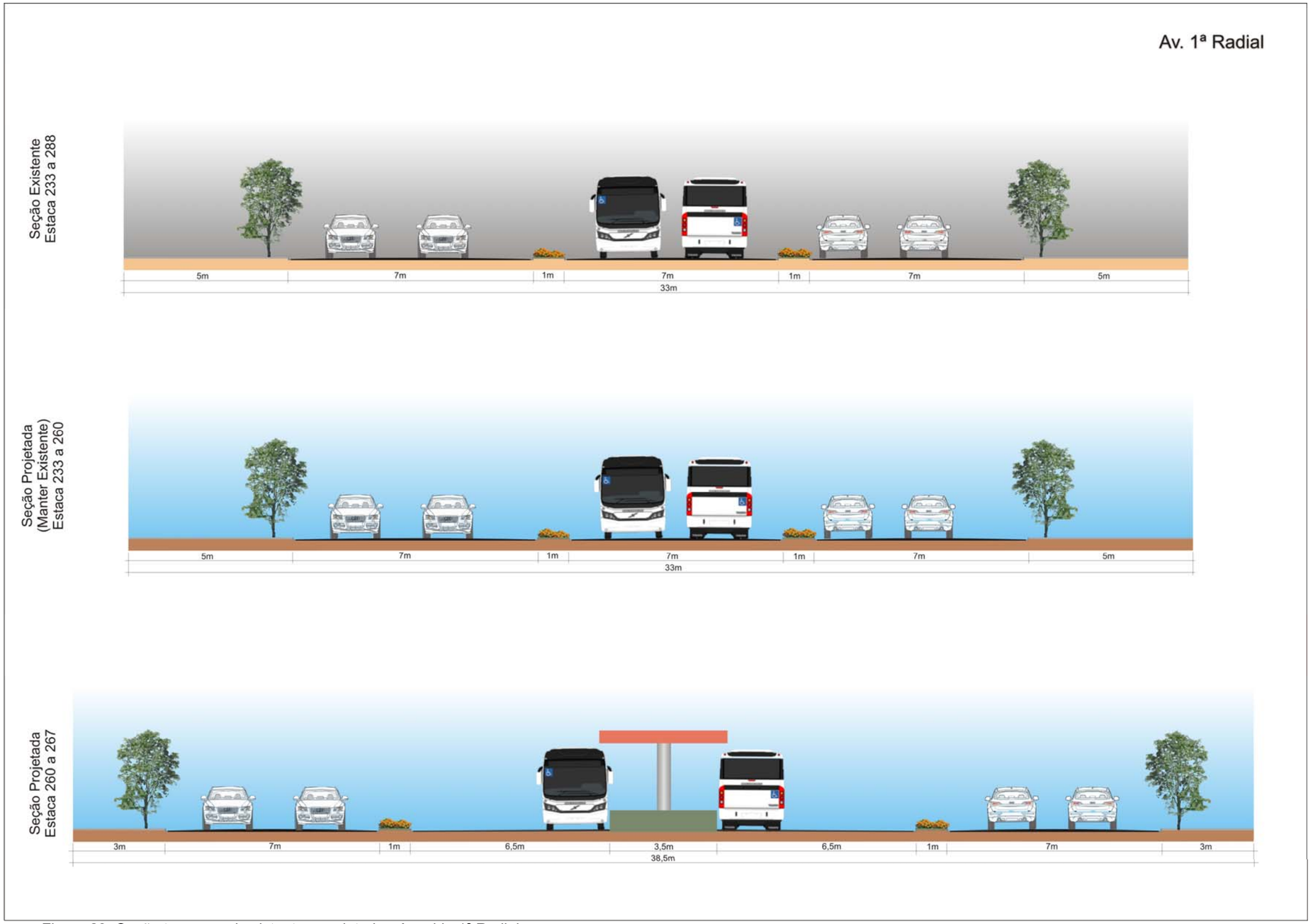


Figura 29- Seção transversal existente x projetada - Avenida 1ª Radial

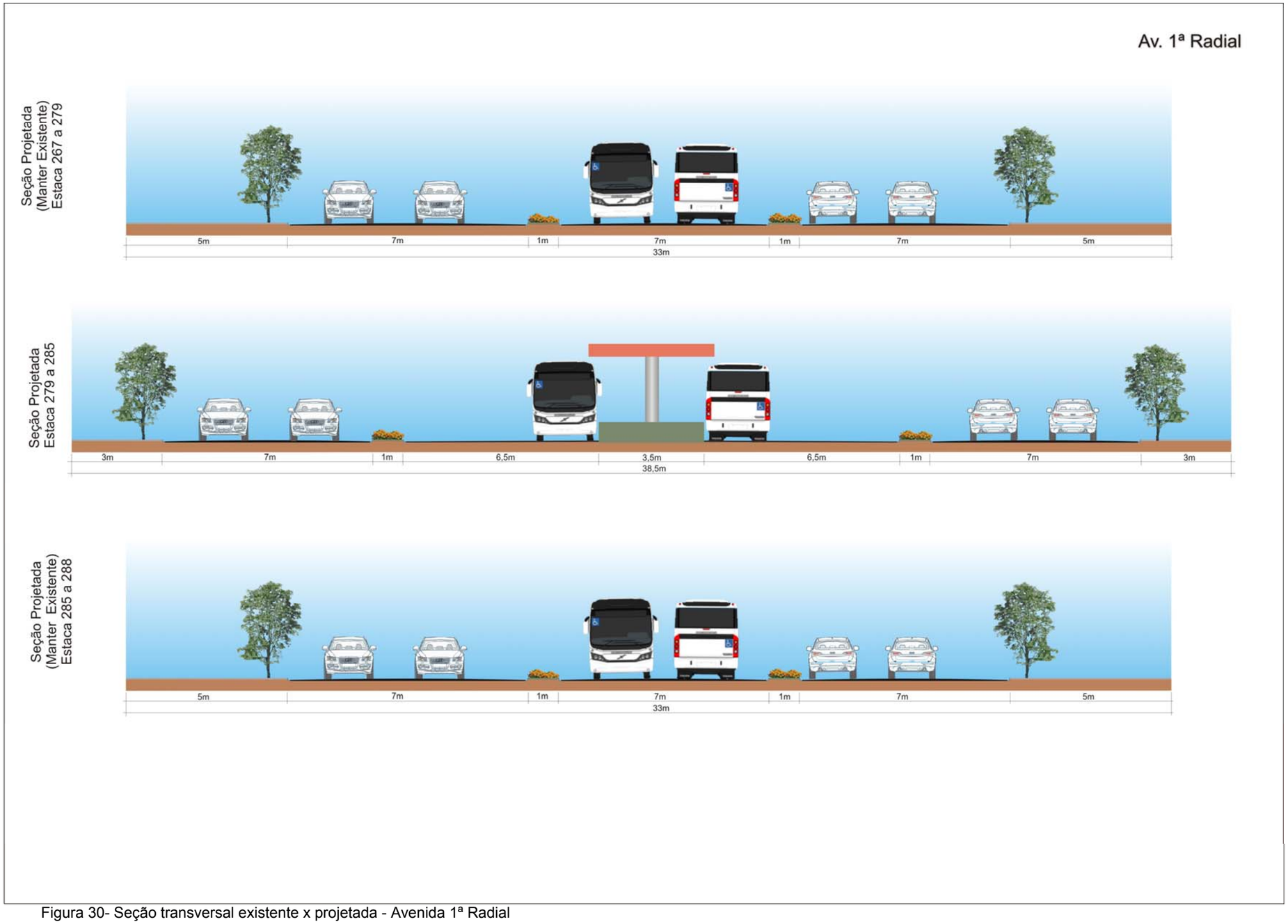


Figura 30- Seção transversal existente x projetada - Avenida 1ª Radial

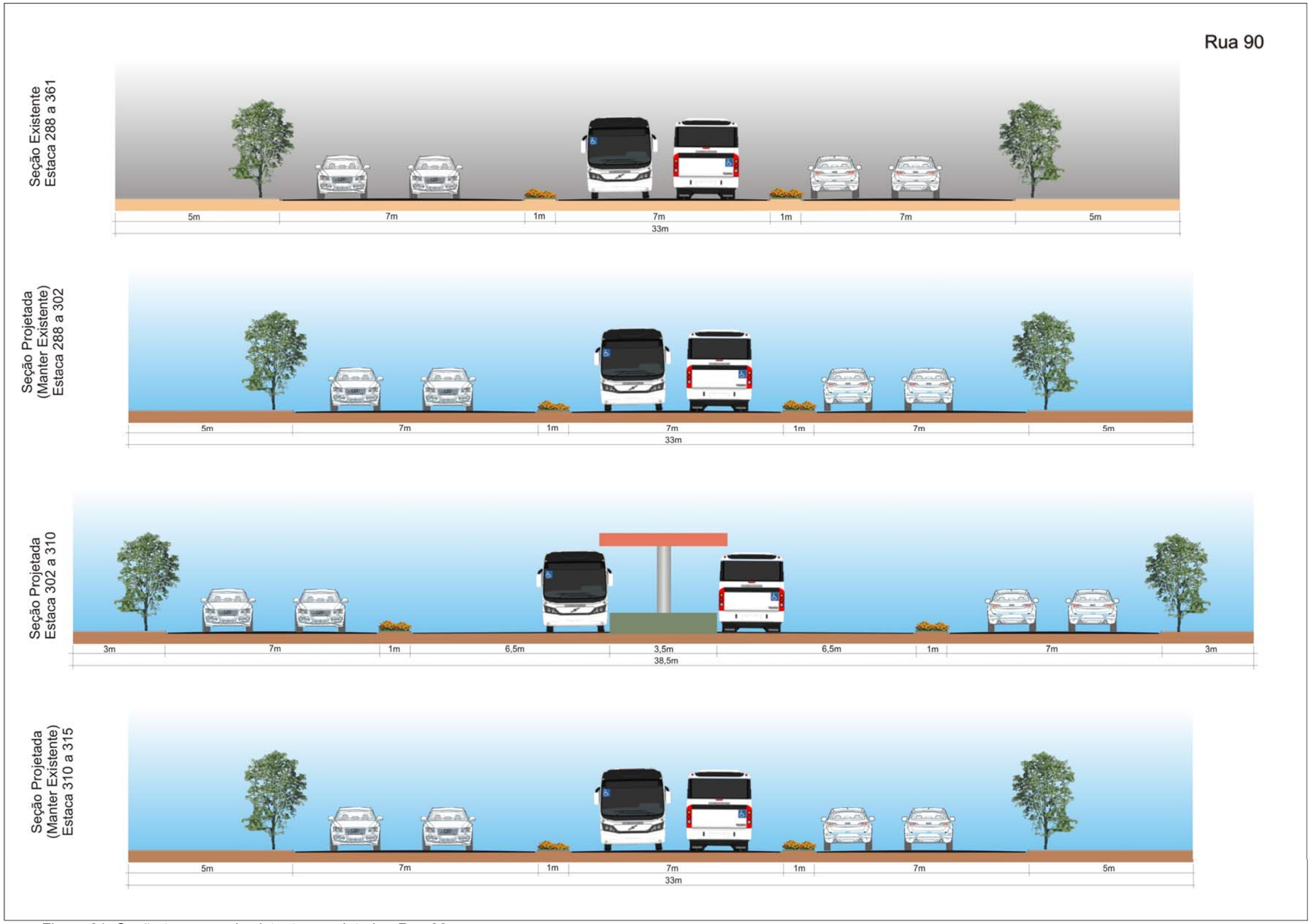


Figura 31- Seção transversal existente x projetada - Rua 90

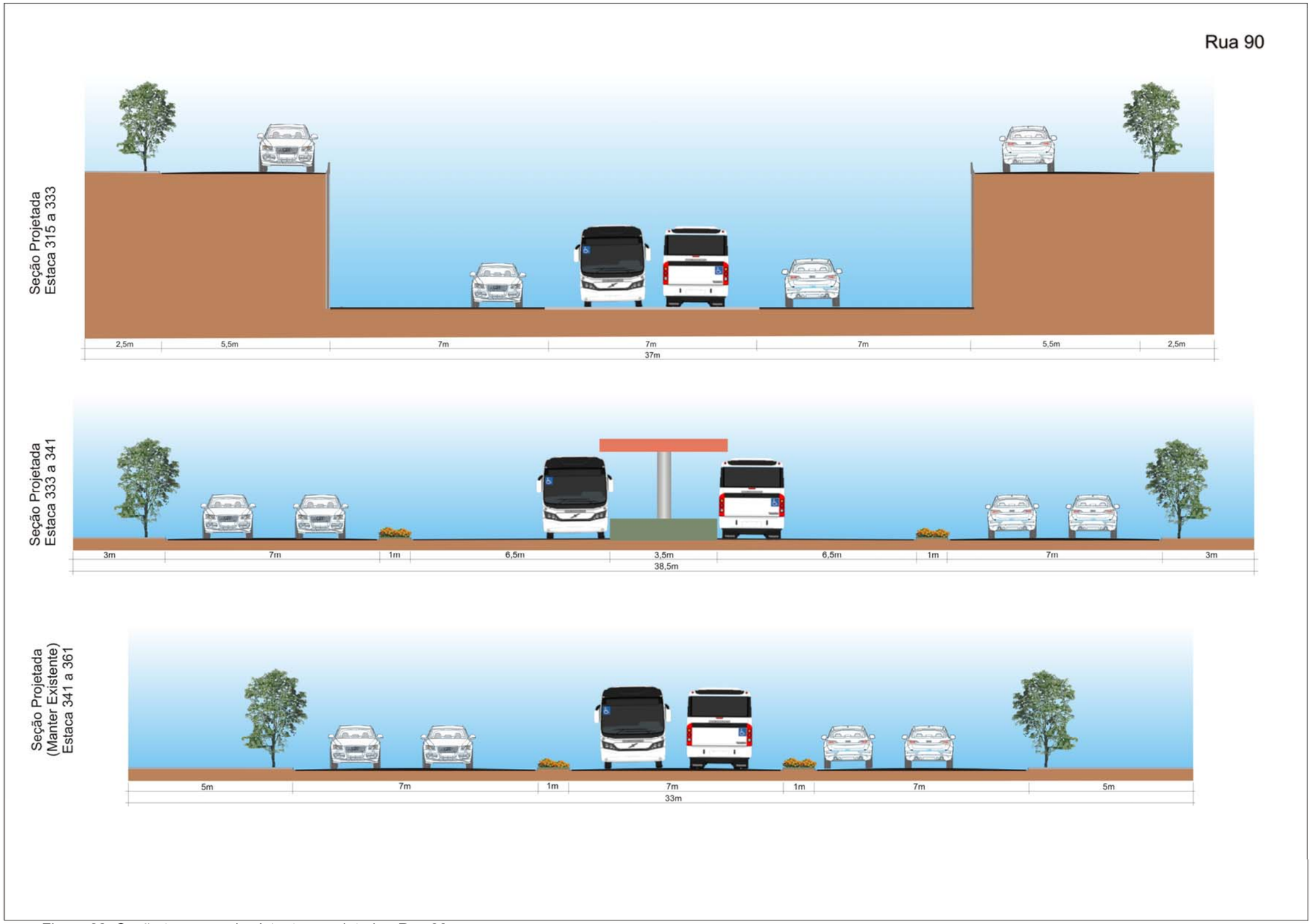


Figura 32- Seção transversal existente x projetada - Rua 90

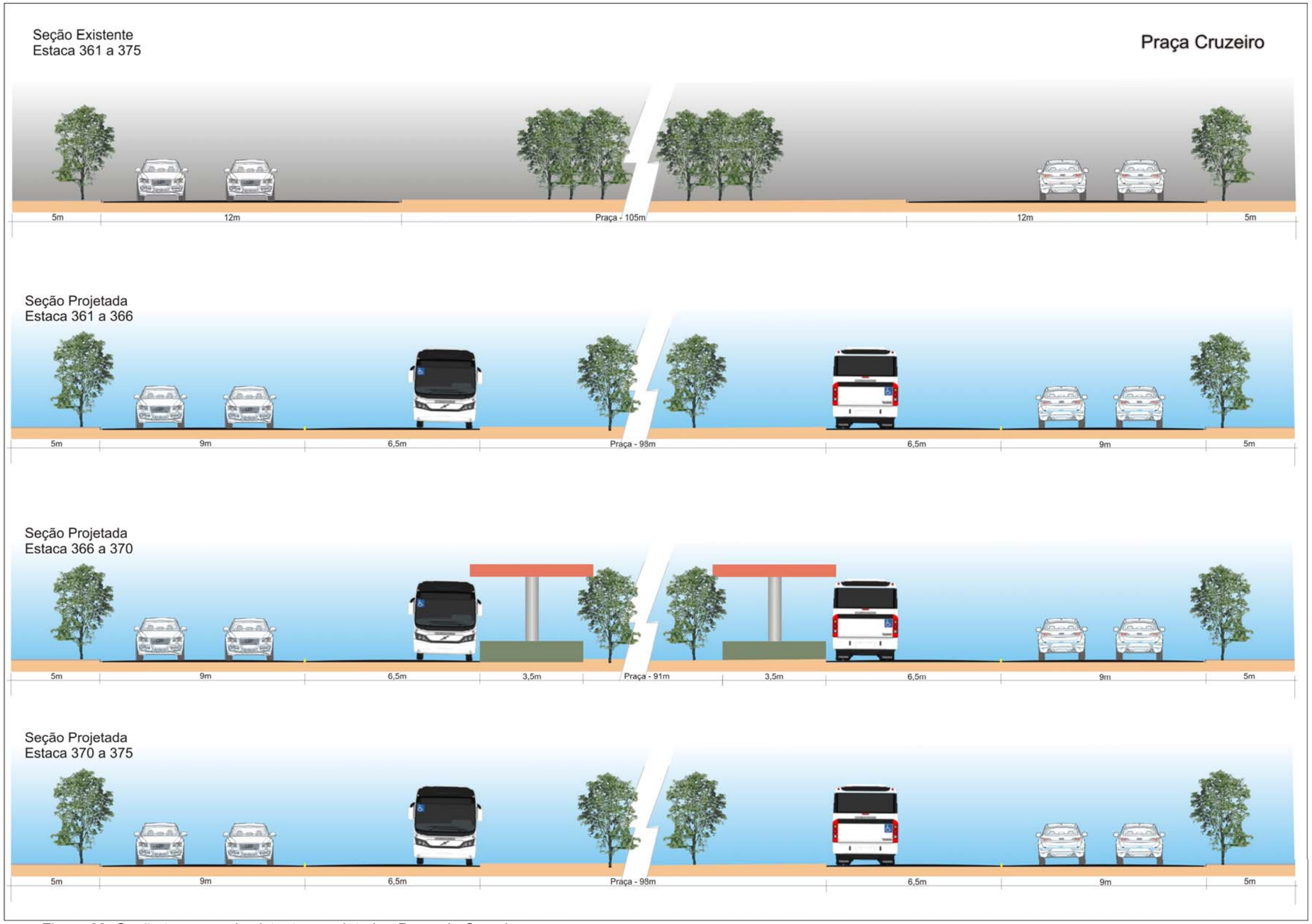
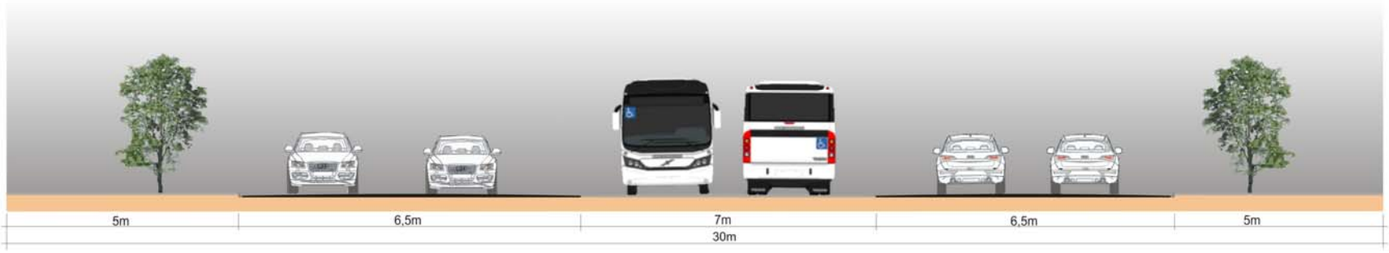


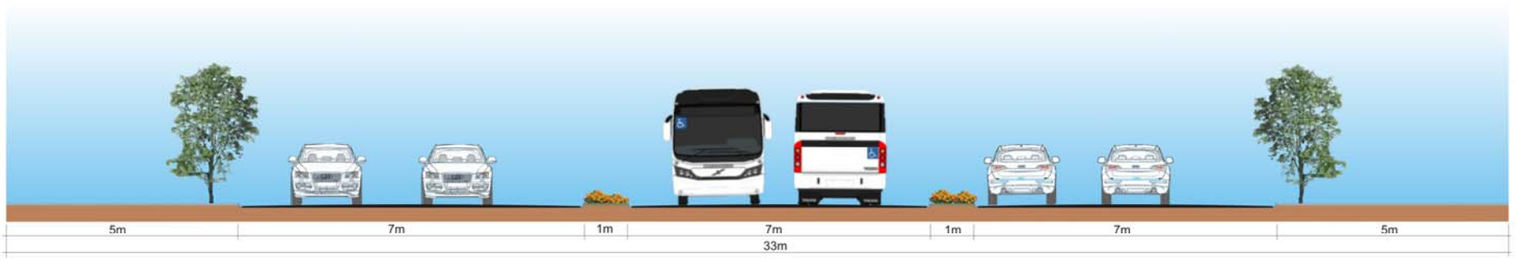
Figura 33- Seção transversal existente x projetada - Praça do Cruzeiro

Rua 84

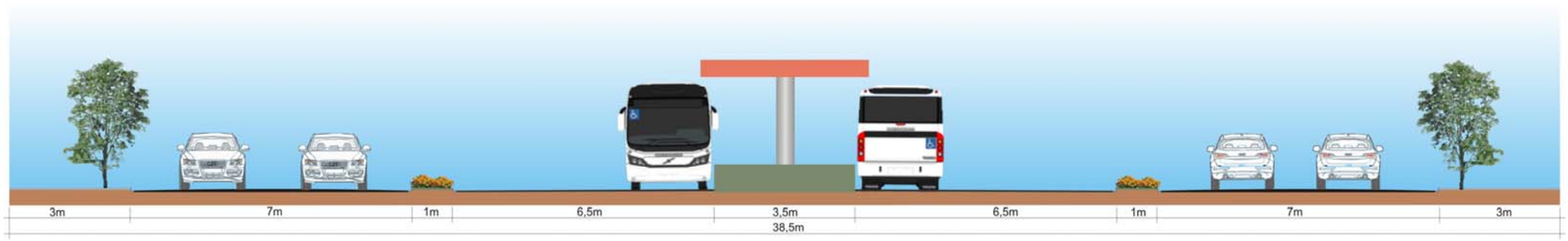
Seção Existente
Estaca 375 a 415



Seção Projetada
Estaca 375 a 392



Seção Projetada
Estaca 392 a 402



Seção Projetada
Estaca 402 a 415

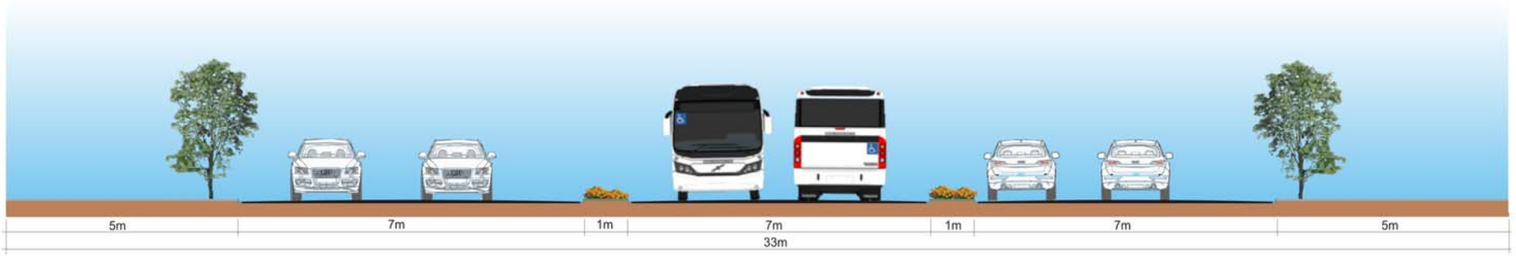
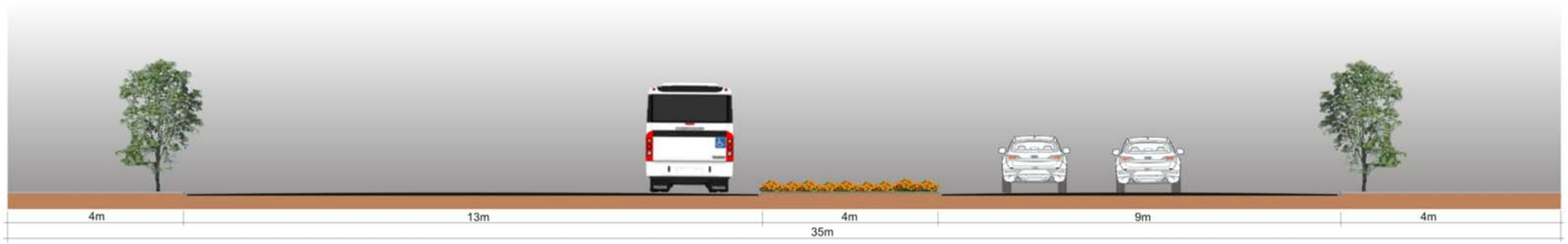


Figura 34- Seção transversal existente x projetada - Rua 84

Praça Cívica

Seção Existente
Estaca 415 a 444



Seção Projetada
Estaca 415 a 444

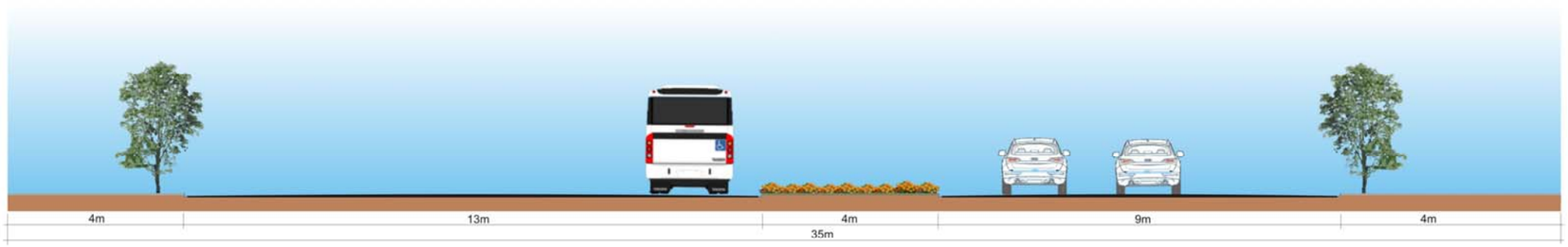


Figura 35- Seção transversal existente x projetada - Praça Cívica

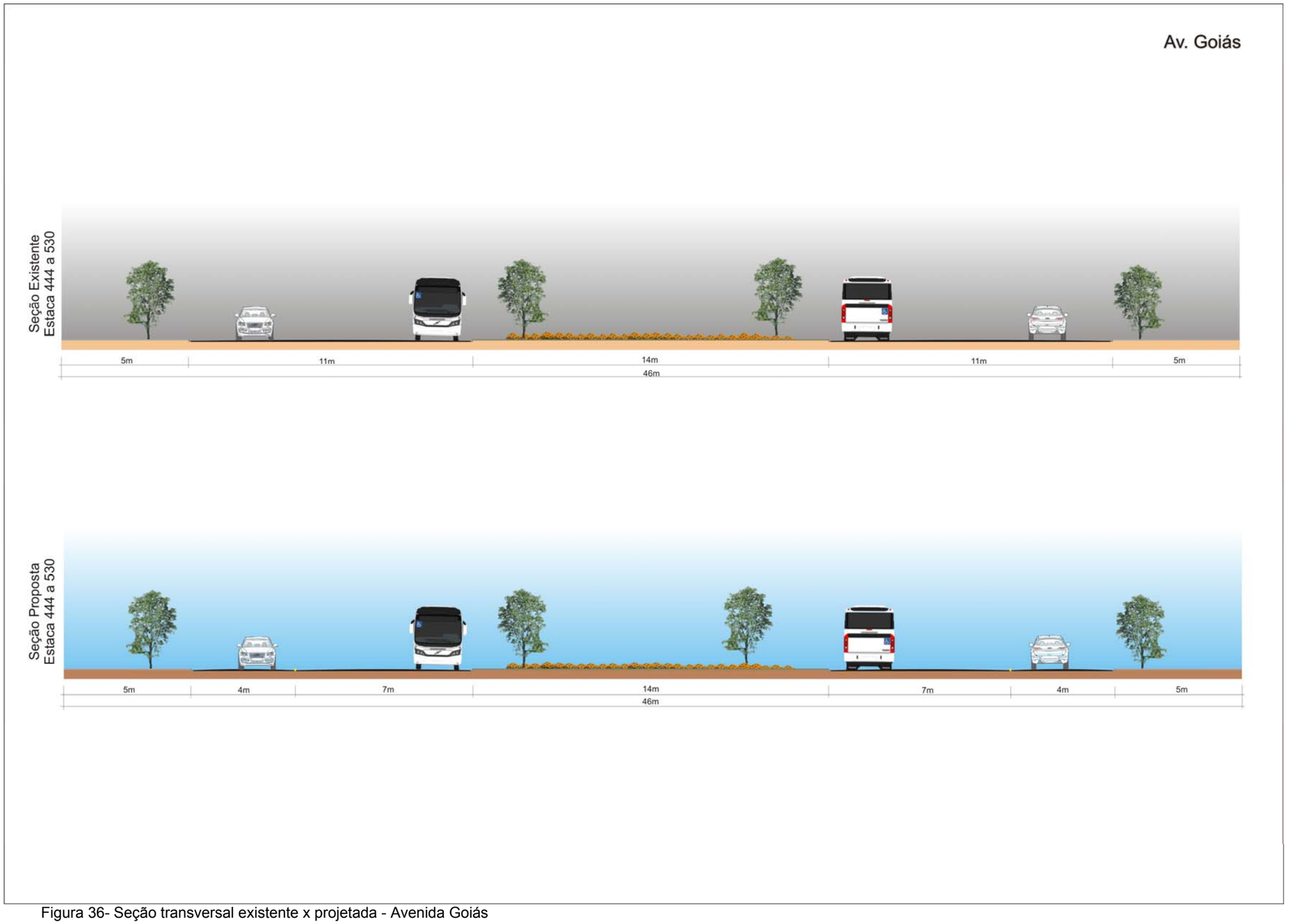


Figura 36- Seção transversal existente x projetada - Avenida Goiás

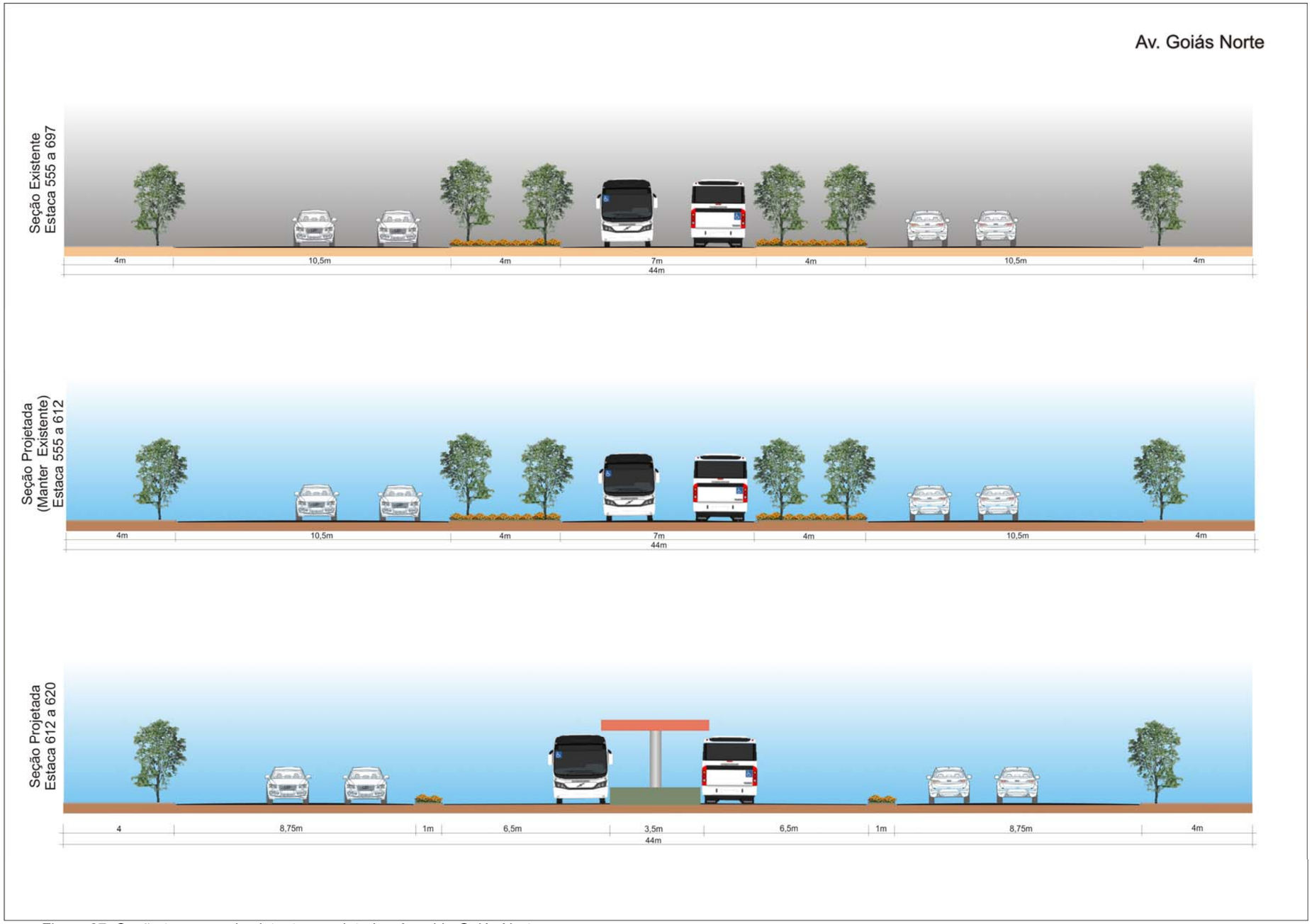


Figura 37- Seção transversal existente x projetada - Avenida Goiás Norte

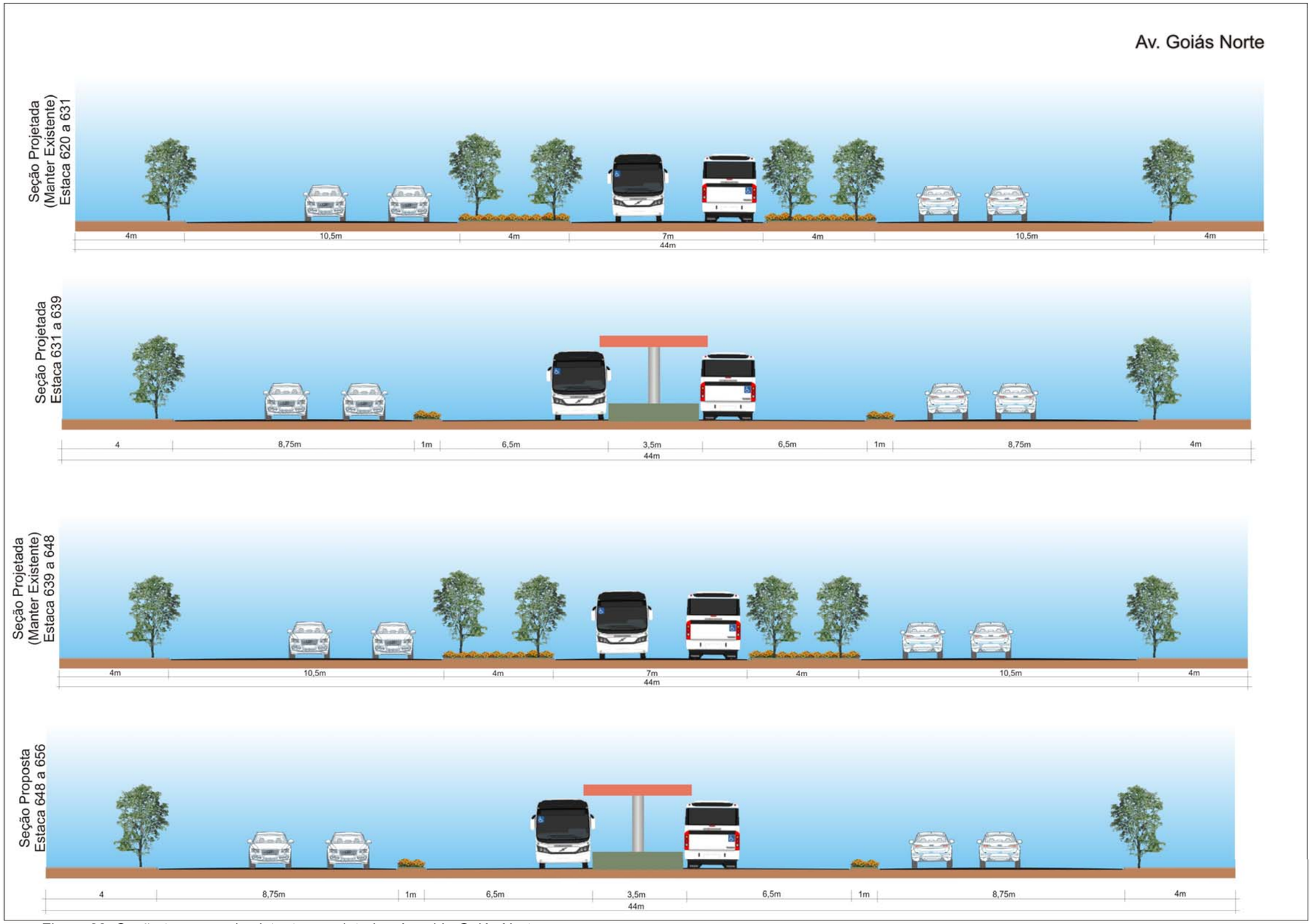


Figura 38- Seção transversal existente x projetada - Avenida Goiás Norte

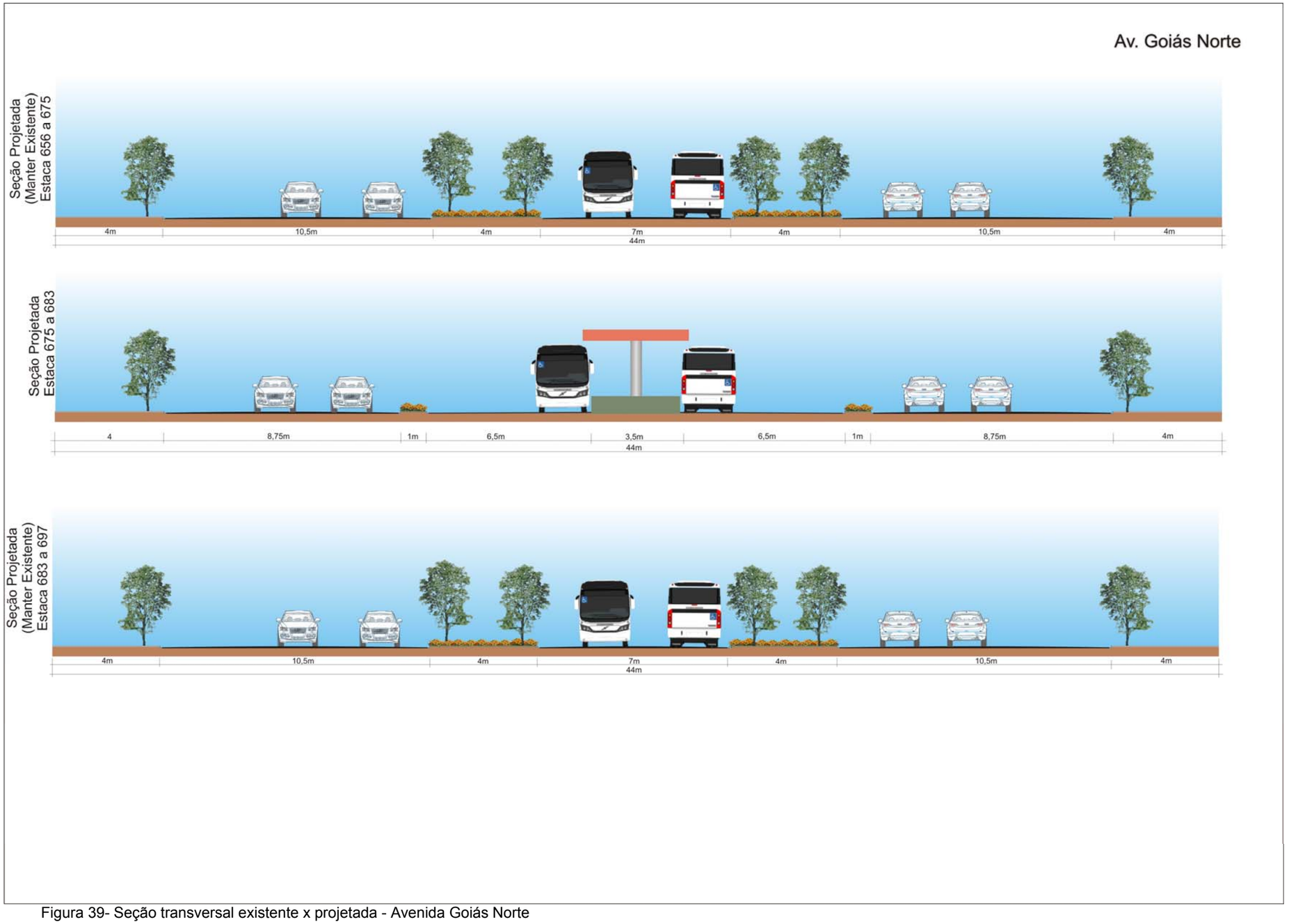


Figura 39- Seção transversal existente x projetada - Avenida Goiás Norte

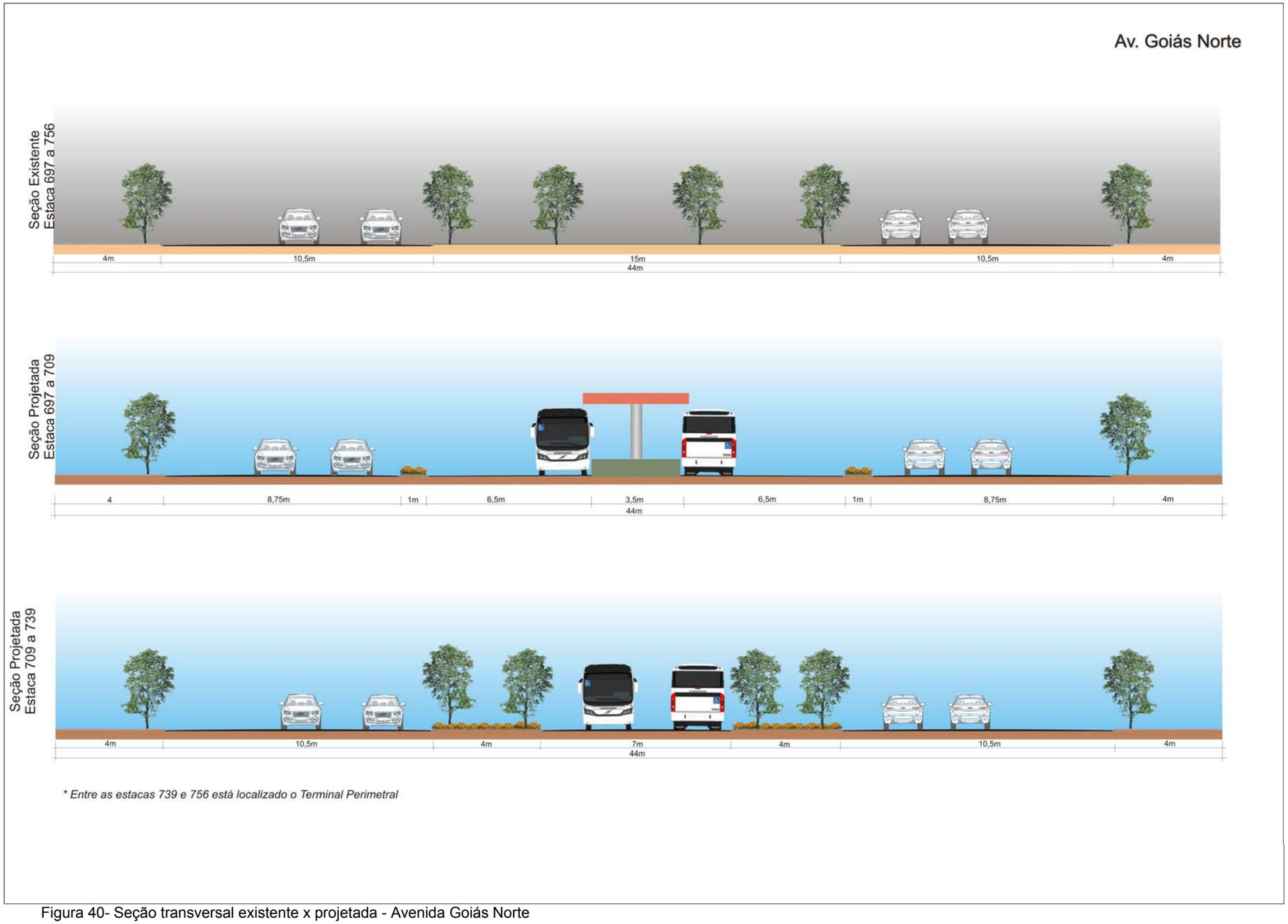


Figura 40- Seção transversal existente x projetada - Avenida Goiás Norte

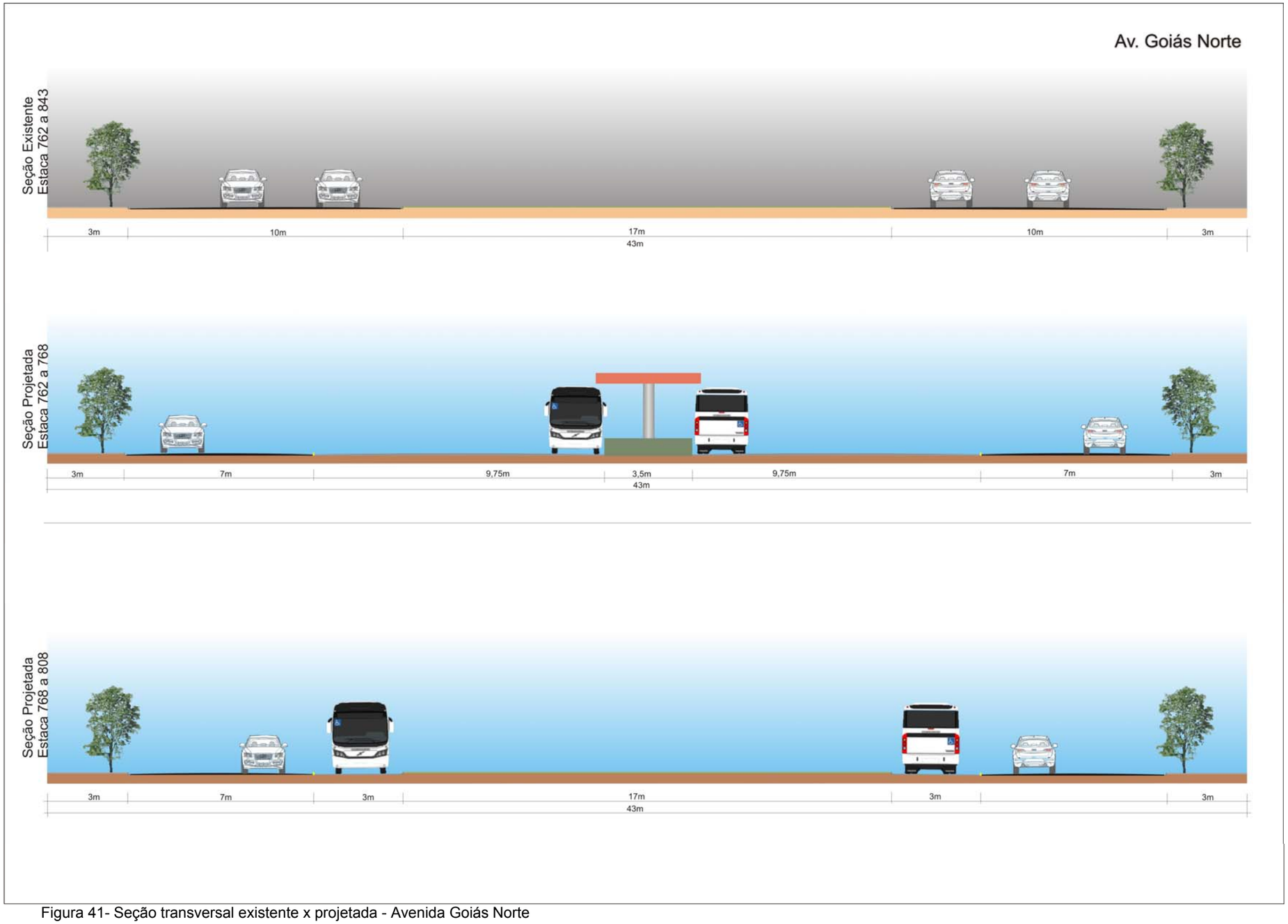


Figura 41- Seção transversal existente x projetada - Avenida Goiás Norte

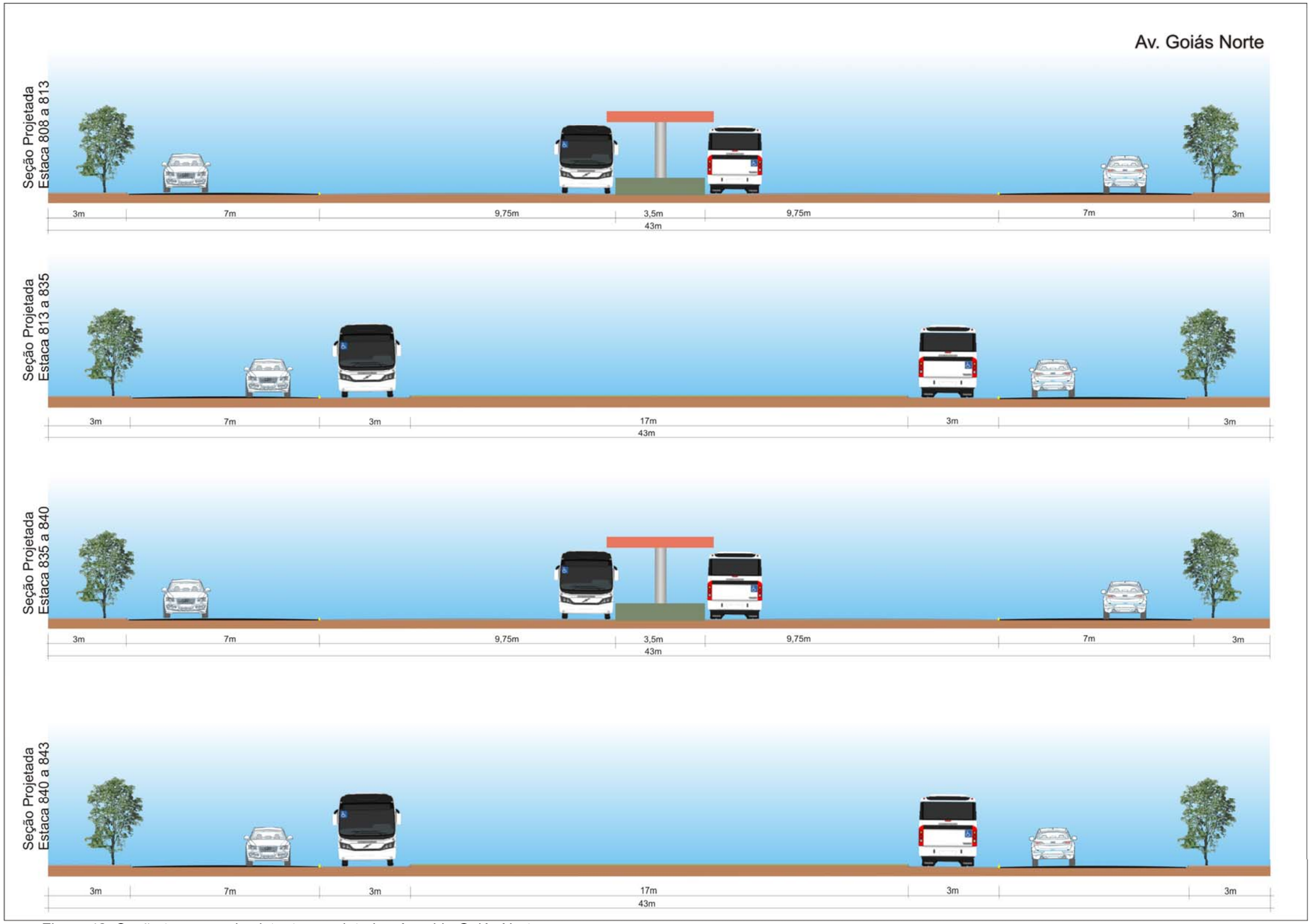


Figura 42- Seção transversal existente x projetada - Avenida Goiás Norte

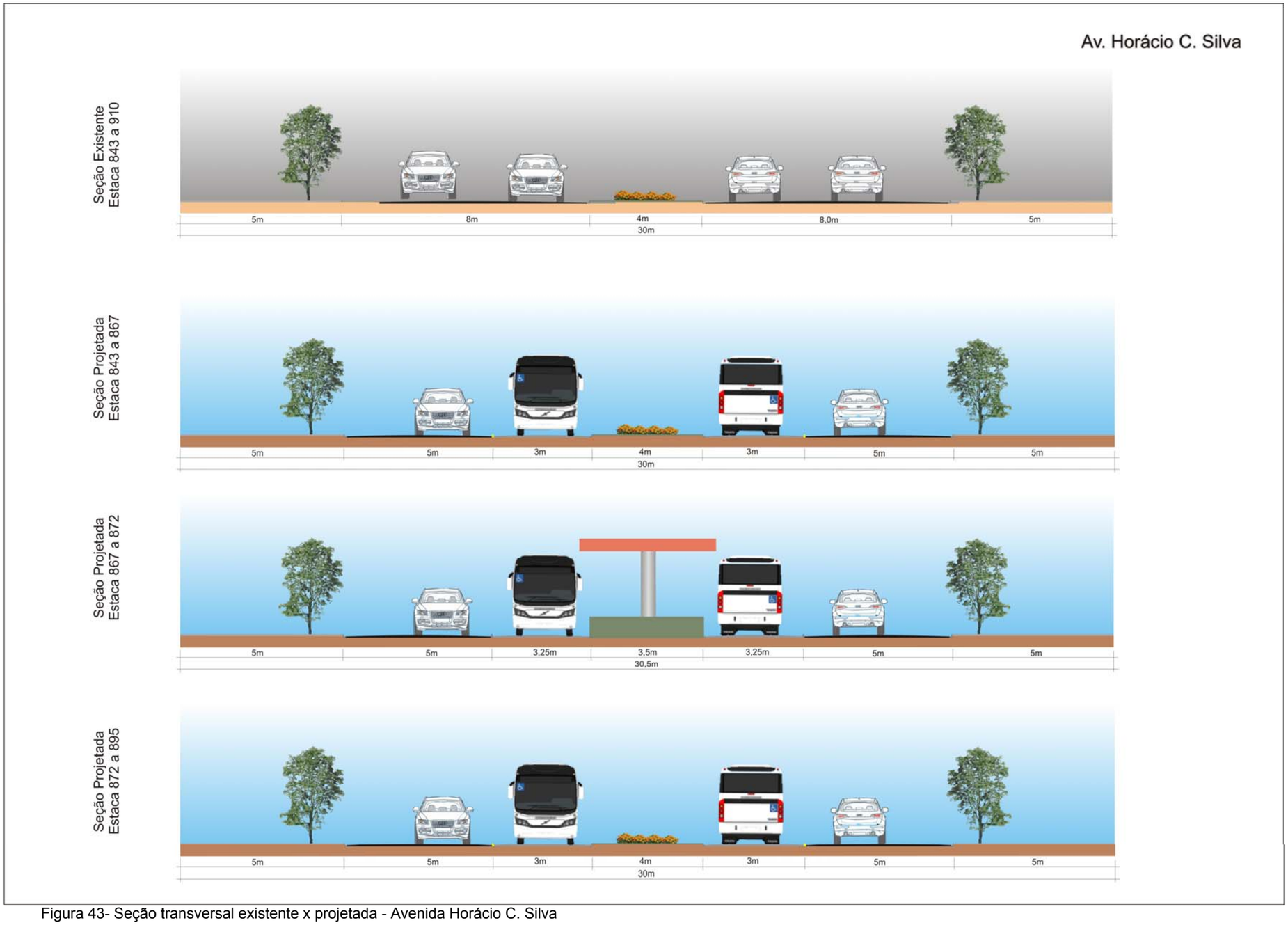
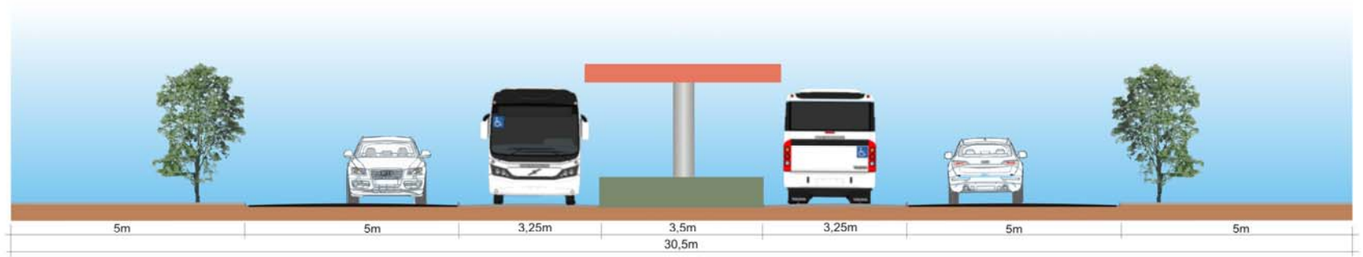


Figura 43- Seção transversal existente x projetada - Avenida Horácio C. Silva

Av. Horácio C. Silva

Seção Projetada
Estaca 895 a 900



Seção Projetada
Estaca 900 a 910

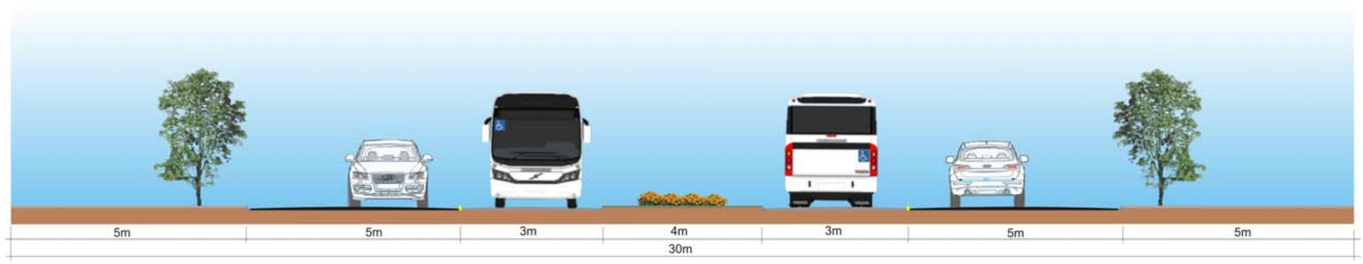


Figura 44- Seção transversal existente x projetada - Avenida Horácio C. Silva

Av. Genésio Lima

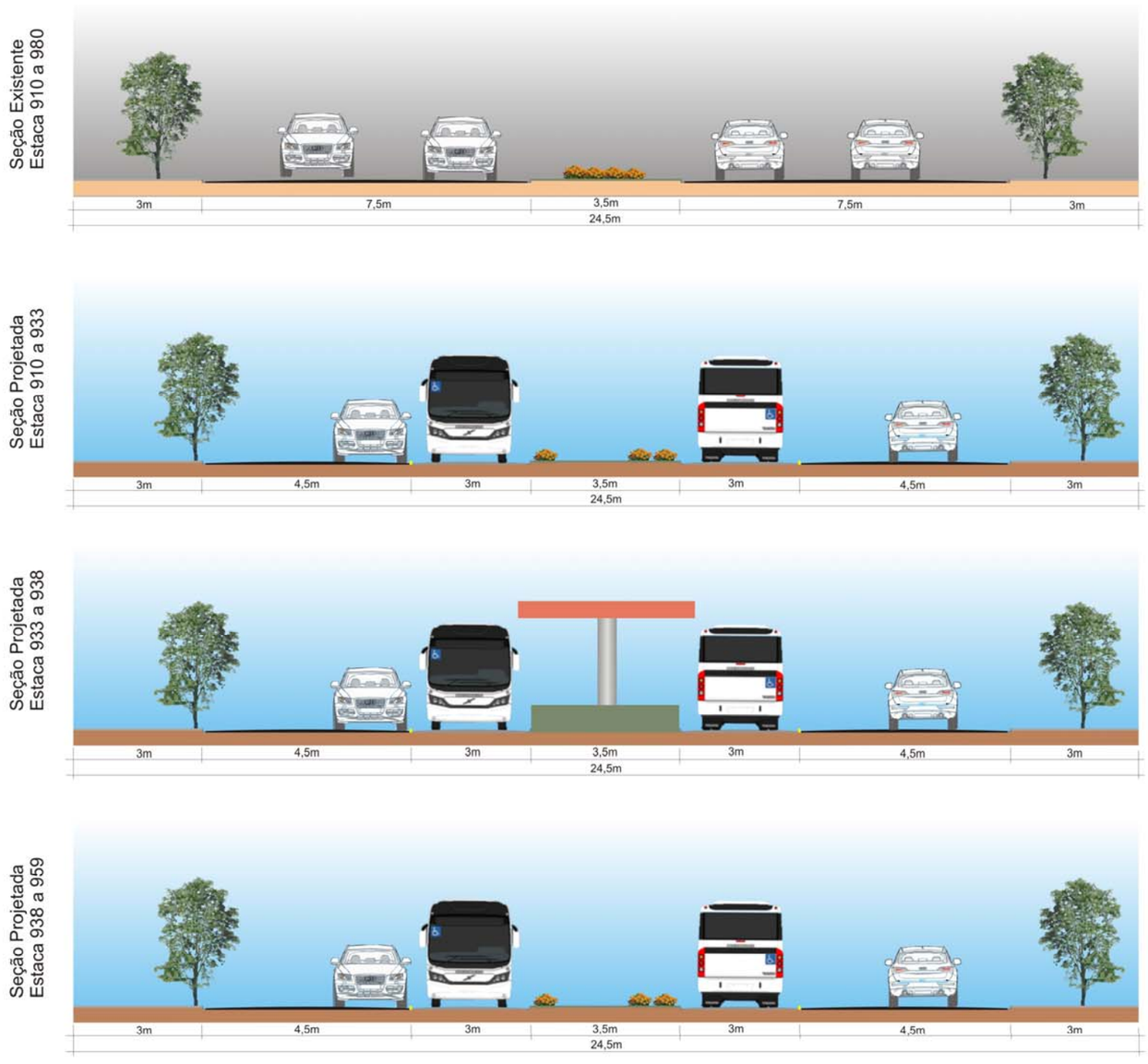


Figura 45- Seção transversal existente x projetada - Avenida Genésio Lima

Av. Genésio Lima

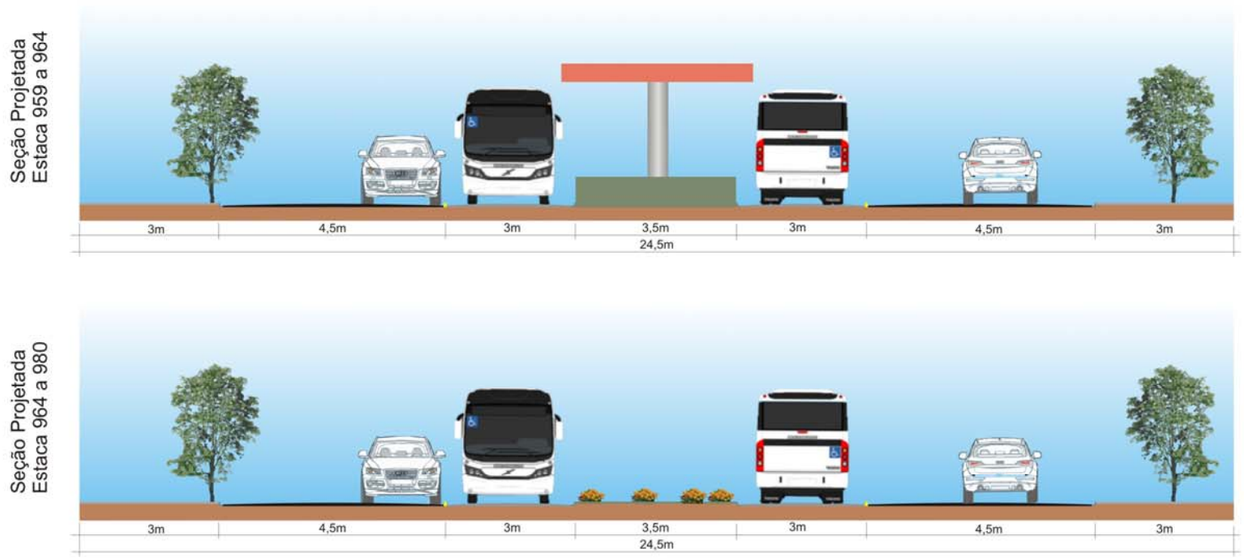


Figura 46- Seção transversal existente x projetada - Avenida Genésio Lima

Av. Lúcio Rebelo

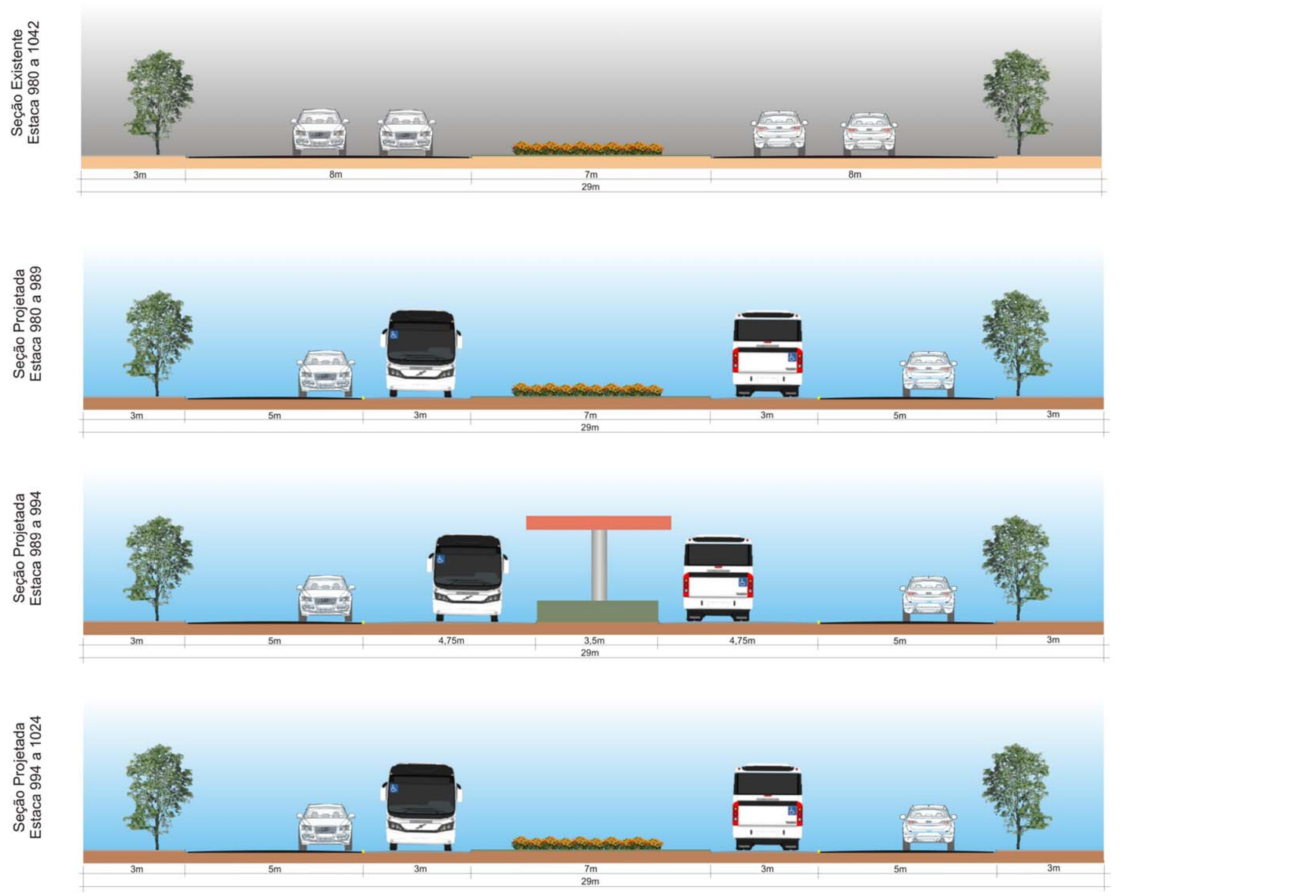
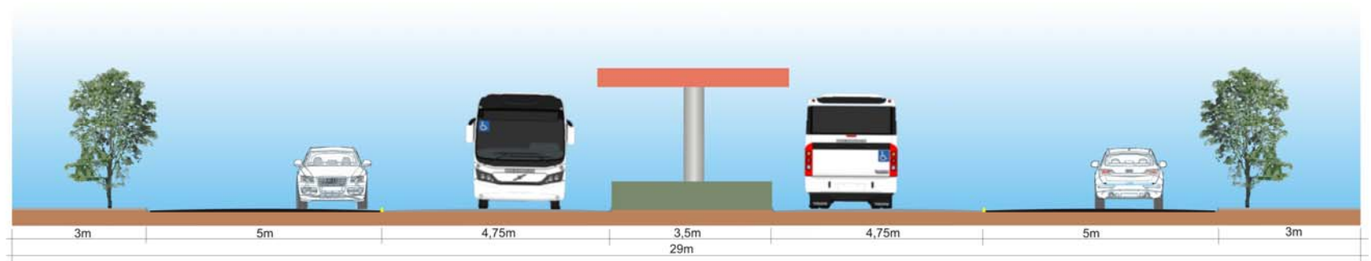


Figura 47- Seção transversal existente x projetada - Avenida Lúcio Rebelo

Av. Lúcio Rebelo

Seção Projetada
Estaca 1024 a 1029



Seção Projetada
Estaca 1029 a 1042

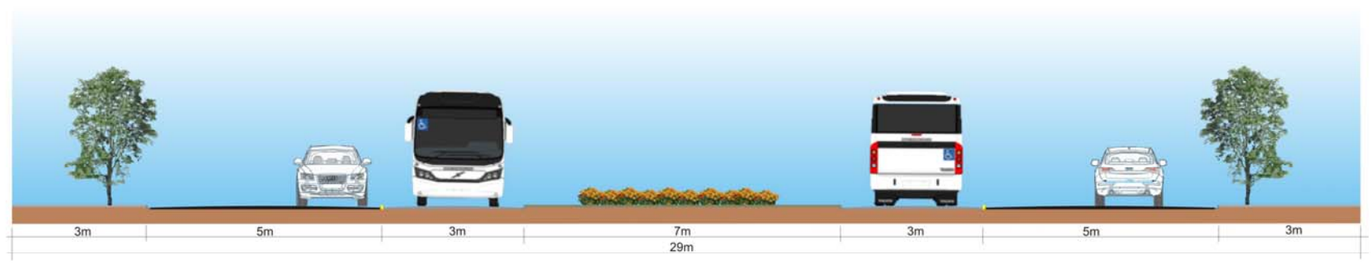


Figura 48- Seção transversal existente x projetada - Avenida Lúcio Rebelo

Av. Oriente

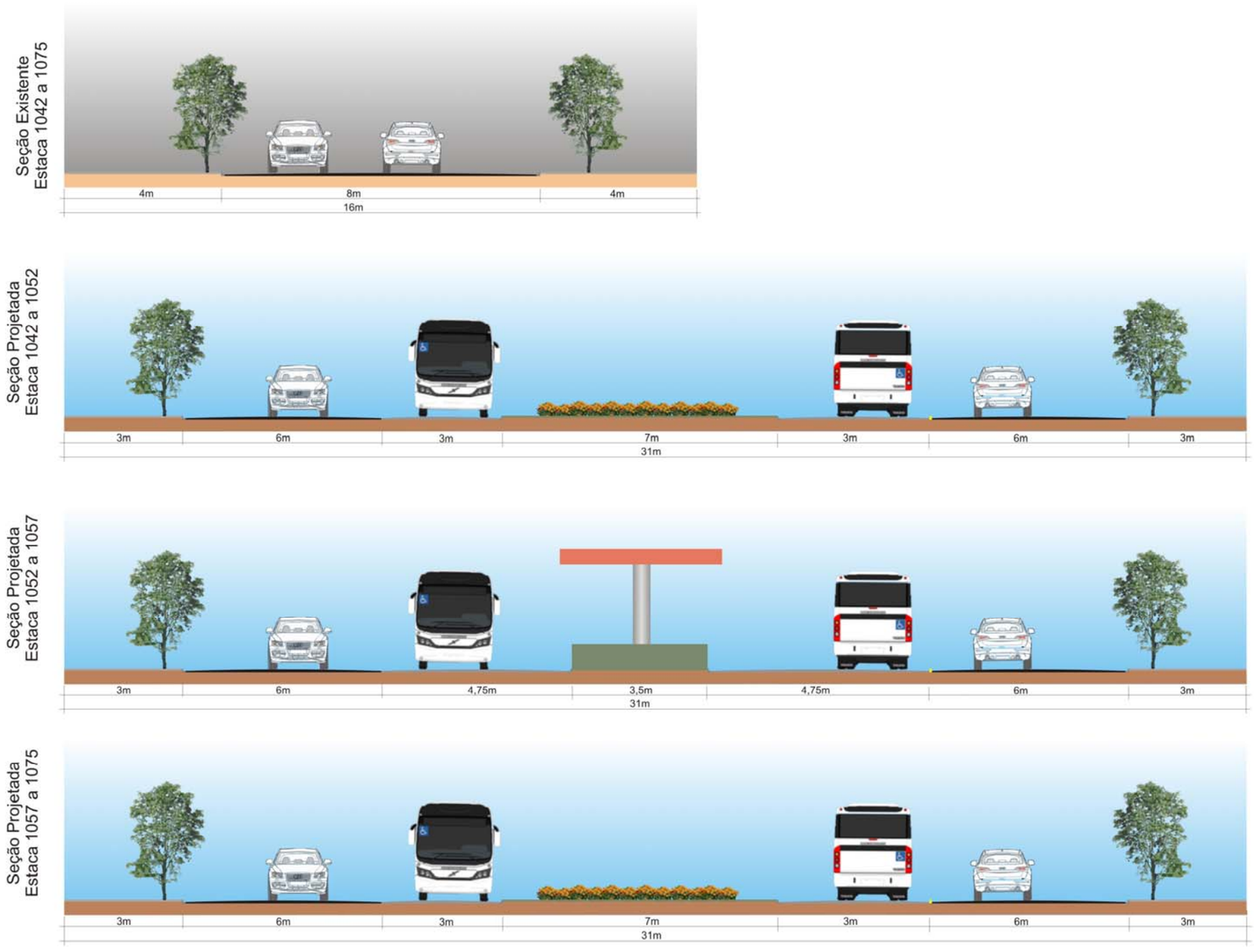
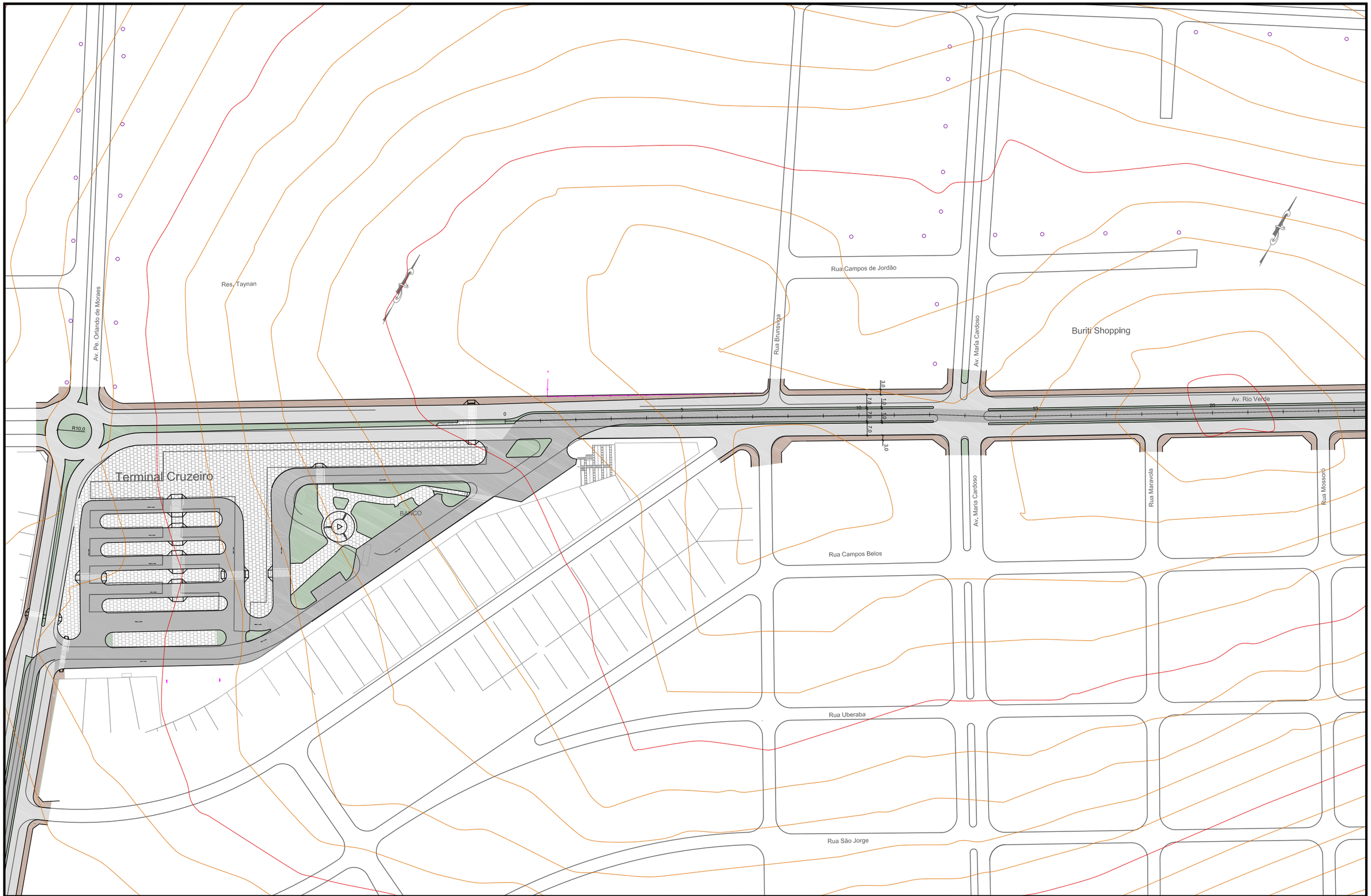


Figura 49- Seção transversal existente x projetada - Avenida Oriente

3.3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A seguir são apresentadas as pranchas resultantes do projeto geométrico básico desenvolvido para o corredor.



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

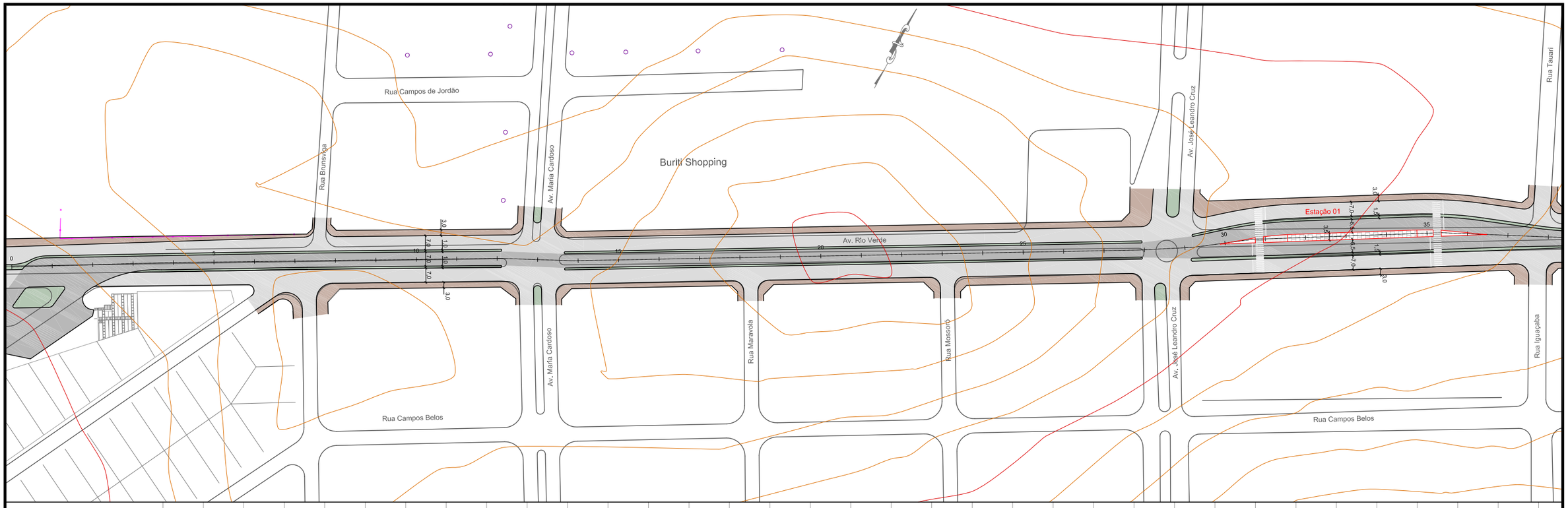
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

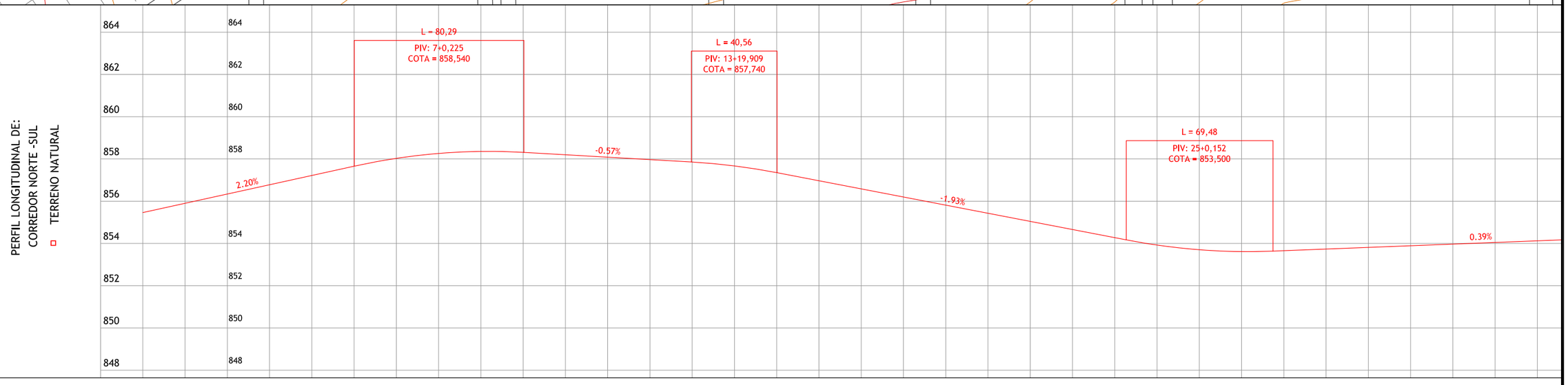
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-01





COTAS		855,461	855,900	856,339	856,779	857,218	857,657	858,028	858,260	858,355	858,312	858,198	858,083	857,969	857,854	857,670	857,353	856,968	856,583	856,198	855,813	855,428	855,043	854,658	854,273	853,923	853,702	853,614	853,655	853,733	853,811	853,889	853,967	854,045	854,122
ESTACAS		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
PLANIMETRIA		L=73,64				L=167,75								L=35,63		L=280,31														L=26,91		L=29,30		L=93,50	

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

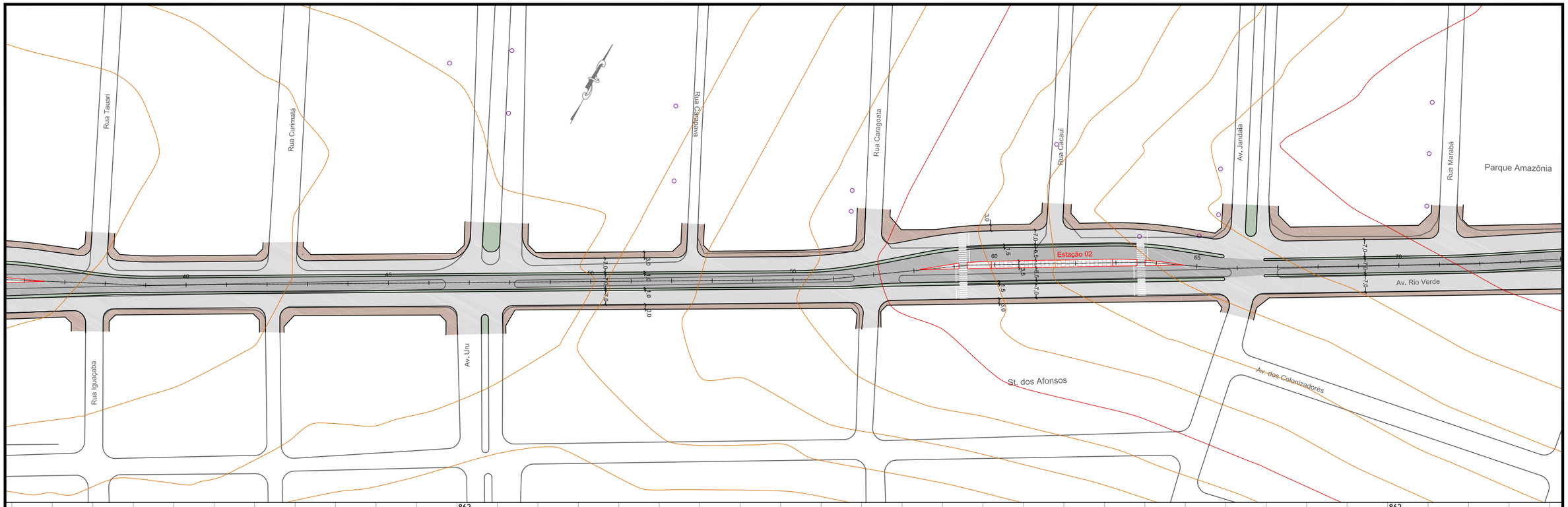
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

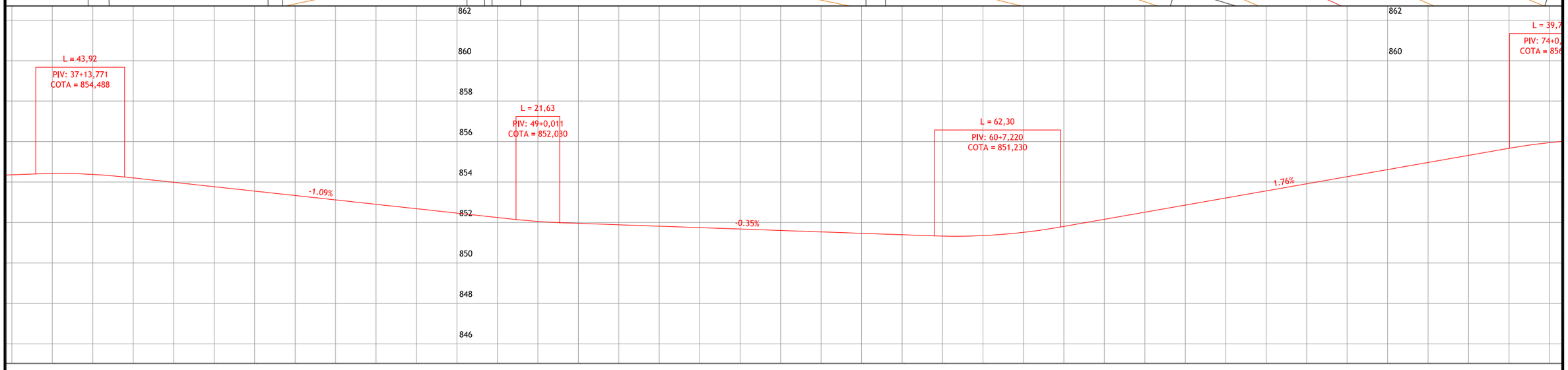
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: PG-02





854,356	854,423	854,378	854,203	853,985	853,768	853,551	853,334	853,116	852,899	852,682	852,465	852,247	852,050	851,960	851,889	851,819	851,748	851,678	851,608	851,537	851,467	851,396	851,328	851,352	851,511	851,805	852,156	852,507	852,858	853,209	853,560	853,911	854,262	854,613	854,964	855,315	855,666	855,949
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74

L=74,46	L=334,69		L=70,37	L=87,81	L=38,68	L=125,38		L=82,8

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

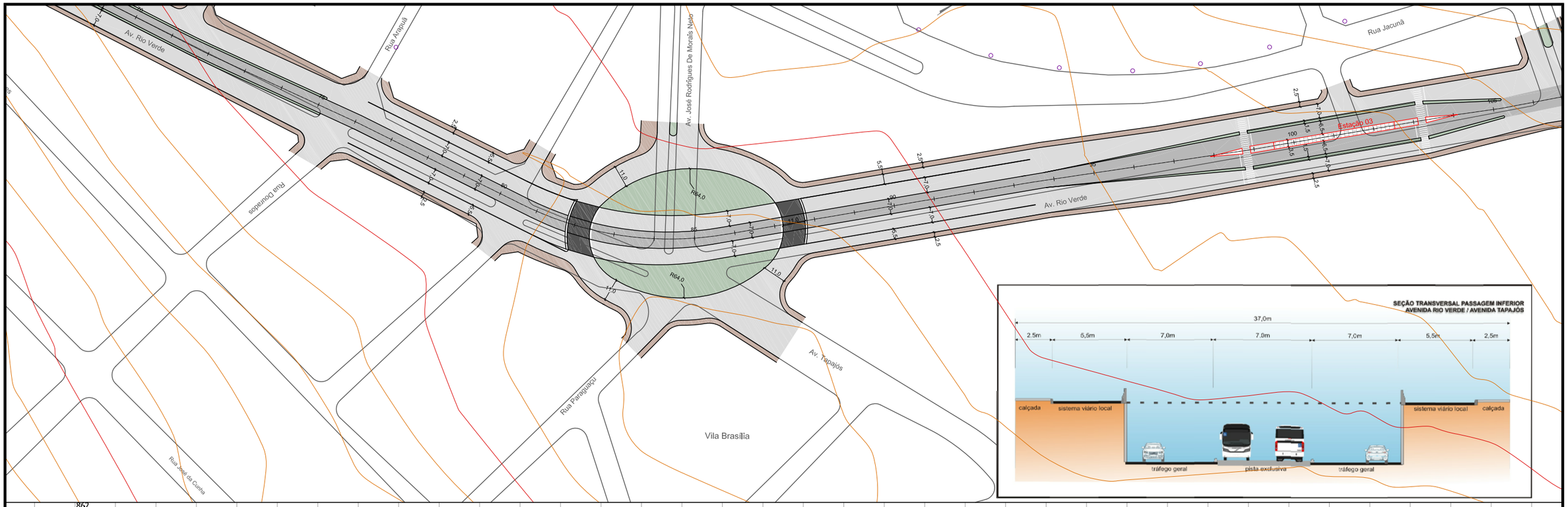
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

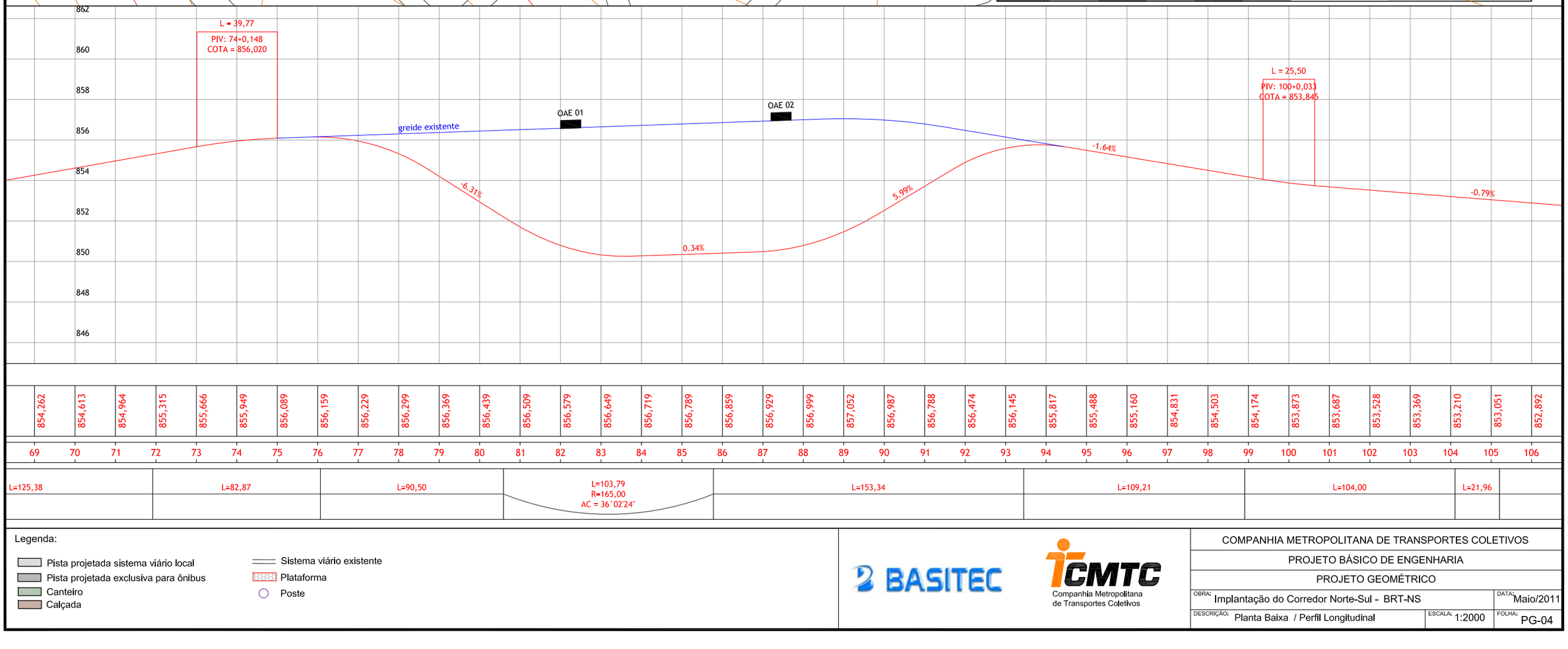
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-03





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

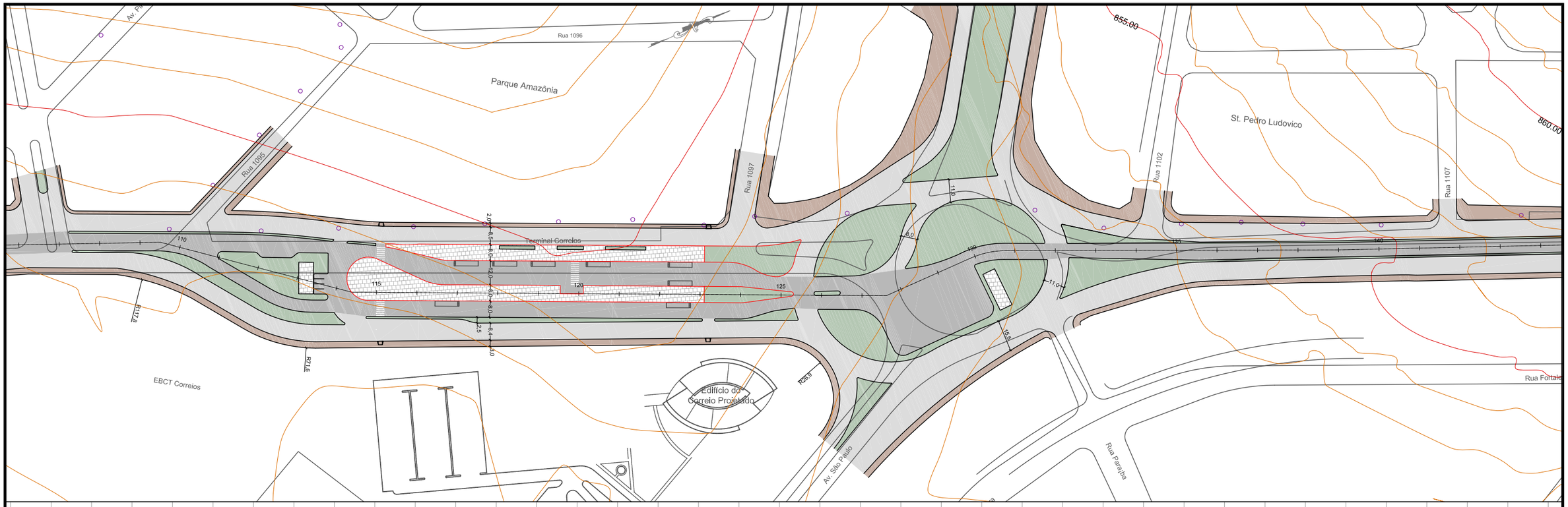
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

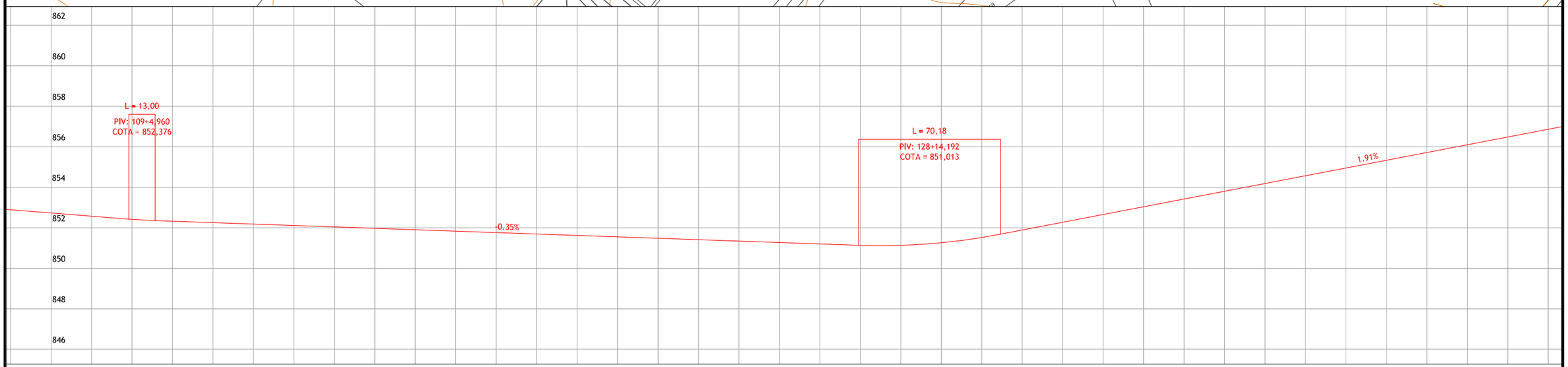
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PG-04





852,892	852,733	852,574	852,415	852,323	852,253	852,183	852,113	852,043	851,973	851,903	851,833	851,763	851,693	851,623	851,553	851,483	851,413	851,343	851,273	851,203	851,133	851,133	851,263	851,521	851,890	852,273	852,655	853,038	853,421	853,804	854,186	854,569	854,952	855,335	855,717	856,100	856,483	856,866
106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
L=85,94		L=97,65		L=264,39																		L=45,27		L=18,58 R=44,50 AC = 23° 55'09"		L=163,77										L=186,12	

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

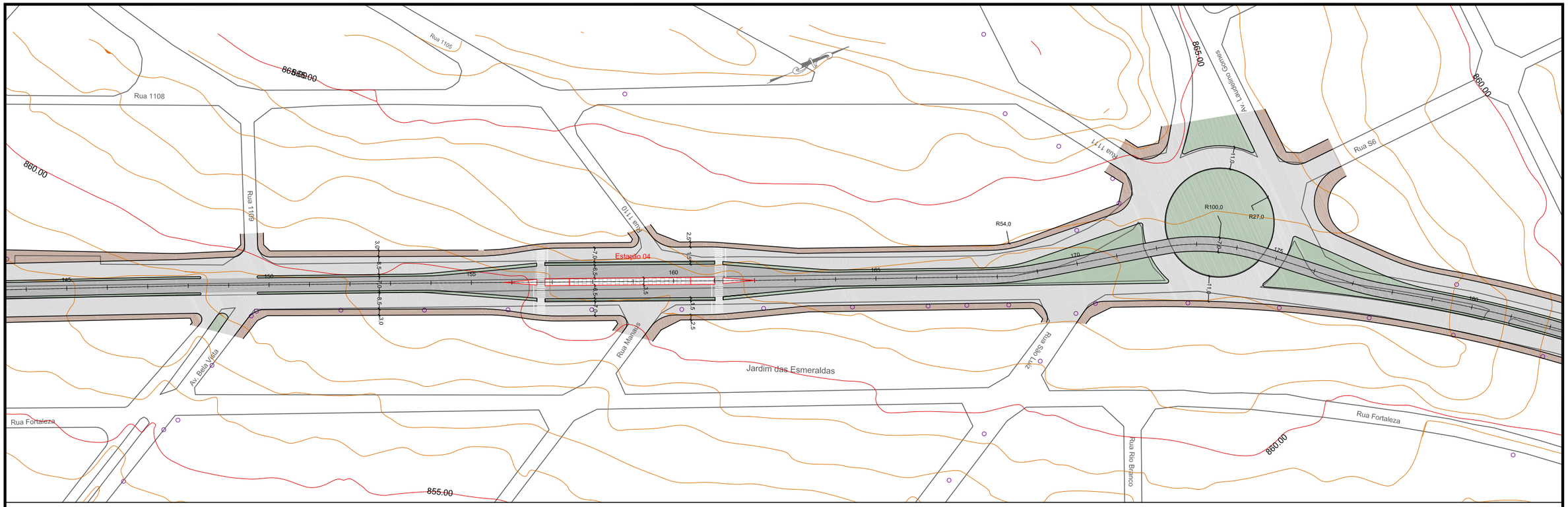
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

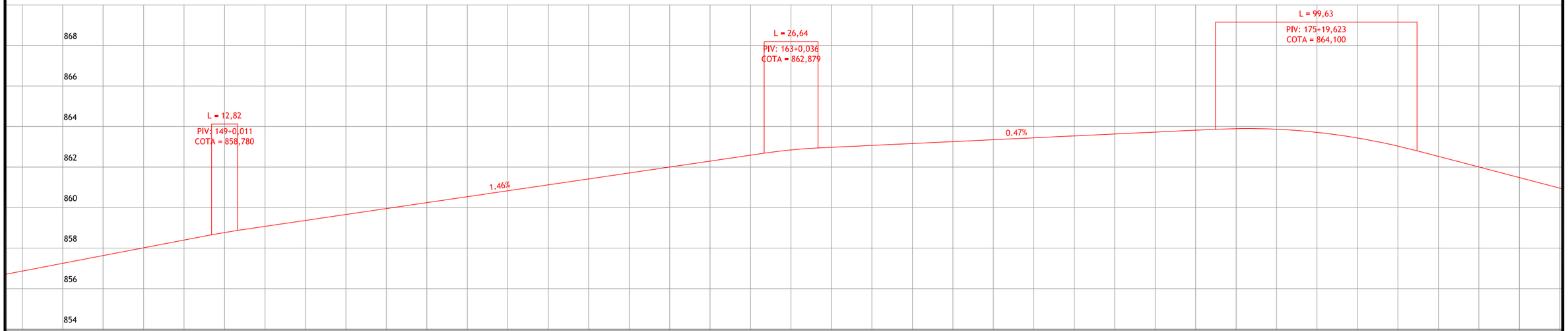
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-05





144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	18
856,866	857,248	857,631	858,014	858,397	858,772	859,072	859,365	859,658	859,951	860,244	860,536	860,829	861,122	861,415	861,708	862,000	862,293	862,586	862,846	862,973	863,067	863,161	863,255	863,349	863,443	863,537	863,632	863,726	863,820	863,898	863,867	863,713	863,435	863,033	862,526	862,004	861,483	

6,12	L=28,74	L=83,51	L=38,30	L=124,00	L=33,97	L=92,29	L=74,53	L=52,01 R=103,50 AC = 28°47'36"	L=53,83	L=22,59	L=115,82 R=713,00 AC = 9°18'26"

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

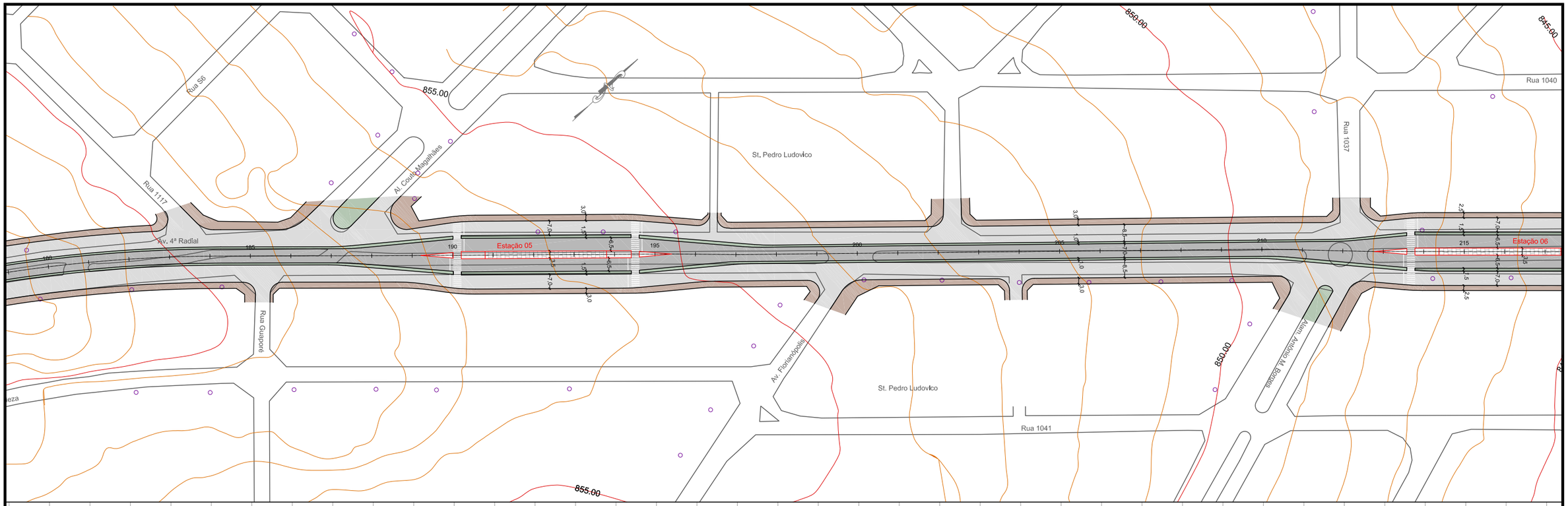
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

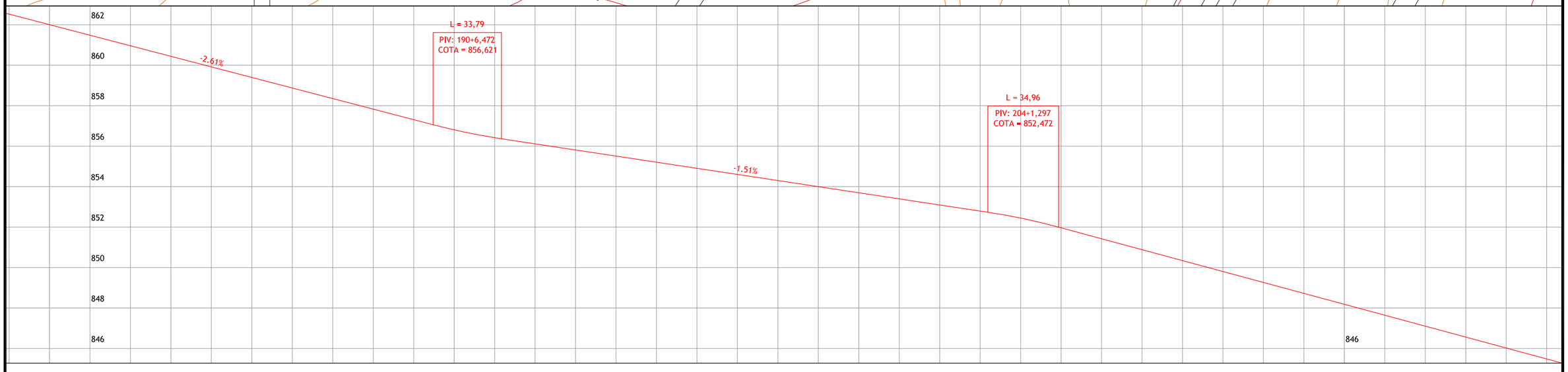
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-06





862,526	862,004	861,483	860,961	860,440	859,918	859,397	858,875	858,354	857,832	857,311	856,807	856,418	856,114	855,813	855,511	855,209	854,907	854,605	854,303	854,001	853,699	853,397	853,095	852,793	852,447	851,966	851,426	850,885	850,345	849,804	849,264	848,724	848,183	847,643	847,102	846,562	846,021	845,481
179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217

L=115,82 R=713,00 AC = 9°18'26"	L=81,93	L=140,91	L=32,81	L=261,44	L=53,15	L=126,49

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

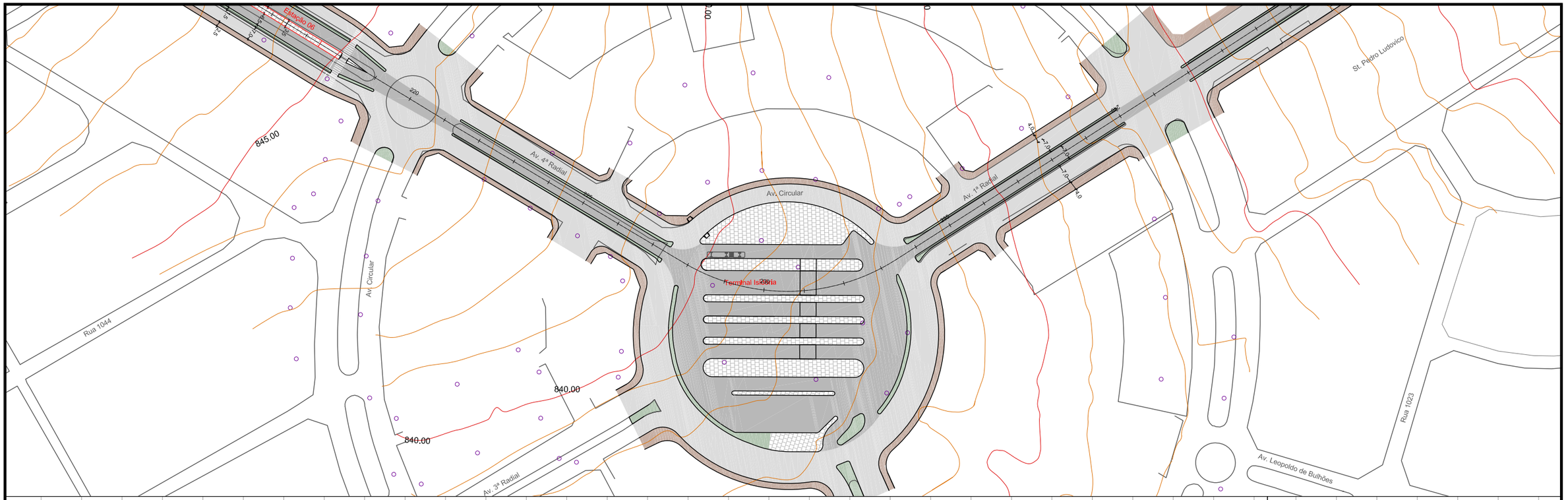
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PG-07



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-08



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Planta Baixa		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PG-09

836
834
832
830
828
826
824
822
820
818
816
814
812
810
808
806
804
802
800
798
796

-4,37%

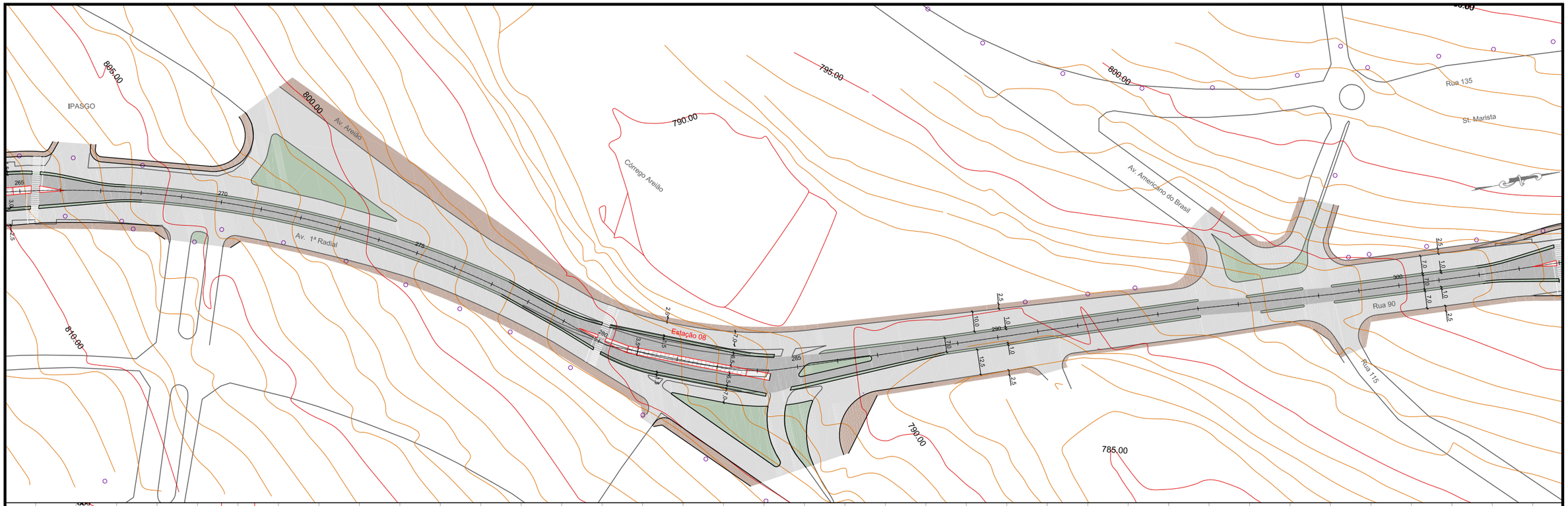
L = 17,15
PIV: 256+19,945
COTA = 816,873

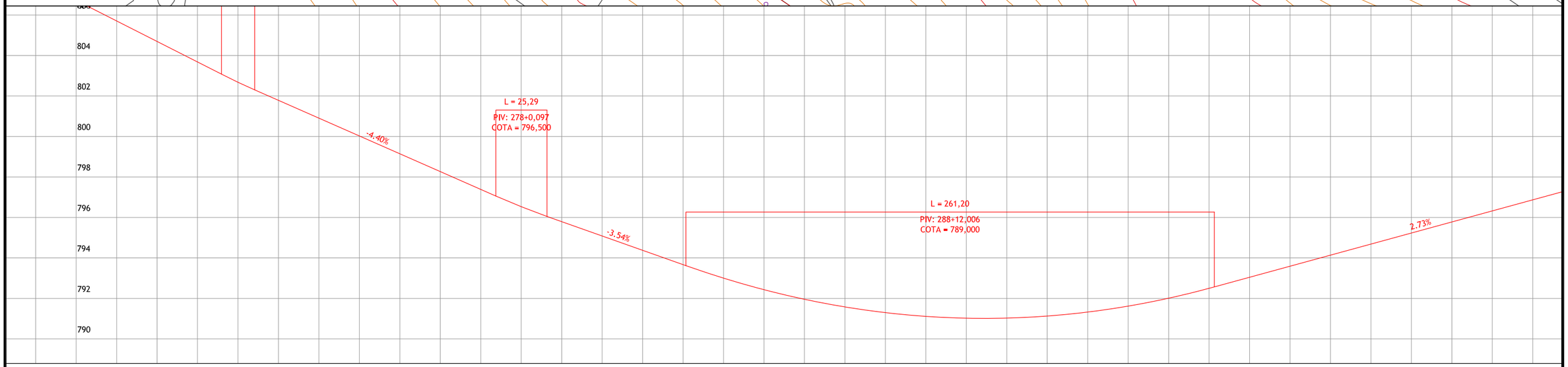
-5,07%

L = 16,42
PIV: 271+0,048
COTA = 802,663

-4,40%

| | | |





807,739	806,724	805,709	804,695	803,680	802,679	801,785	800,905	800,025	799,145	798,264	797,384	796,531	795,796	795,088	794,380	793,672	793,006	792,435	791,961	791,582	791,300	791,114	791,023	791,029	791,131	791,329	791,623	792,013	792,499	793,045	793,592	794,139	794,685	795,232	795,779	796,325	796,872
266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303

L=298,98 R=500,00 AC = 34°15'37"	L=24,05	L=55,82	L=33,92 R=100,00 AC = 19°26'14"	L=133,74	L=72,50	L=66,99	L=72,47	L=42,95

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-11

St. Marista

805.00

810.00

Clube da CELG

Av. 136

Rua 122

Rua 118

Av. Jamel Cecílio

Estação 09

Estação 10

R=15

R=10

R=12,5

R=7,5

R=25

R=27,5

R=12,5

R=7,5

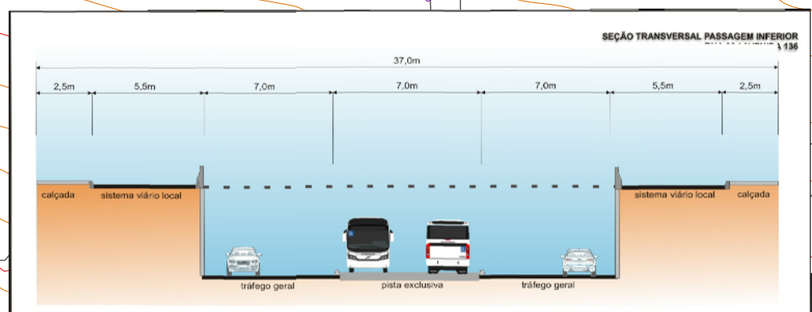
R=25

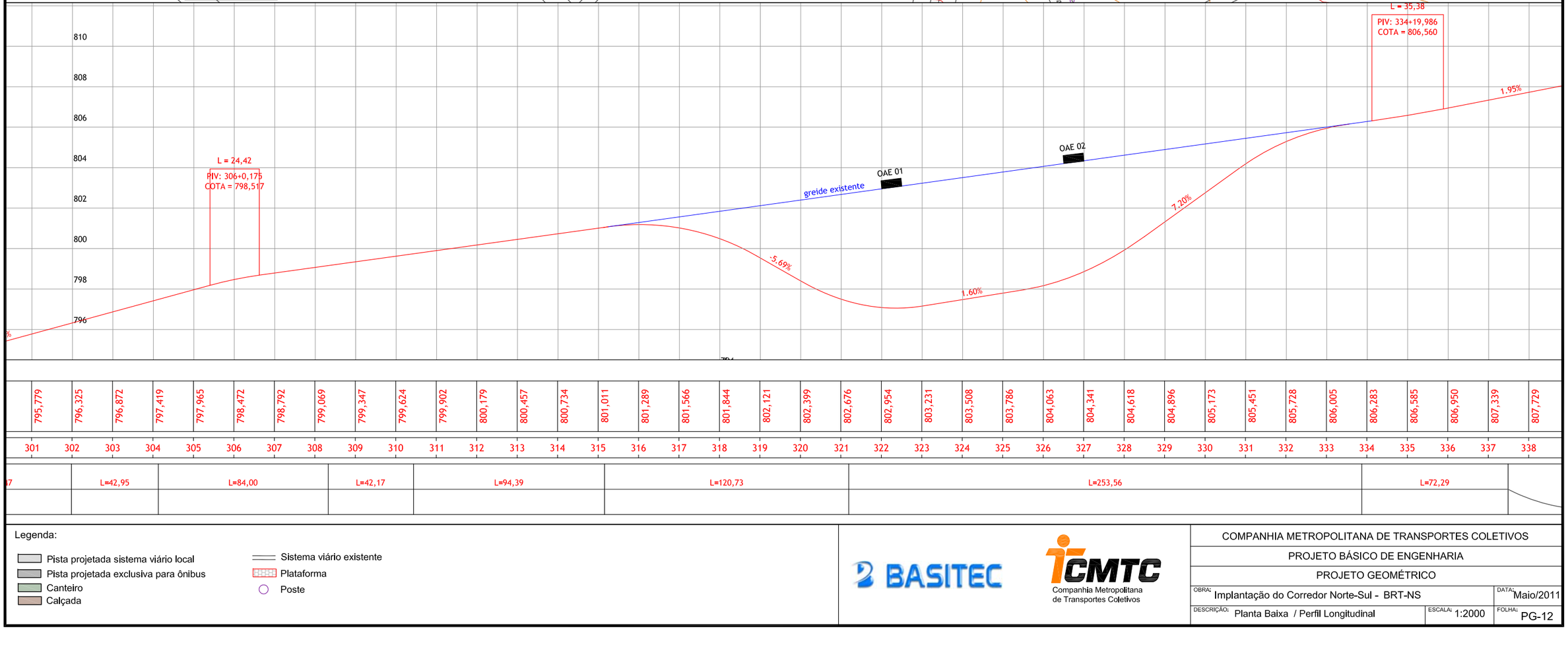
R=27,5

790.00

800.00

SEÇÃO TRANSVERSAL PASSAGEM INFERIOR
AV. 136





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

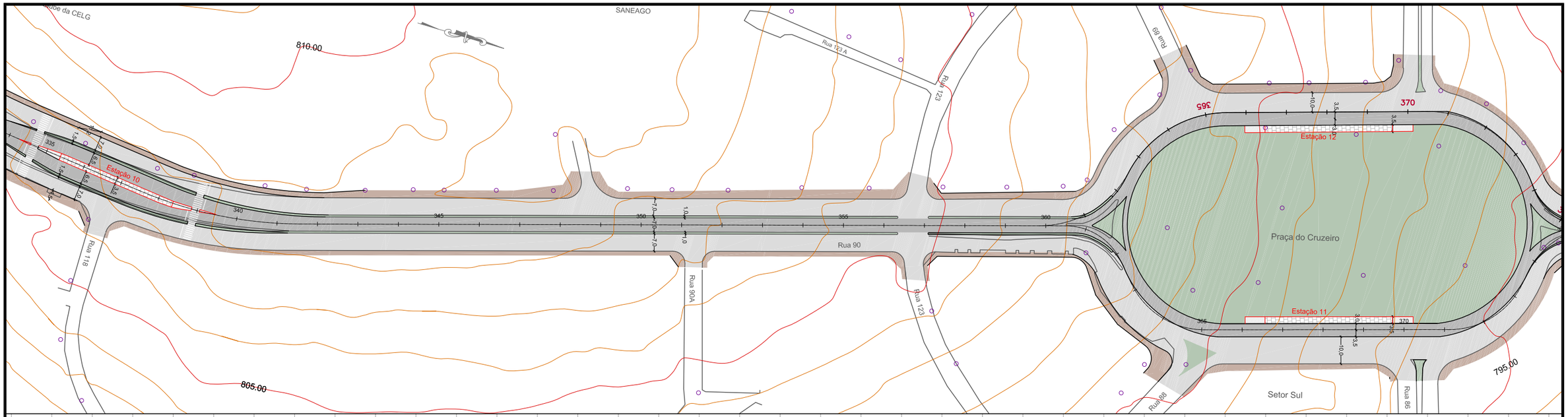
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

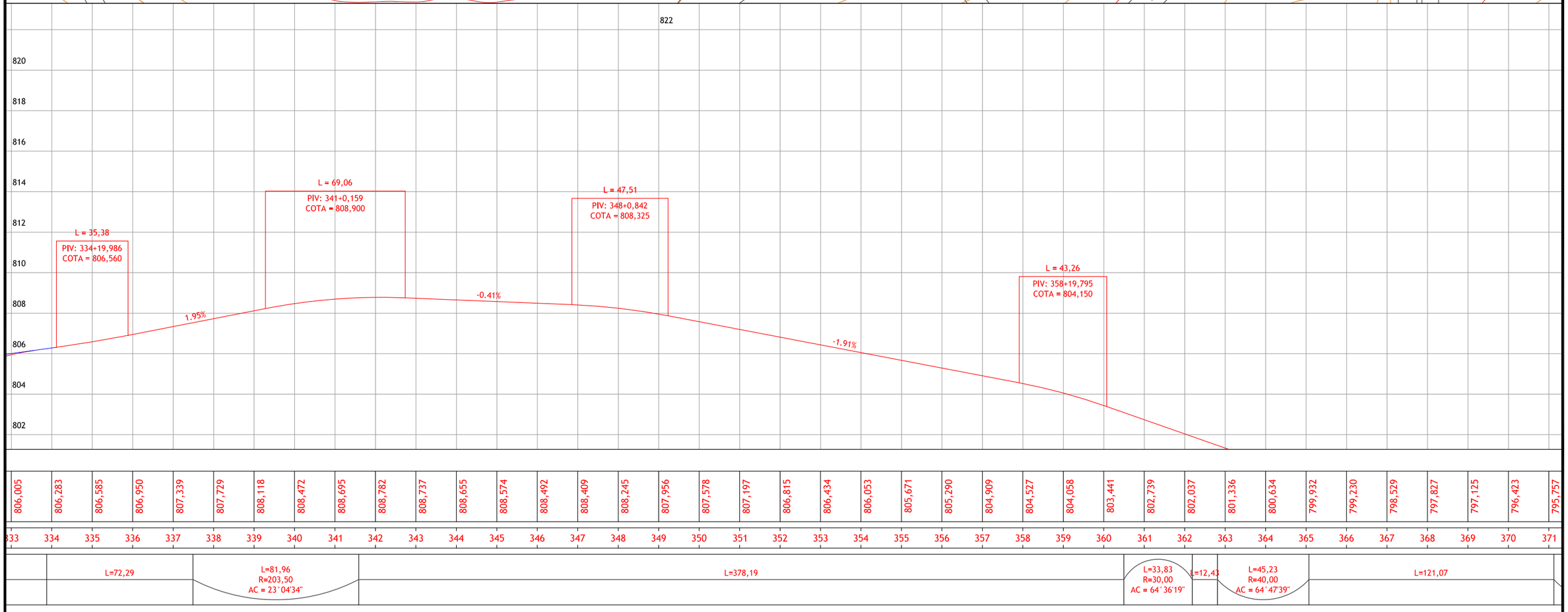
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal	ESCALA: 1:2000	FOLHA:	PG-12





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

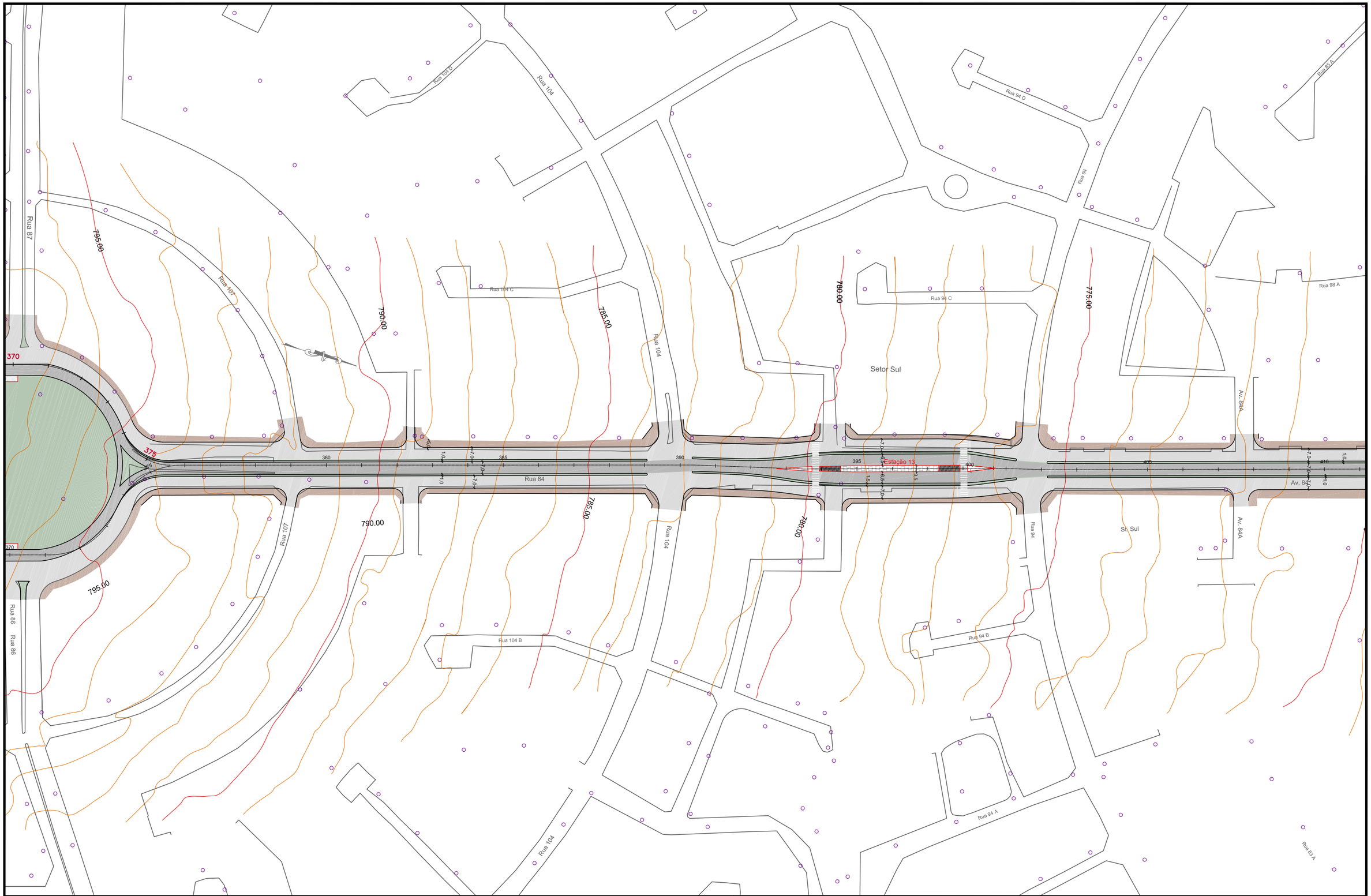
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-13



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

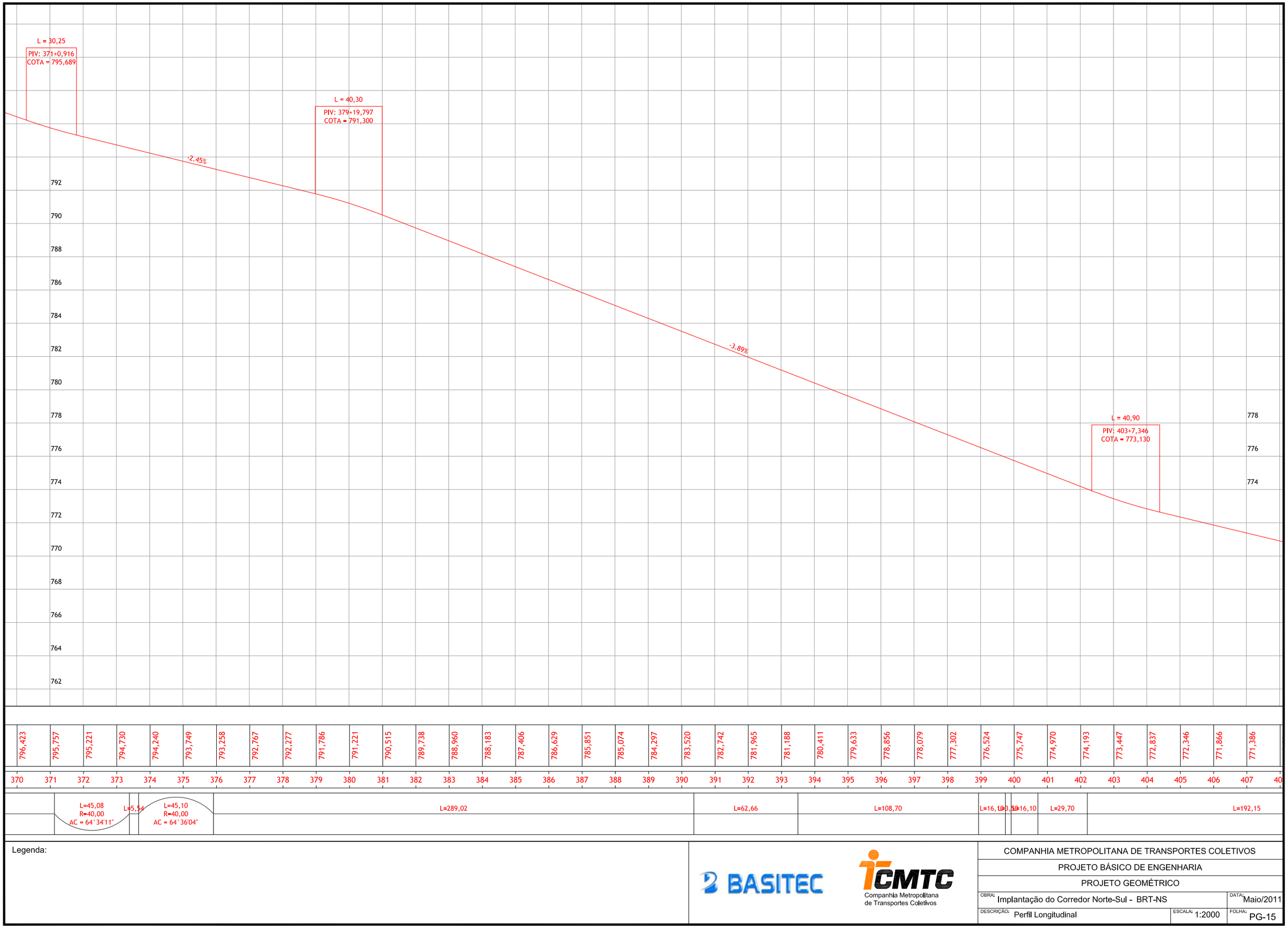
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-14



Legenda:

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

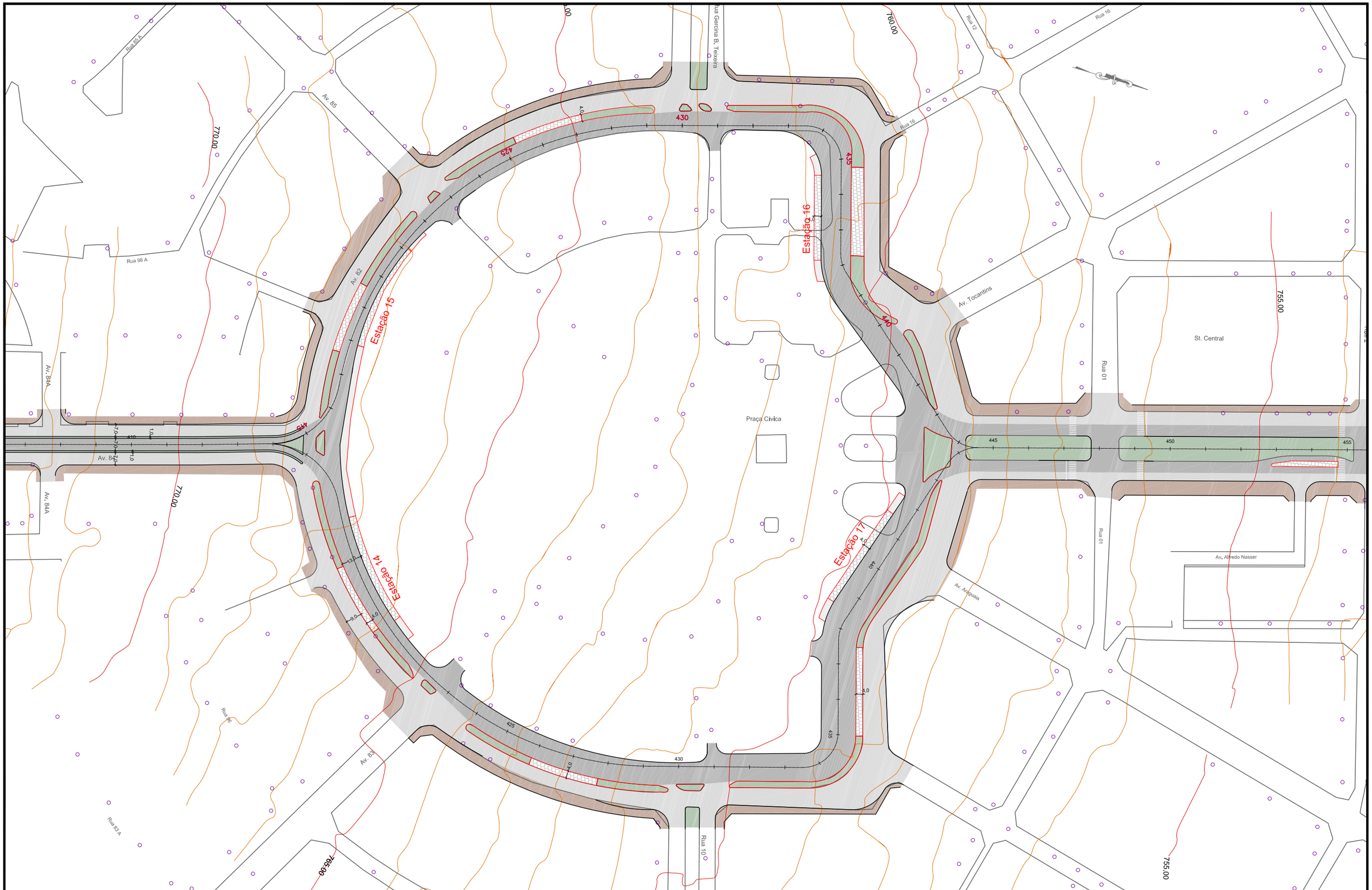
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-15



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

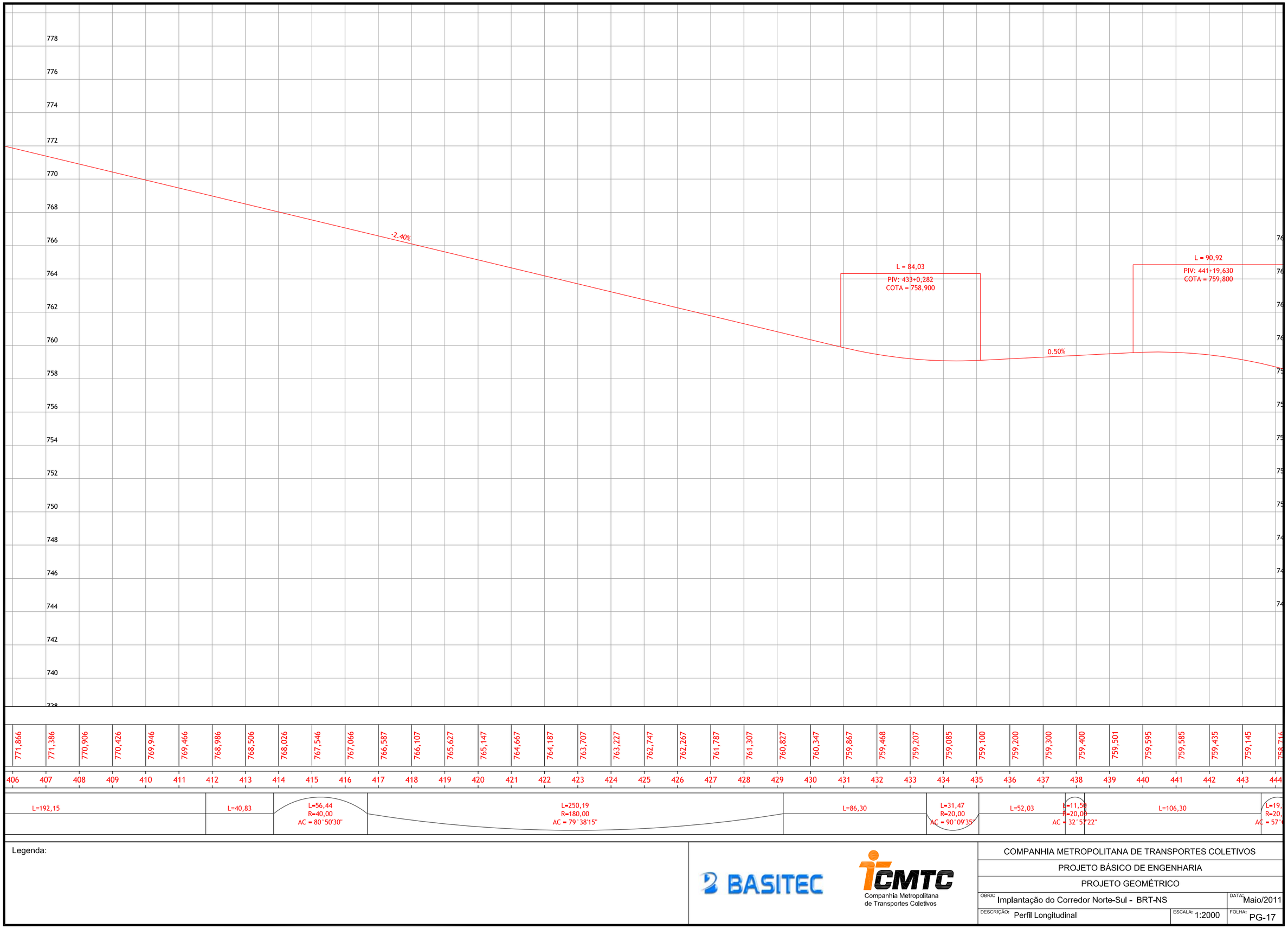
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Planta Baixa	ESCALA: 1:2000		FOLHA: PG-16



Legenda:

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

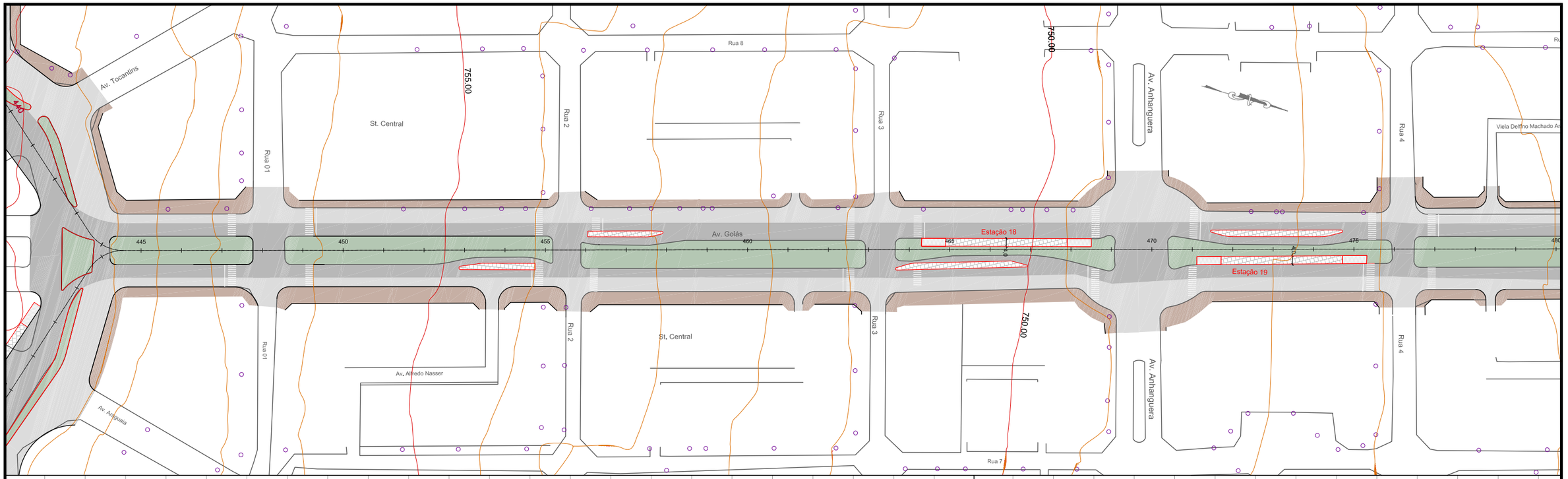
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-17



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

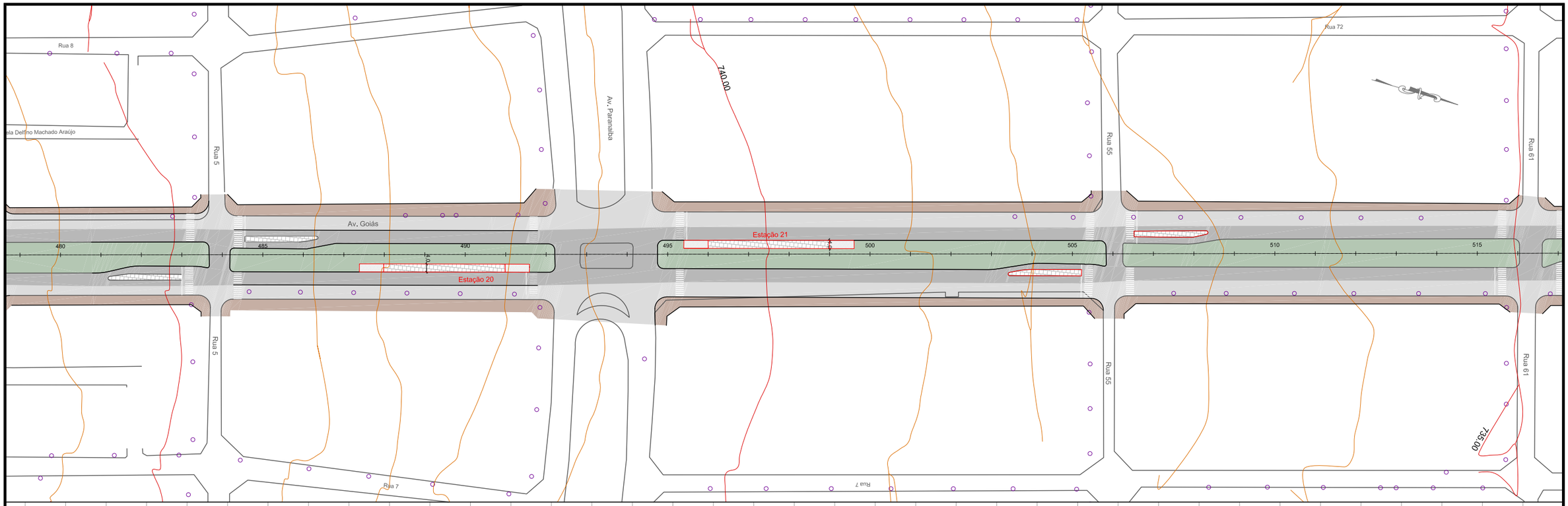
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-18



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

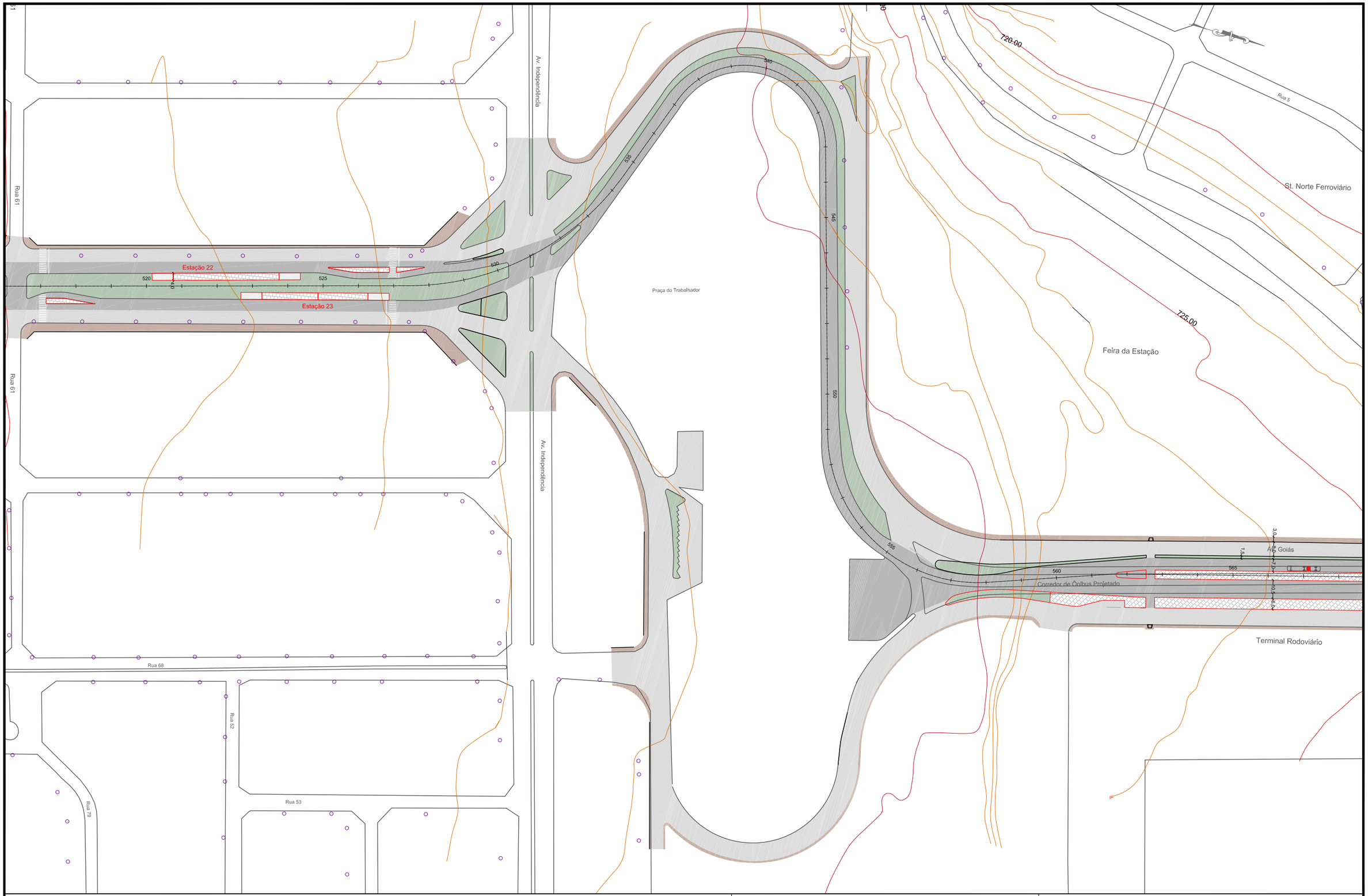
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-19



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

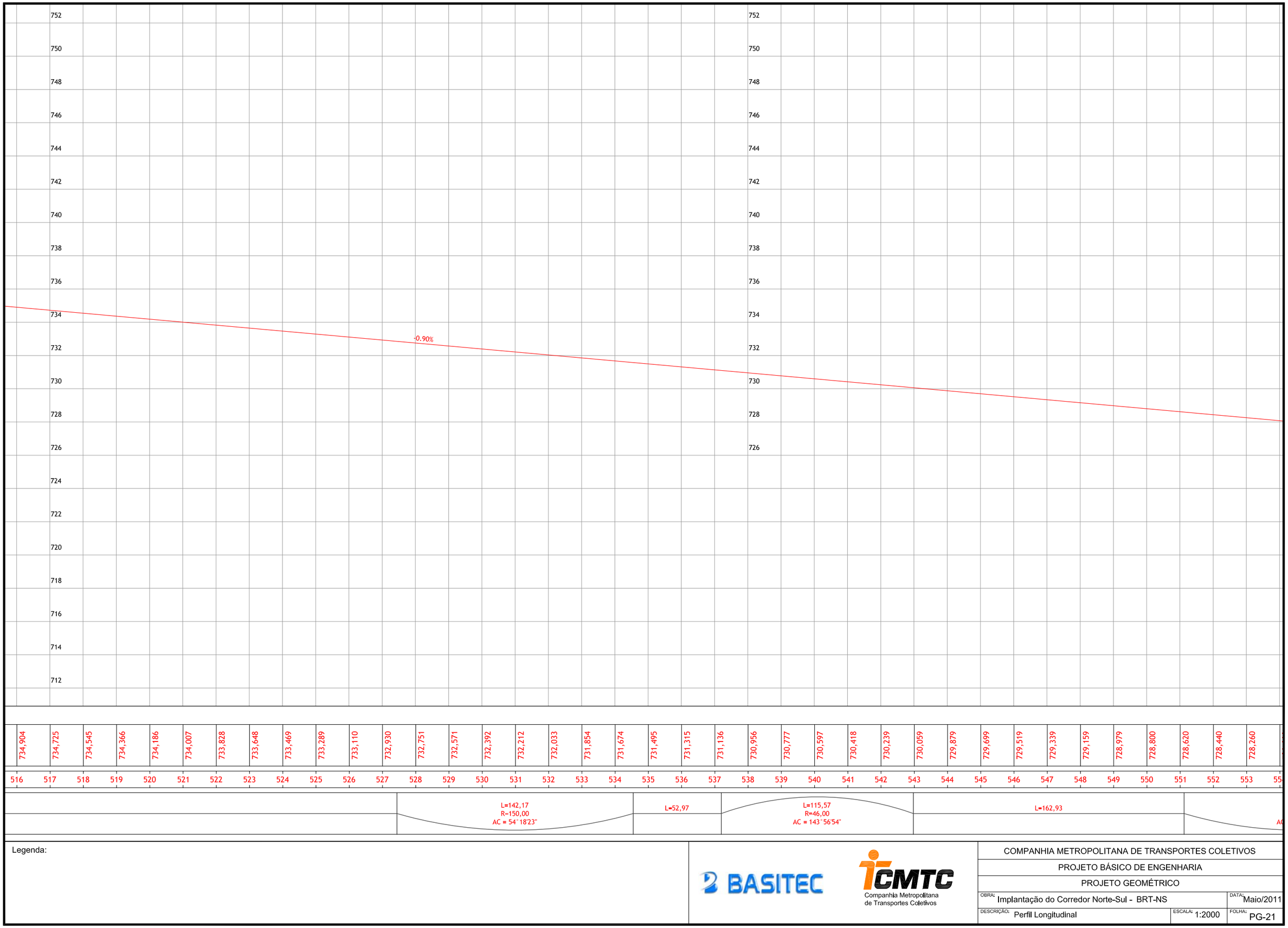
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PG-20



Legenda:

BASITEC

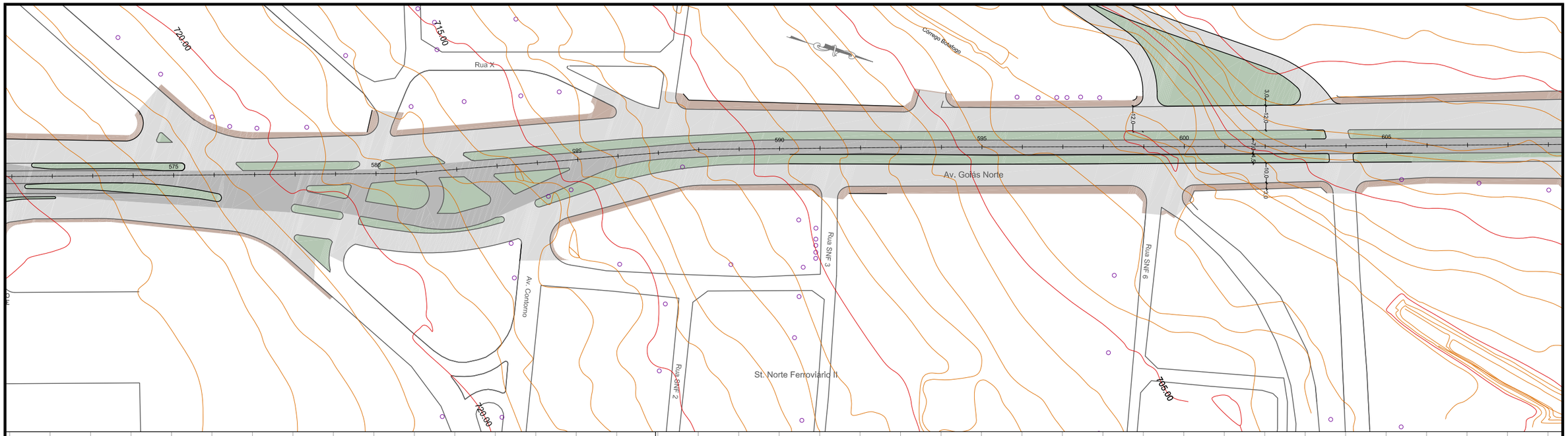
CMTC
Companhia Metropolitana
de Transportes Coletivos

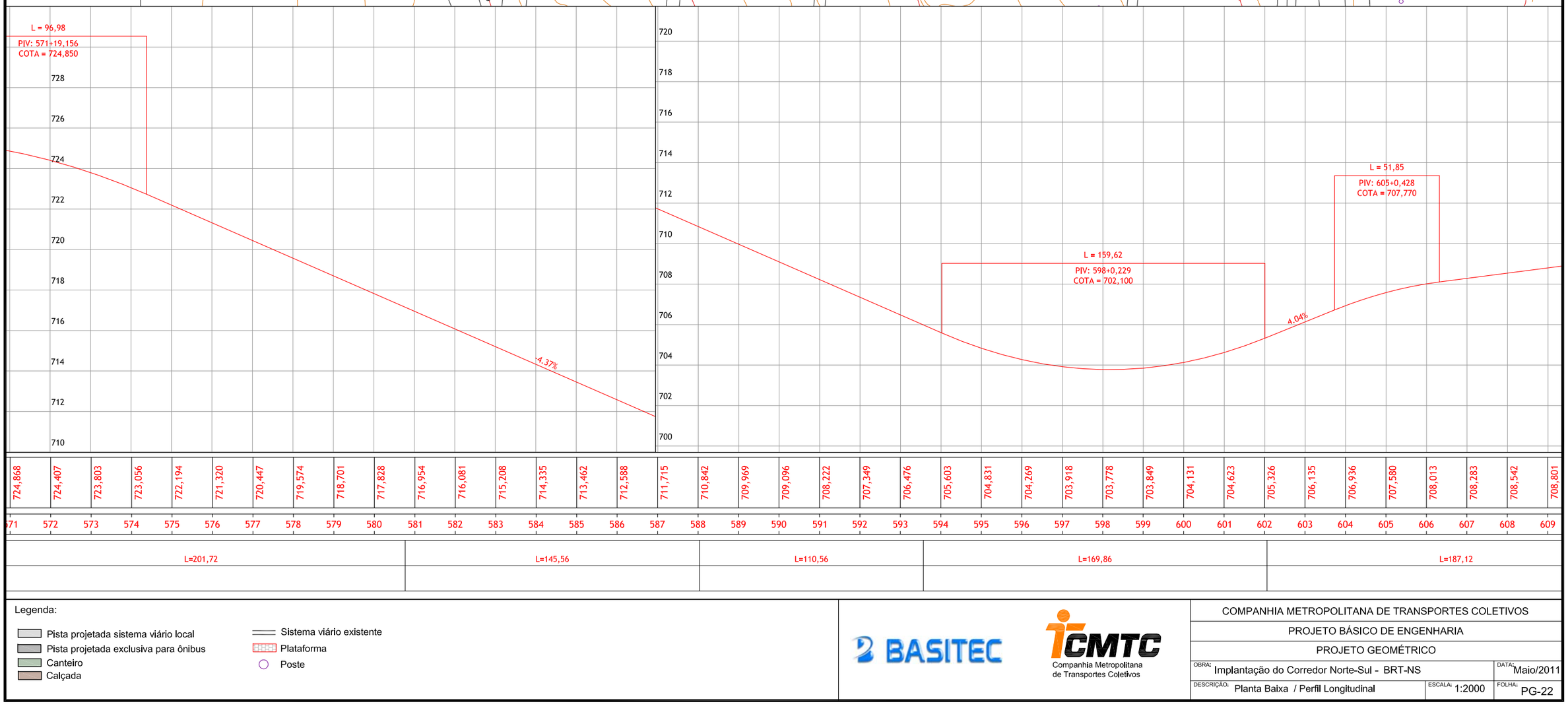
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Perfil Longitudinal		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PG-21





724,868	724,407	723,803	723,056	722,194	721,320	720,447	719,574	718,701	717,828	716,954	716,081	715,208	714,335	713,462	712,588	711,715	710,842	709,969	709,096	708,222	707,349	706,476	705,603	704,831	704,269	703,918	703,778	703,849	704,131	704,623	705,326	706,135	706,936	707,580	708,013	708,283	708,542	708,801
571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609

L=201,72	L=145,56	L=110,56	L=169,86	L=187,12

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

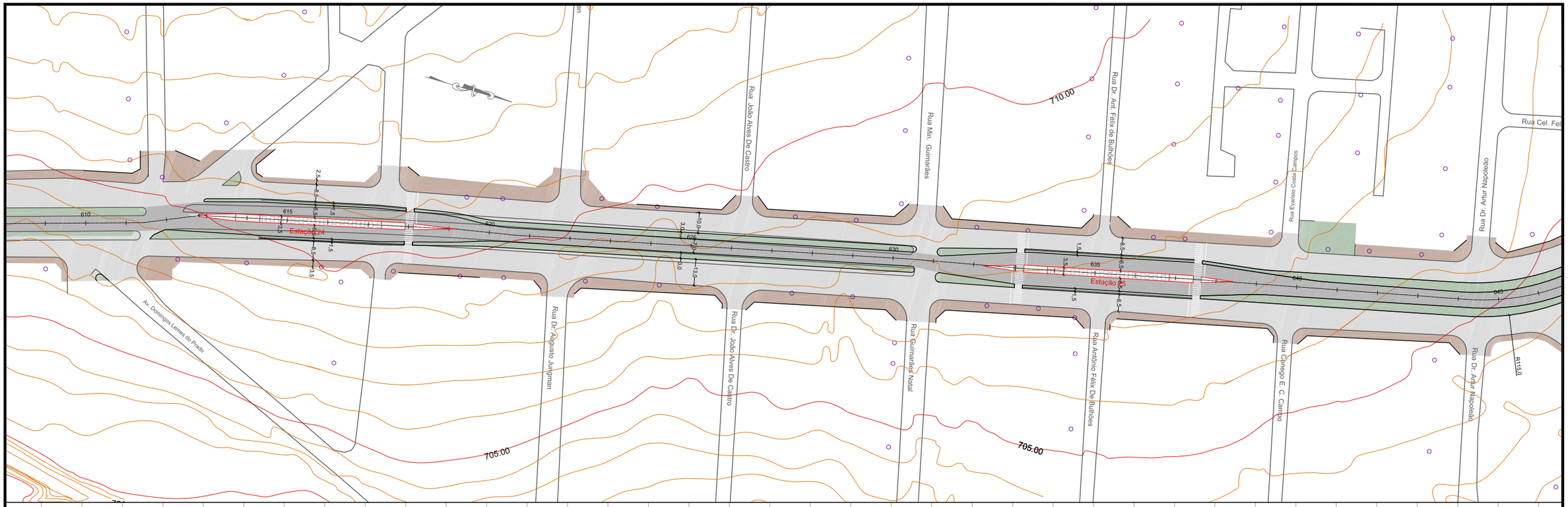
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

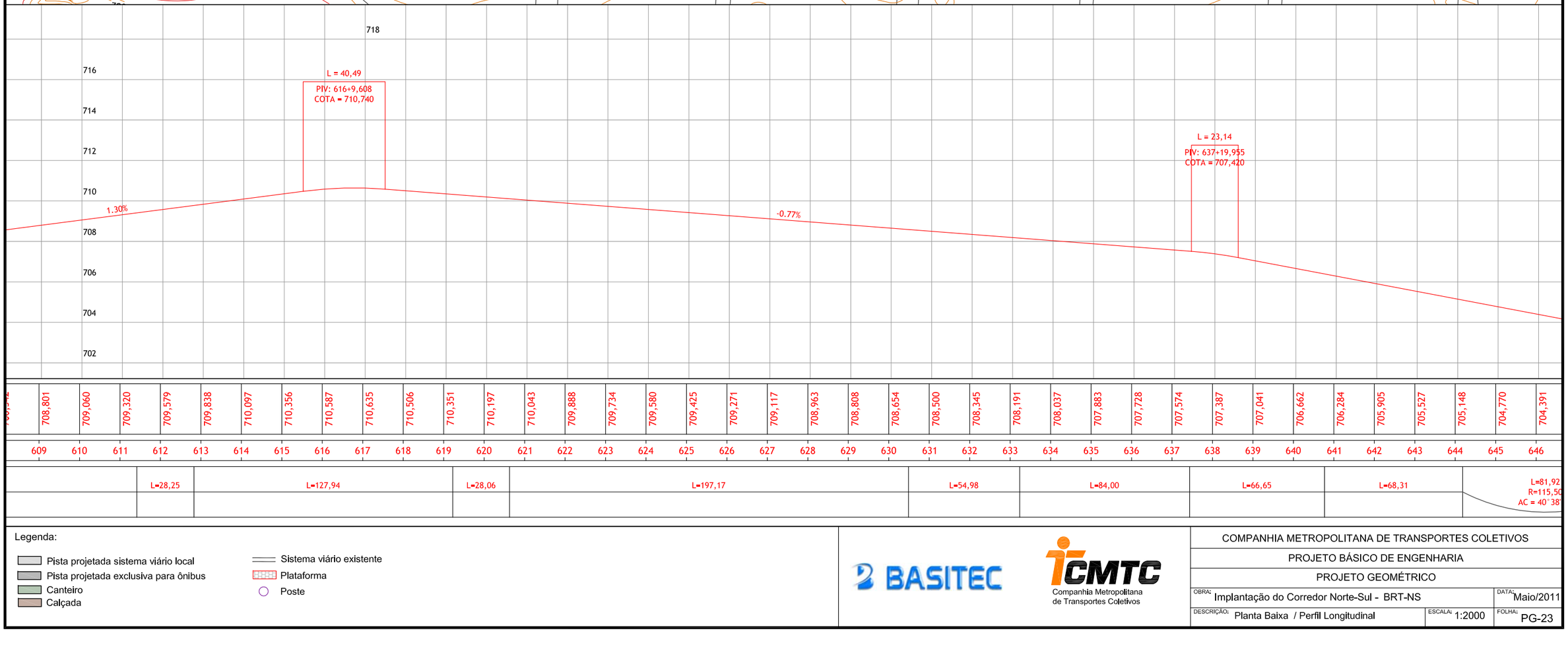
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-22





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

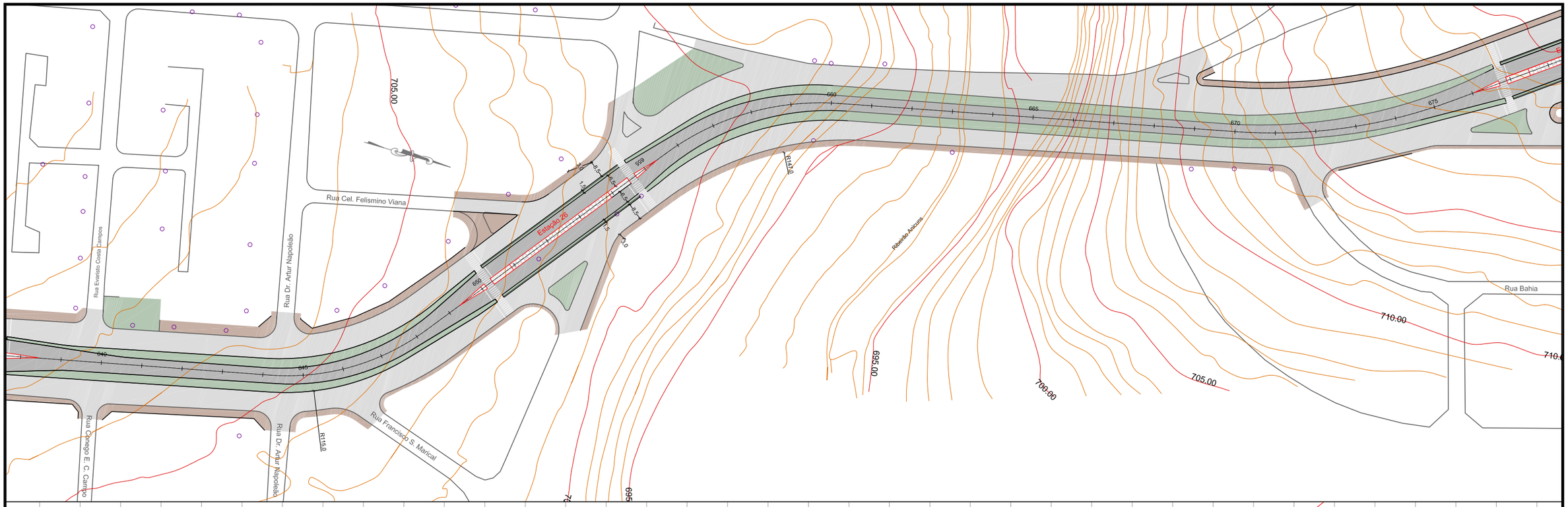
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

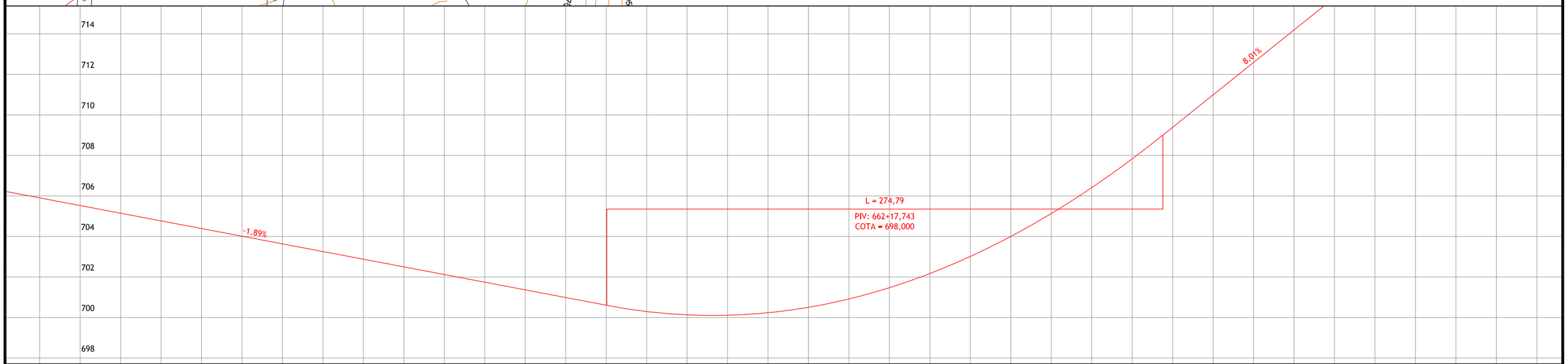
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-23





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

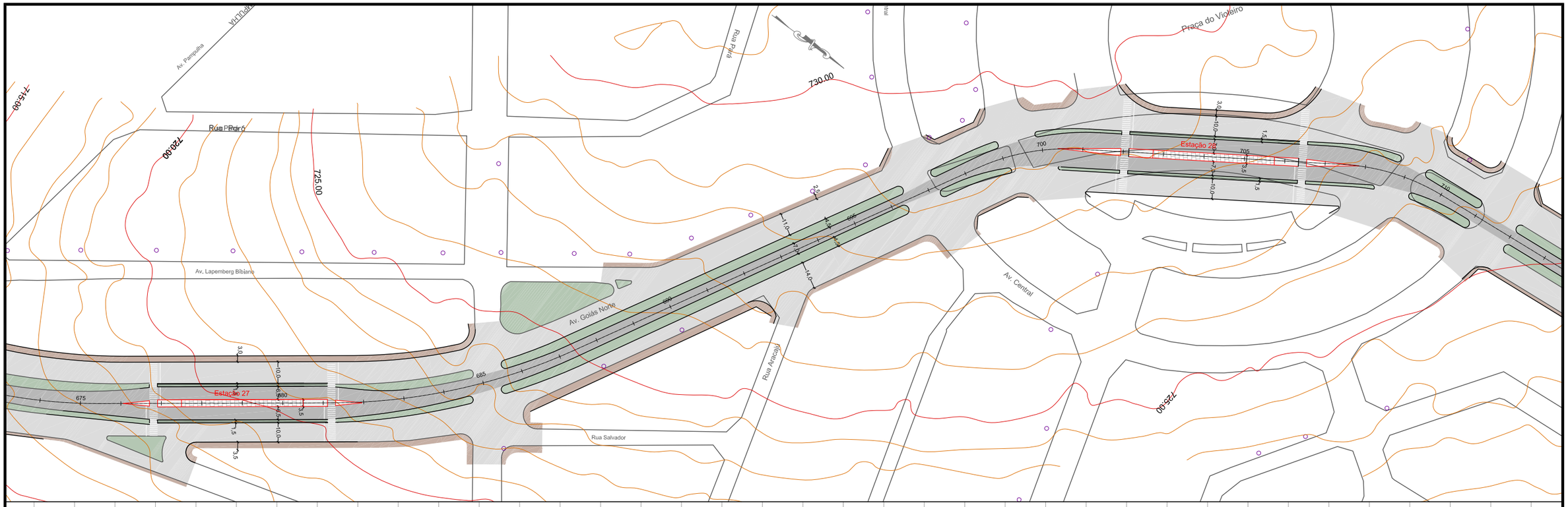
TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

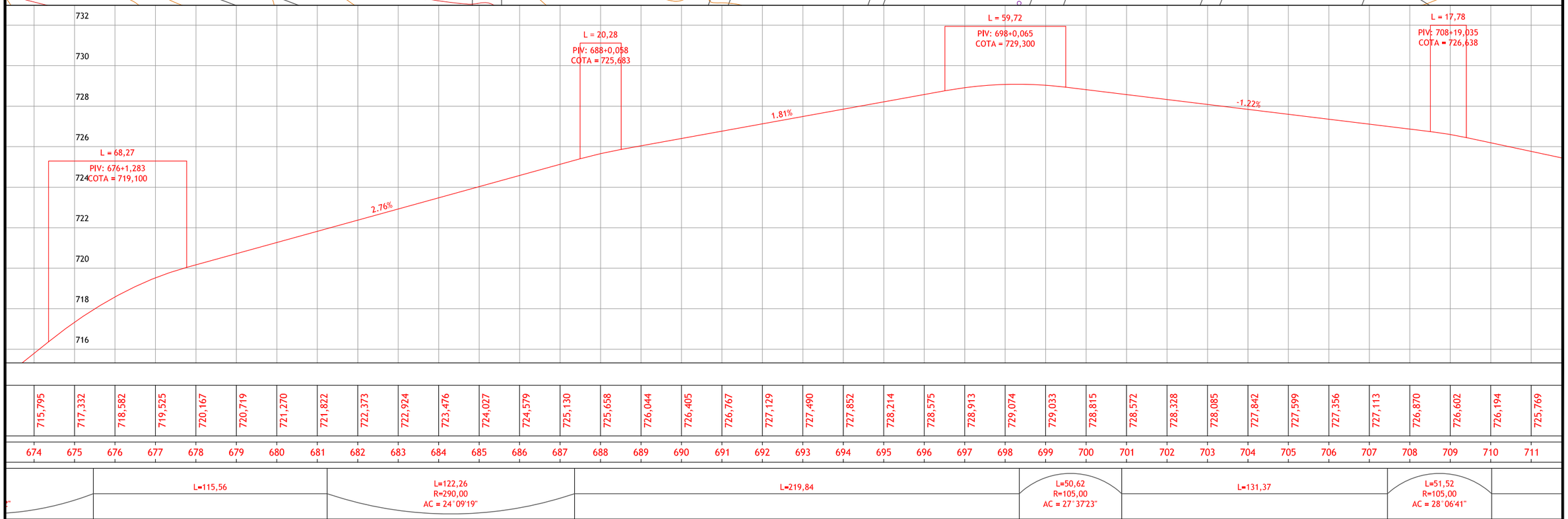
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PG-24





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

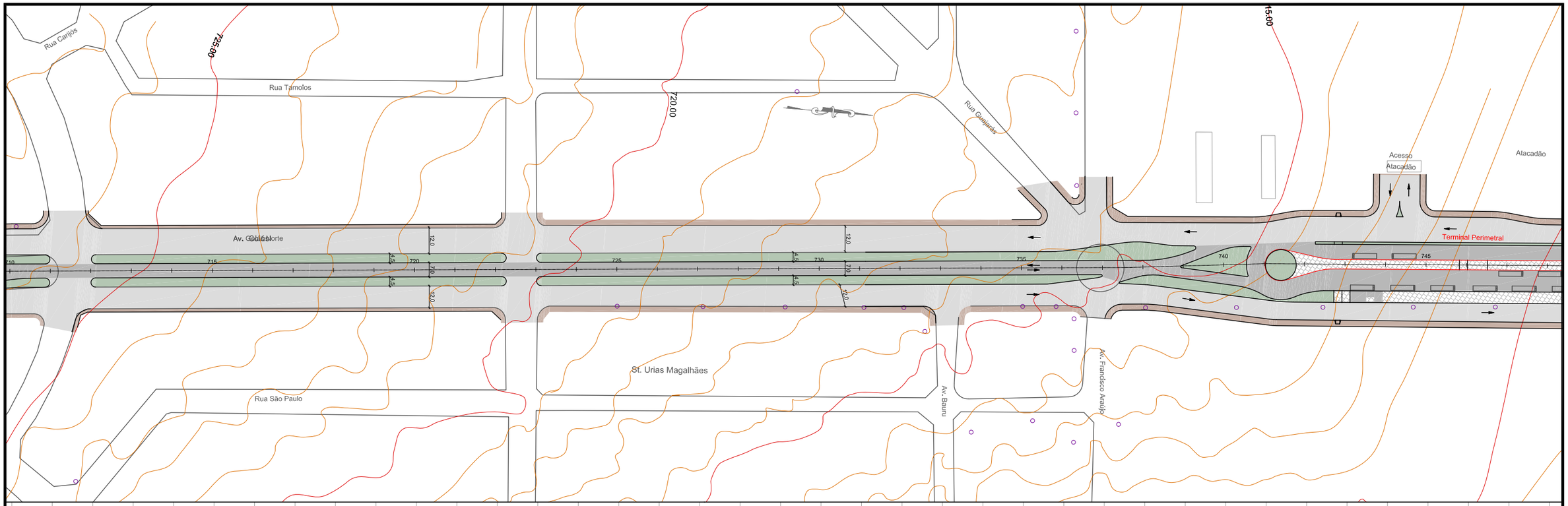
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

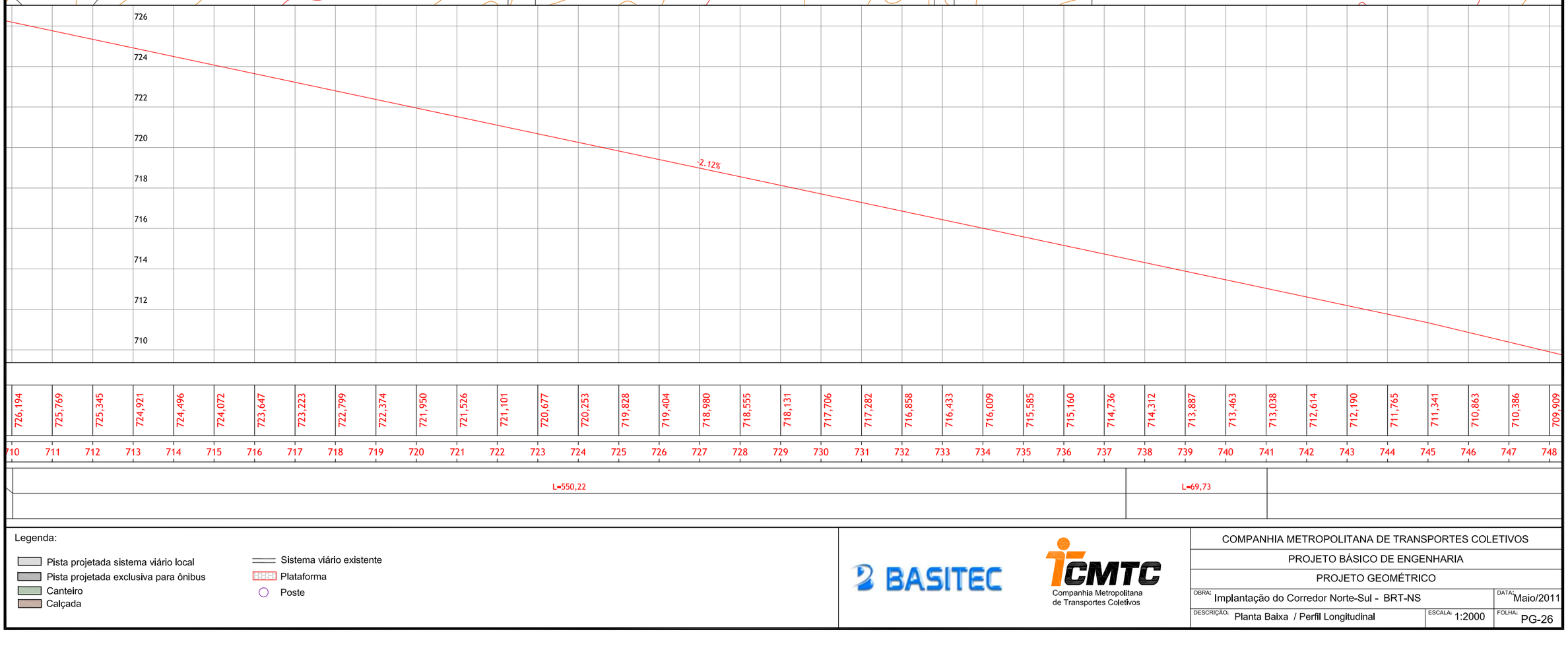
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-25





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

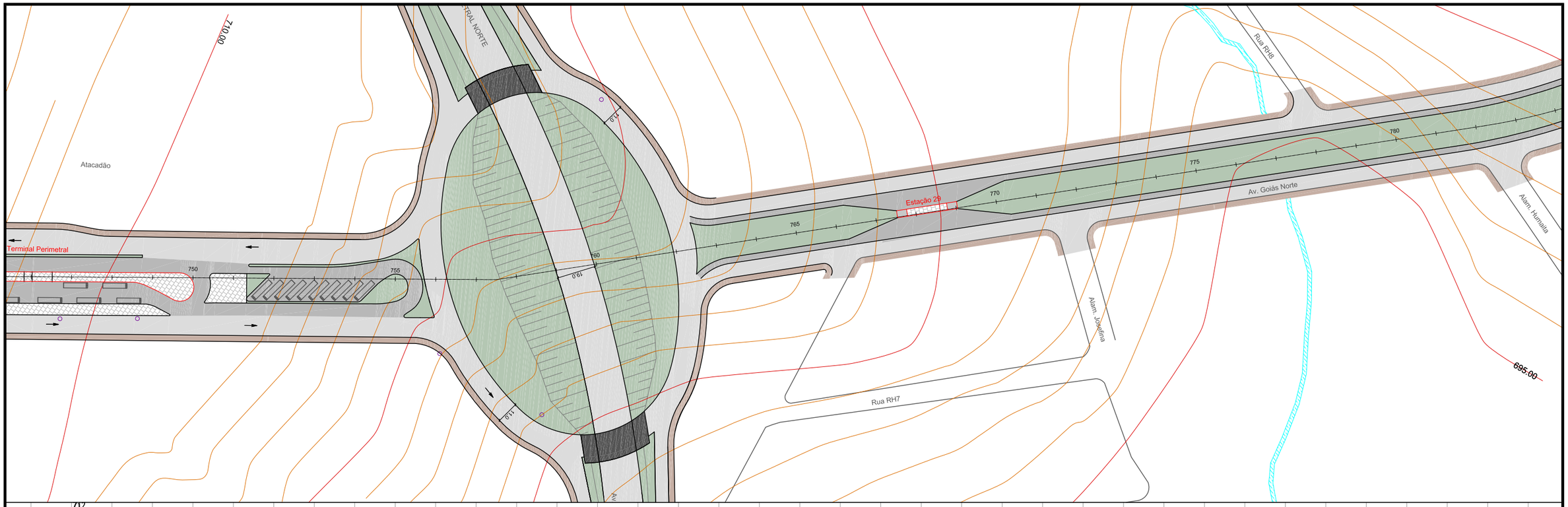
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-26



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

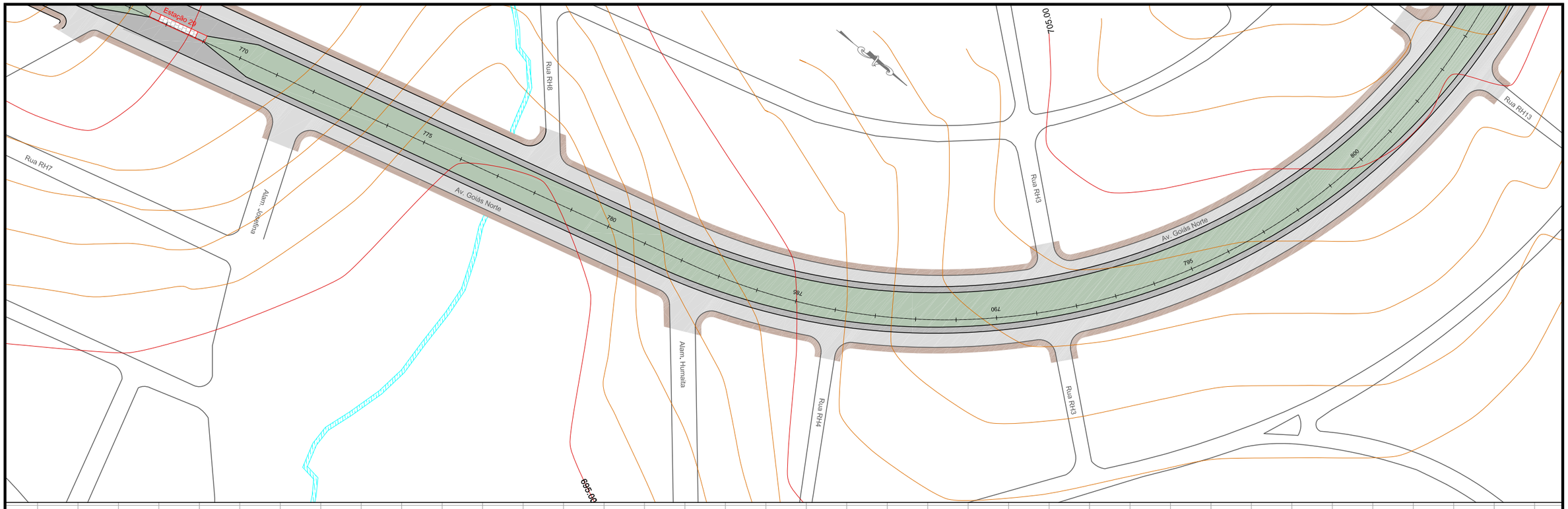
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

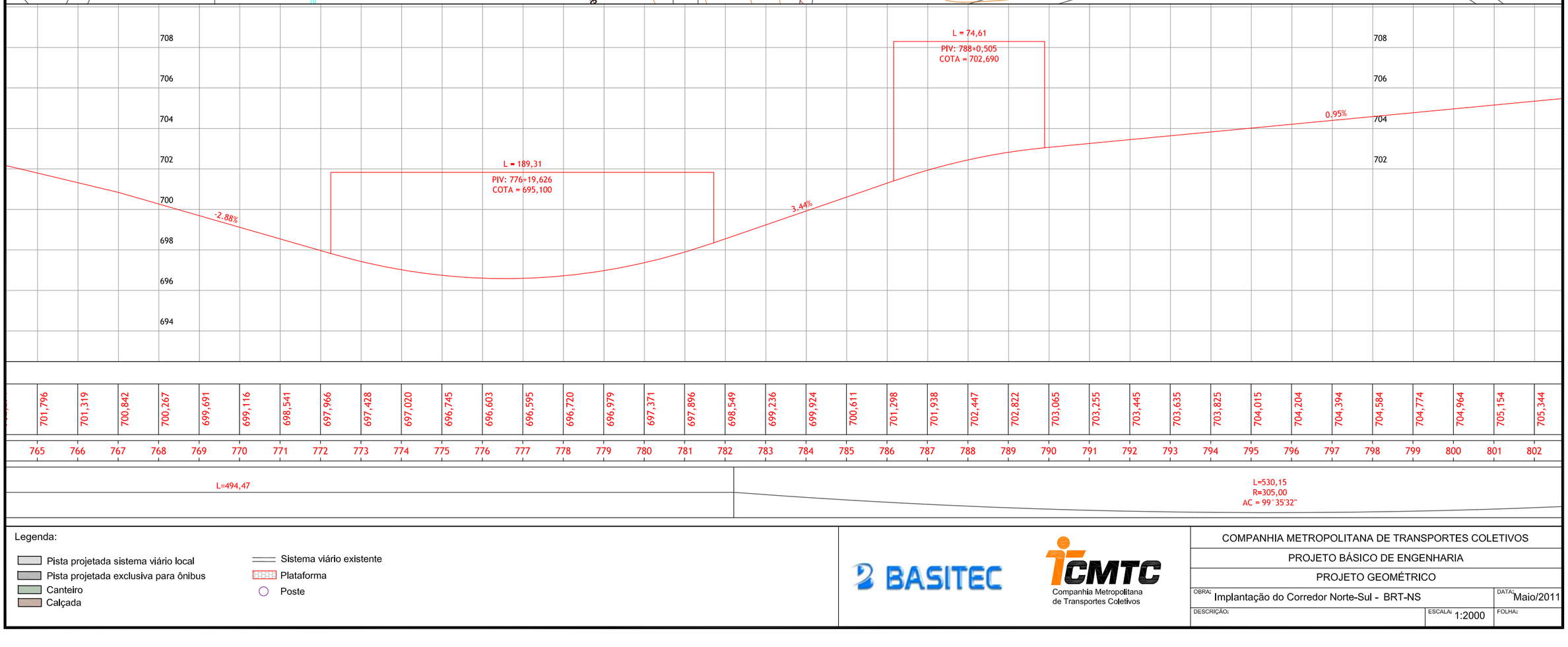
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-27





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

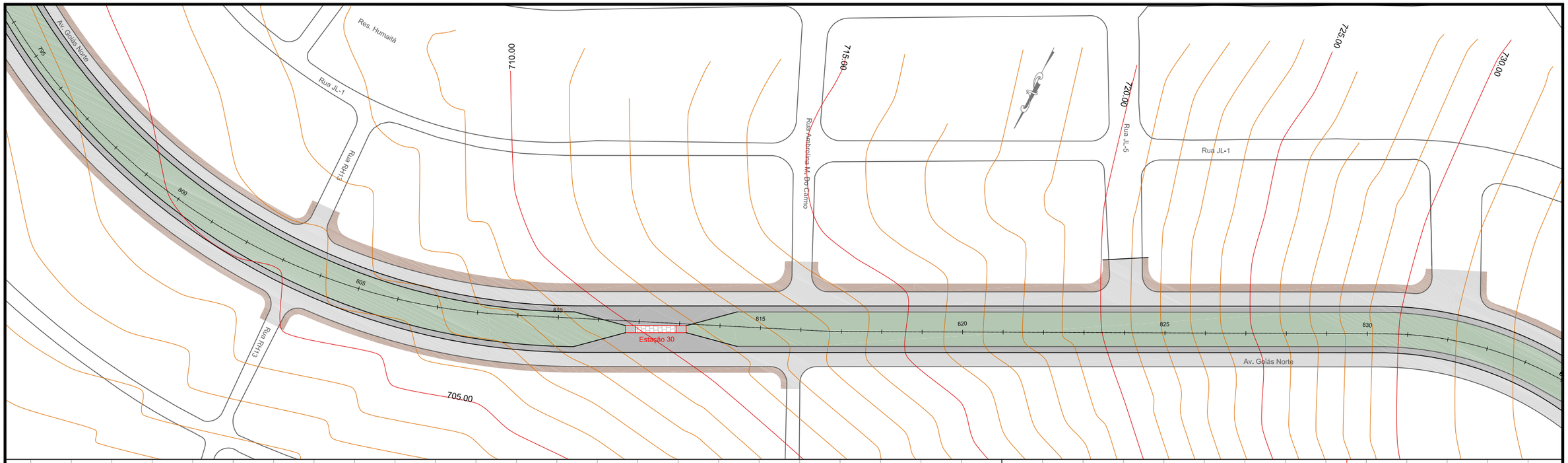
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

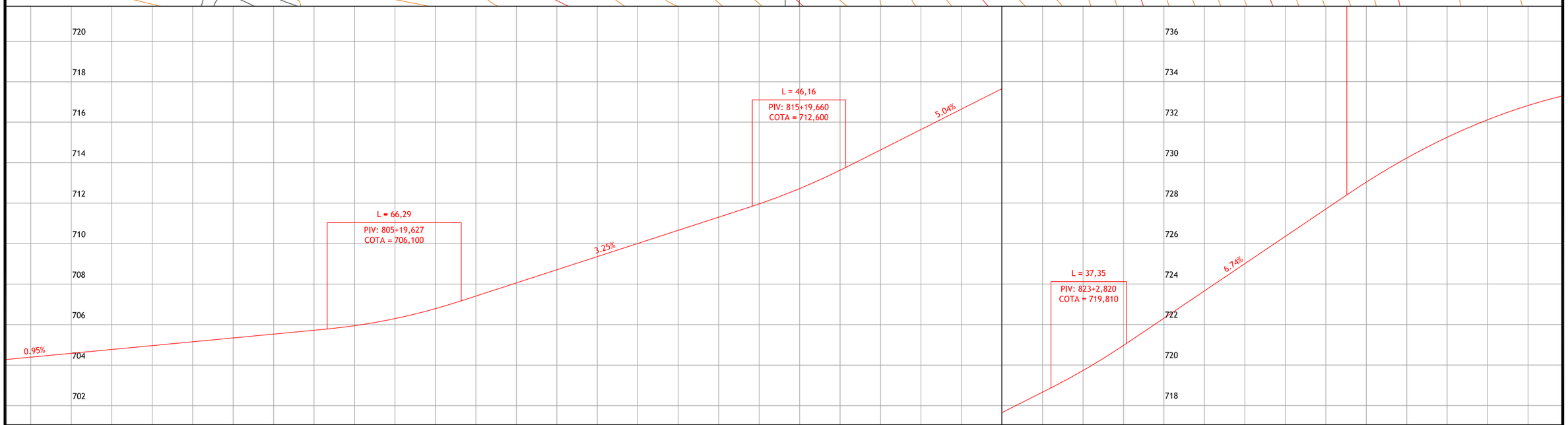
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO:

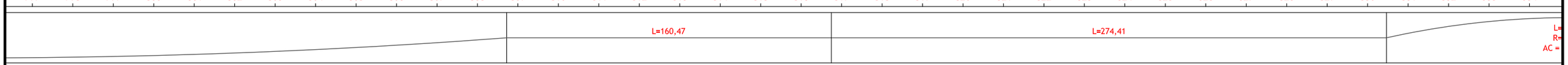
ESCALA: 1:2000

FOLHA:





704,394	704,584	704,774	704,964	705,154	705,344	705,534	705,724	705,945	706,298	706,790	707,412	708,062	708,712	709,362	710,011	710,661	711,311	711,963	712,717	713,626	714,632	715,639	716,646	717,653	718,661	719,725	720,968	722,315	723,662	725,010	726,357	727,705	729,034	730,223	731,250	732,116	732,820
797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

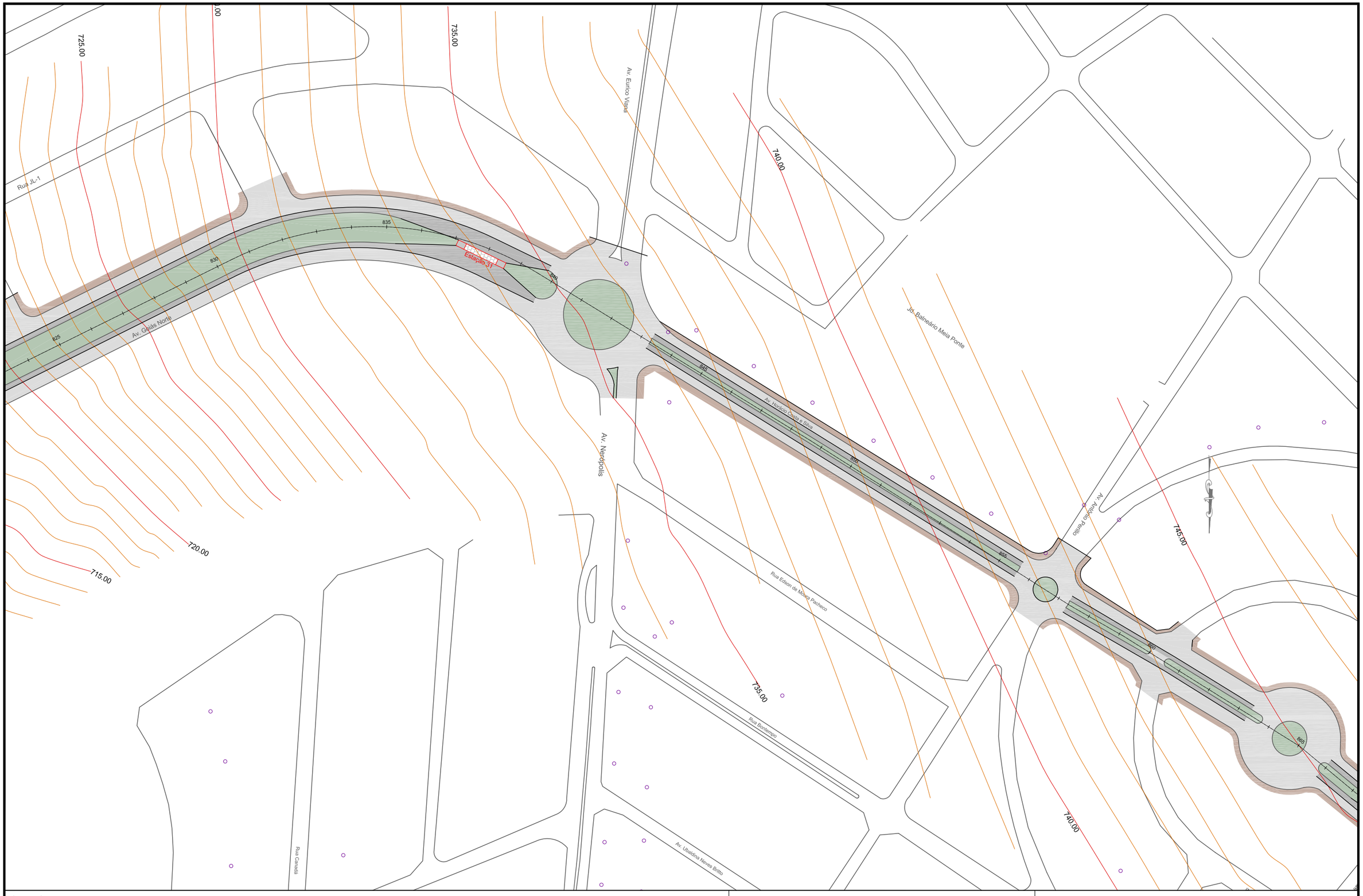
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-29



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

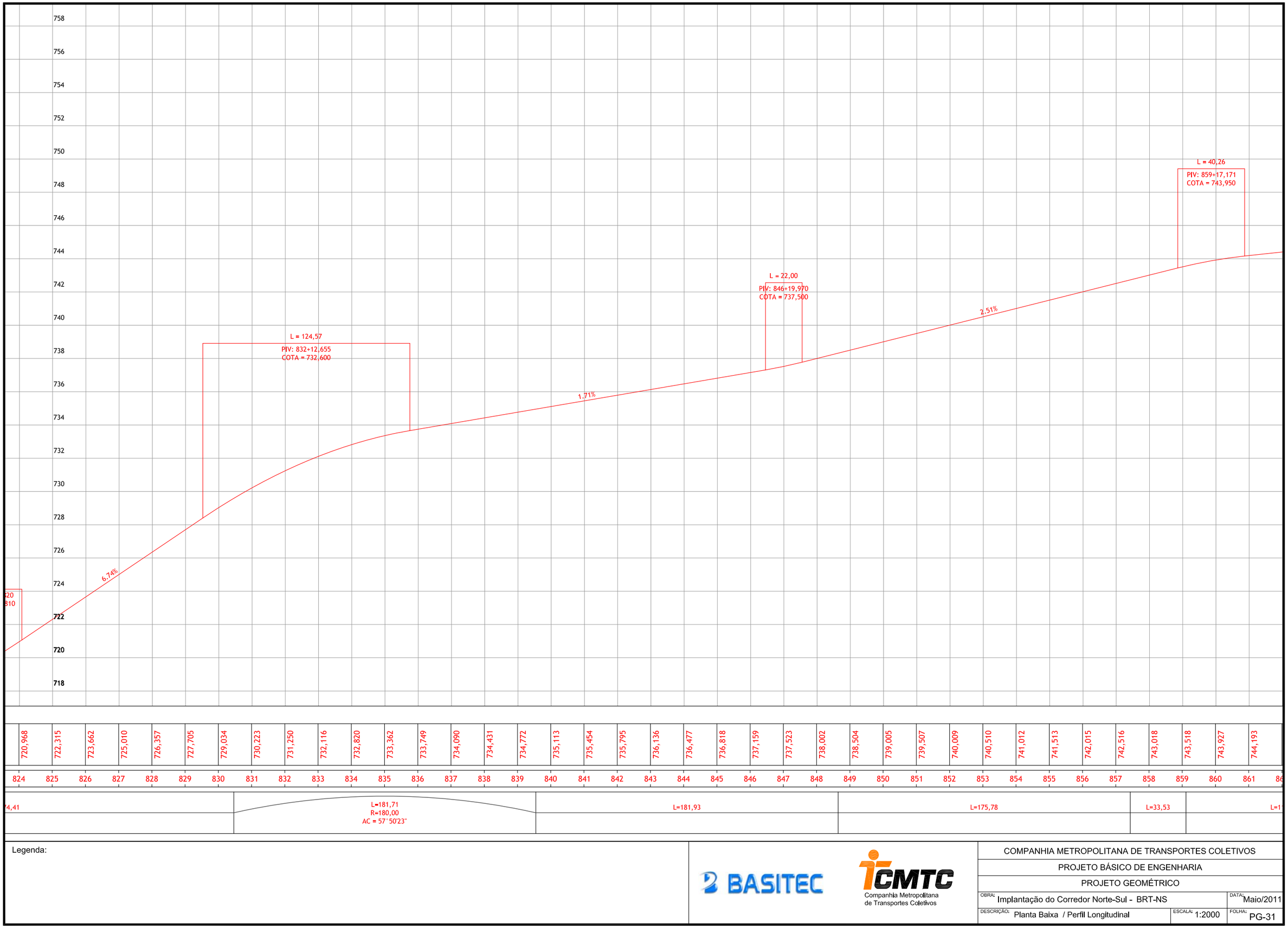
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-30



Legenda:

BASITEC

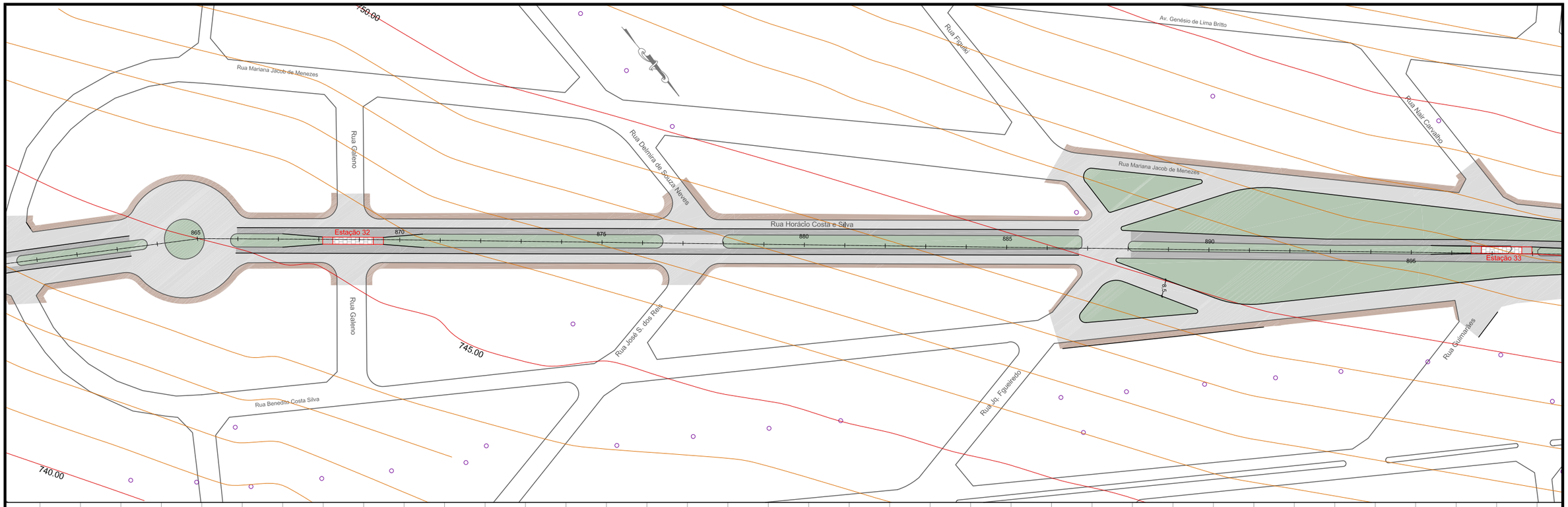
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PG-31



754
752
750
748
746
744
742
740
738

744,193 744,406 744,619 744,832 745,045 745,258 745,471 745,684 745,897 746,110 746,324 746,537 746,750 746,963 747,176 747,389 747,602 747,815 748,028 748,241 748,454 748,667 748,880 749,093 749,306 749,519 749,732 749,945 750,158 750,371 750,584 750,797 751,010 751,223 751,436 751,649 751,862 752,076

861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898

L=118,48	L=91,17	L=761,05

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

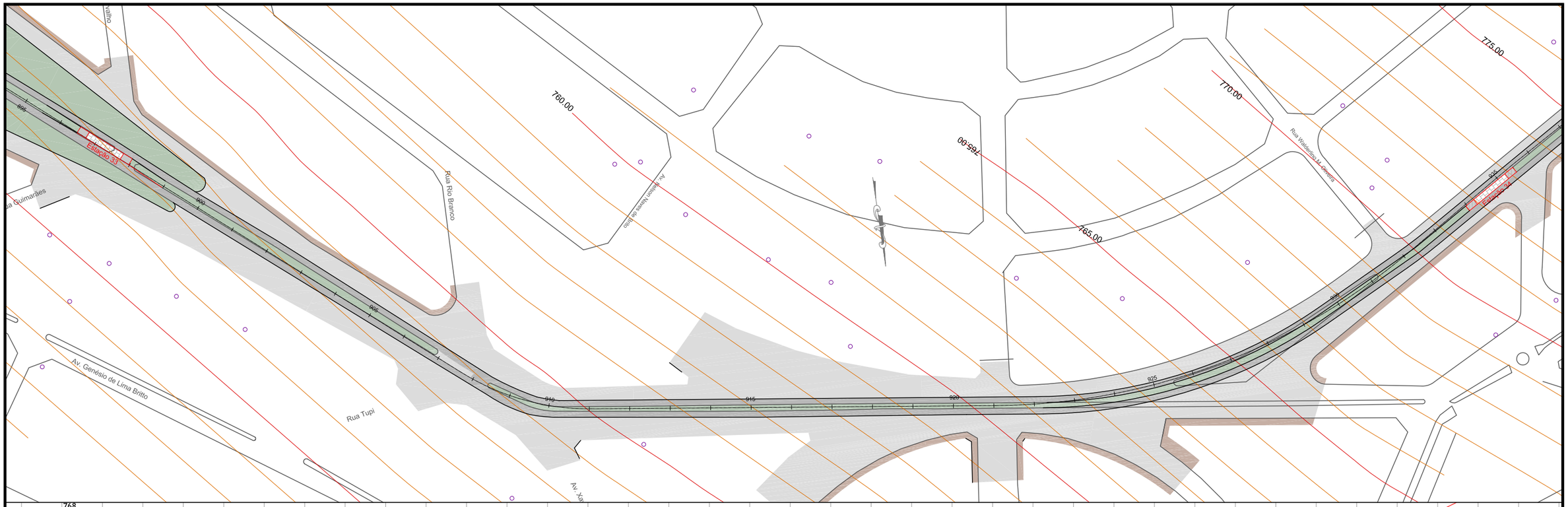
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

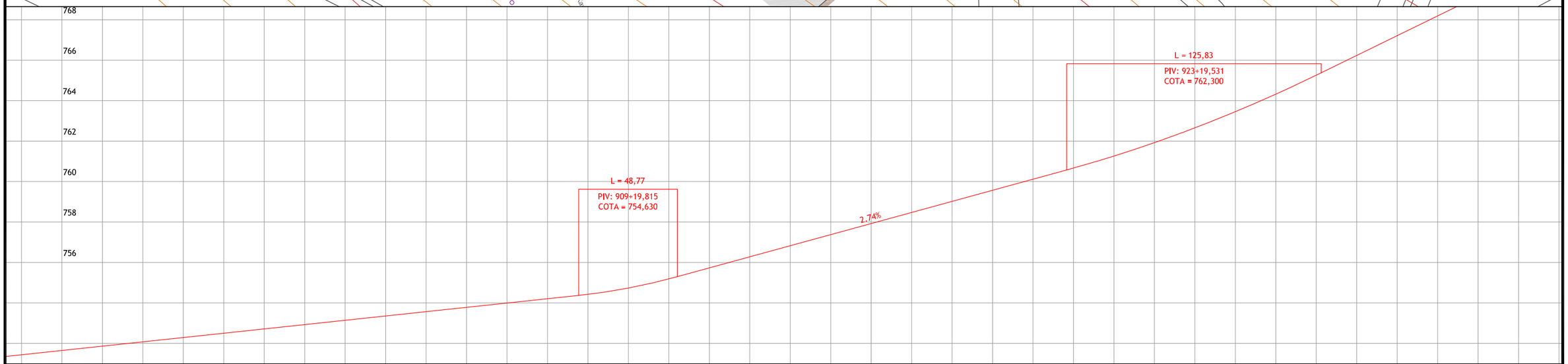
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

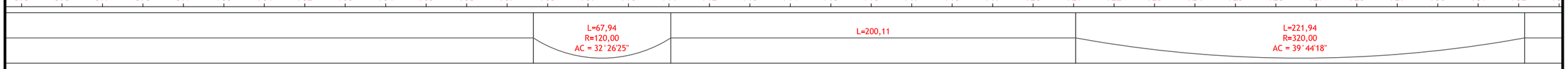
ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-32





751,436	751,649	751,862	752,076	752,289	752,502	752,715	752,928	753,141	753,354	753,567	753,780	753,993	754,206	754,423	754,736	755,187	755,732	756,280	756,829	757,377	757,926	758,474	759,022	759,571	760,119	760,669	761,263	761,925	762,656	763,456	764,323	765,259	766,238	767,216	768,195	769,174	770,152
895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa / Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-33



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

TCMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

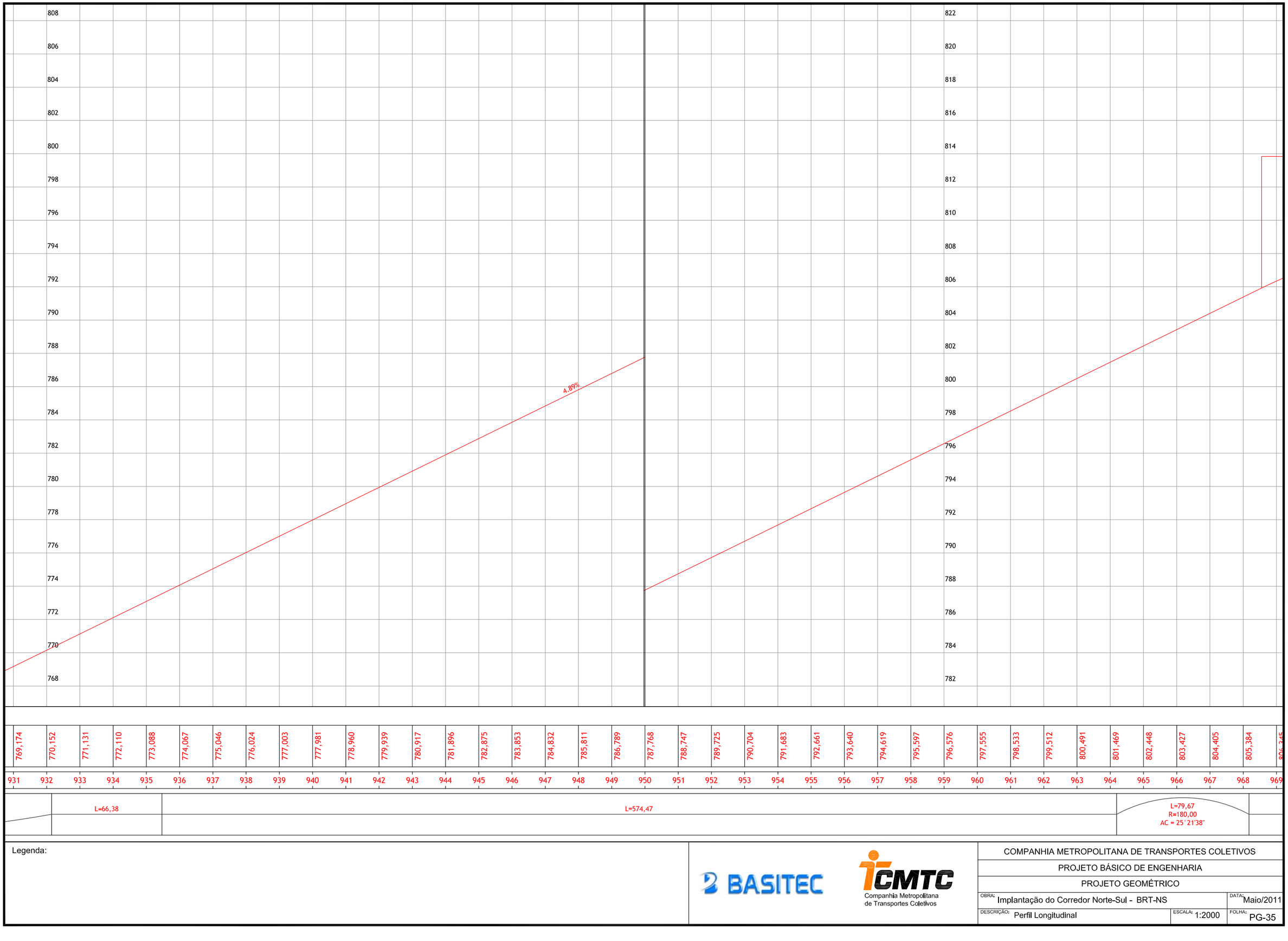
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-34



Legenda:

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

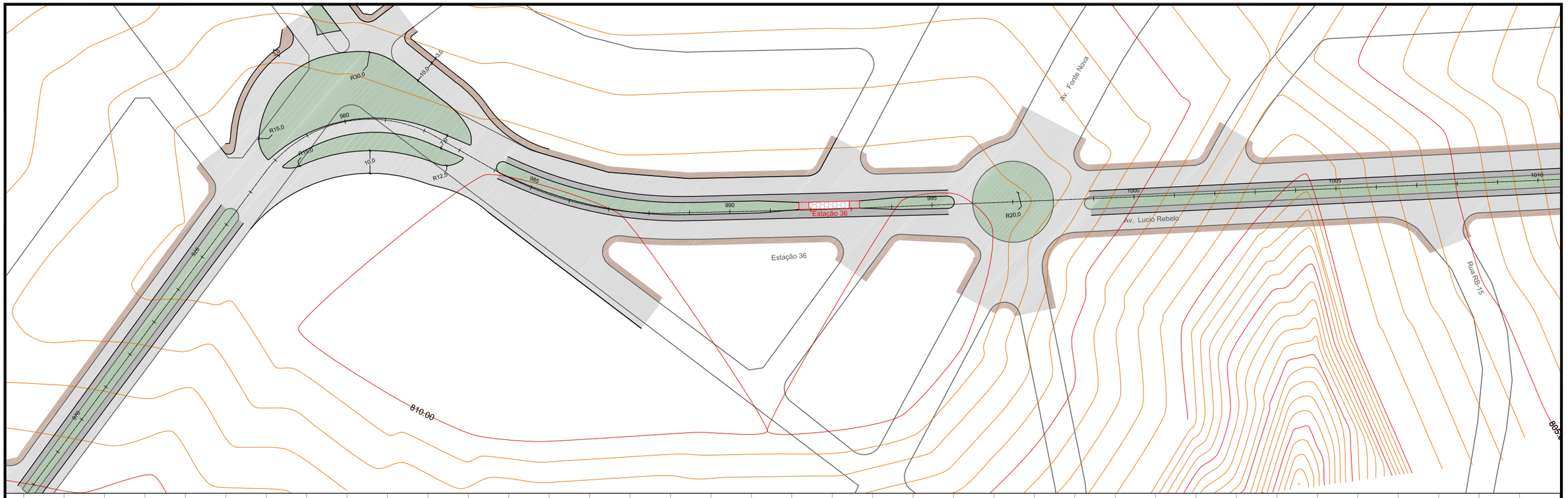
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

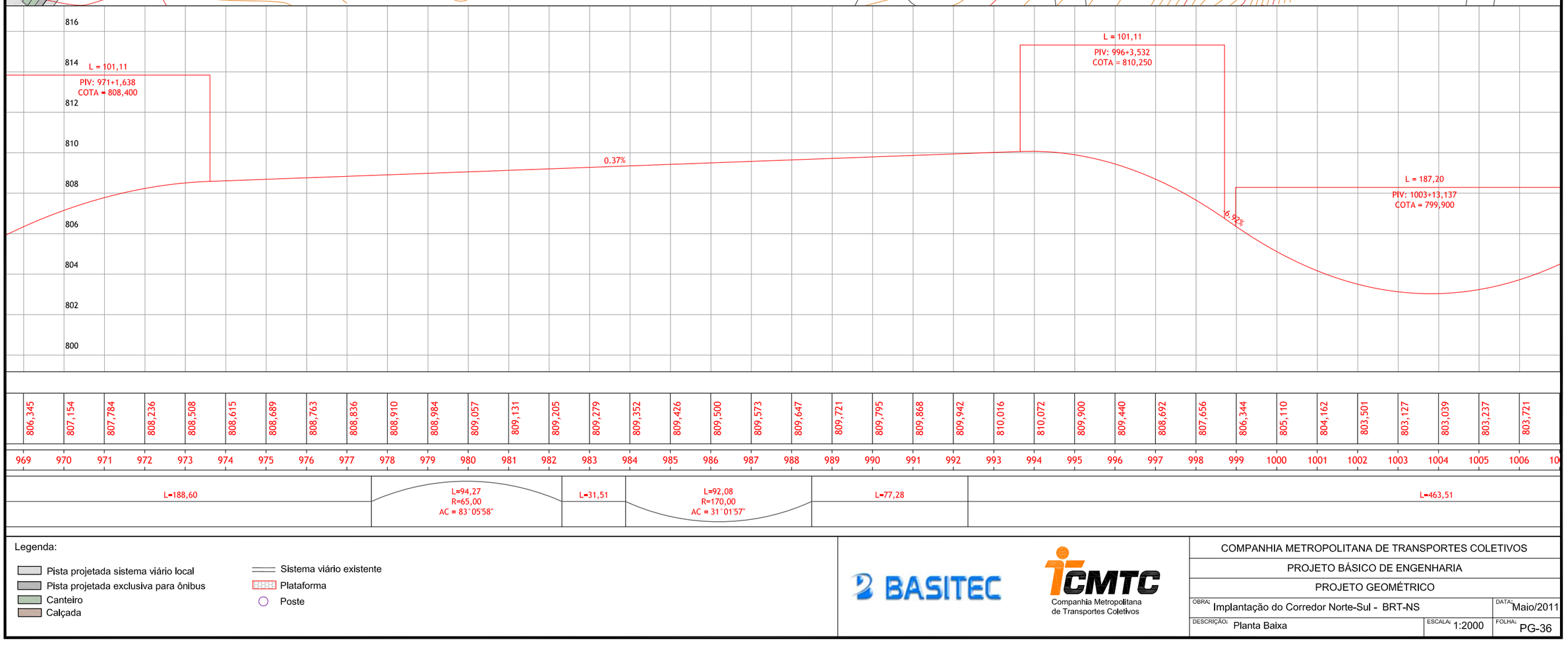
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-35





806,345	807,154	807,784	808,236	808,508	808,615	808,689	808,763	808,836	808,910	808,984	809,057	809,131	809,205	809,279	809,352	809,426	809,500	809,573	809,647	809,721	809,795	809,868	809,942	810,016	810,072	809,900	809,440	808,692	807,656	806,344	805,110	804,162	803,501	803,127	803,039	803,237	803,721
969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	10

L=188,60	L=94,27 R=65,00 AC = 83°05'58"	L=31,51	L=92,08 R=170,00 AC = 31°01'57"	L=77,28	L=463,51

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

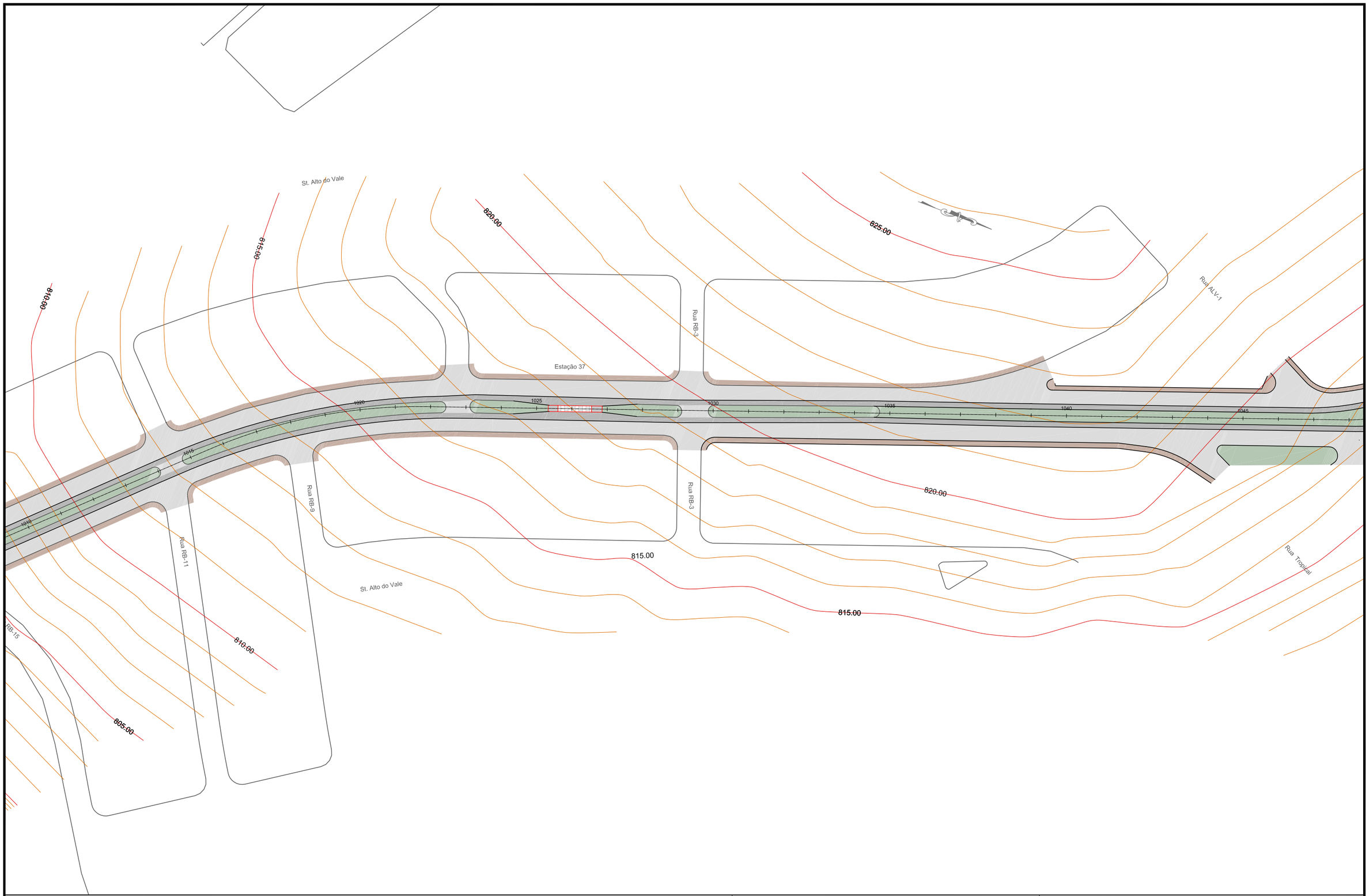
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-36



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

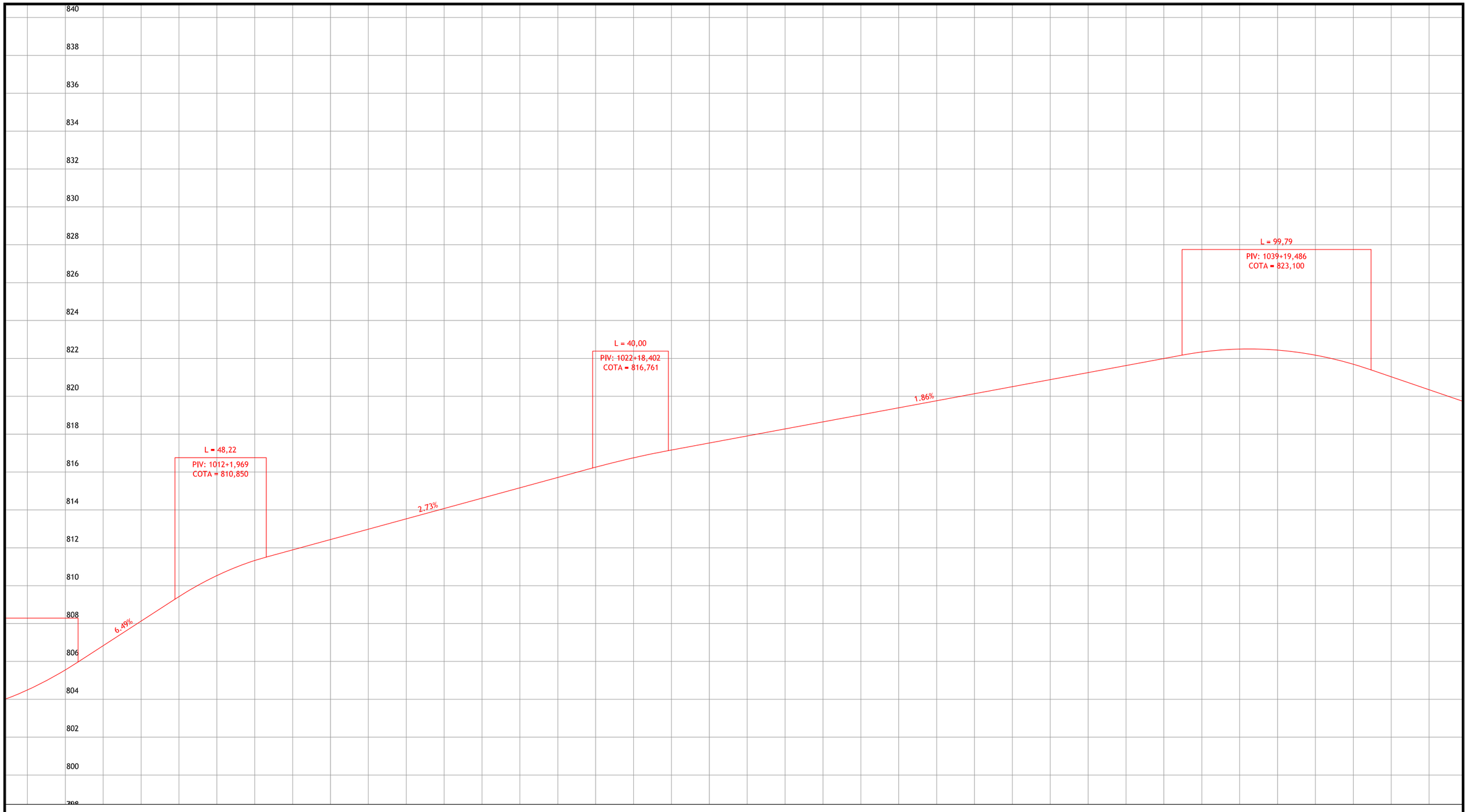
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-37



804,493	805,550	806,831	808,128	809,423	810,531	811,328	811,889	812,435	812,981	813,527	814,073	814,620	815,166	815,712	816,258	816,754	817,162	817,534	817,906	818,277	818,649	819,021	819,392	819,764	820,136	820,508	820,879	821,251	821,623	821,994	822,337	822,493	822,438	822,171	821,692	821,032	820,348
1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044

	L=126,33 R=300,00 AC = 24°07'42"	L=100,07	L=420,88

Legenda:

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

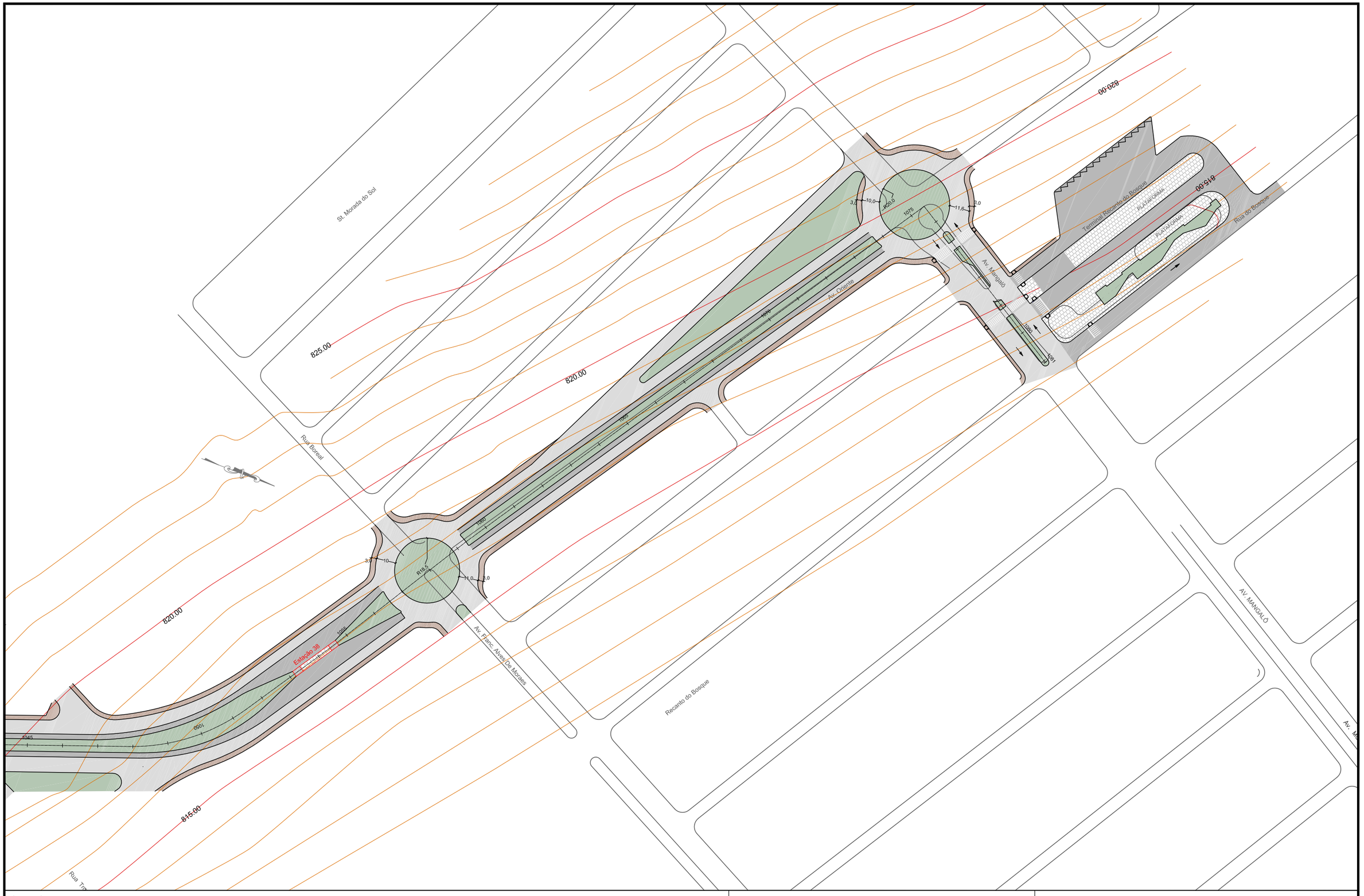
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-38



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma
- Poste

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

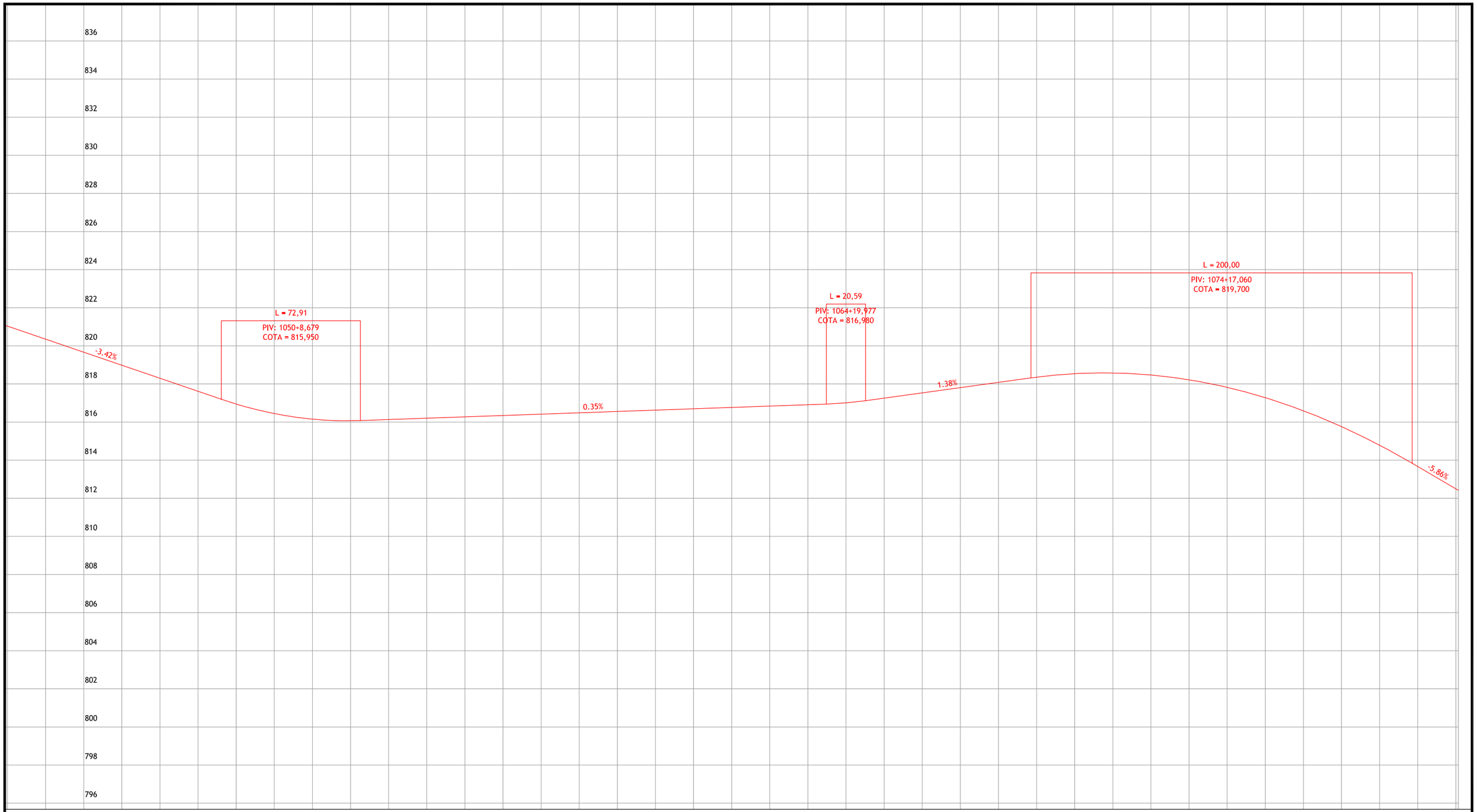
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Planta Baixa

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-39



821,032	820,348	819,665	818,981	818,297	817,614	816,946	816,446	816,153	816,068	816,131	816,202	816,273	816,344	816,414	816,485	816,556	816,626	816,697	816,768	816,839	816,909	817,007	817,256	817,532	817,808	818,084	818,359	818,541	818,579	818,472	818,219	817,823	817,281	816,595	815,763	814,787	813,668	812,496
043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081
	L=70,95 R=110,00 AC = 36° 57'22"		L=58,82		L=98,71				L=322,47																						L=112,36							

Legenda:

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana
de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

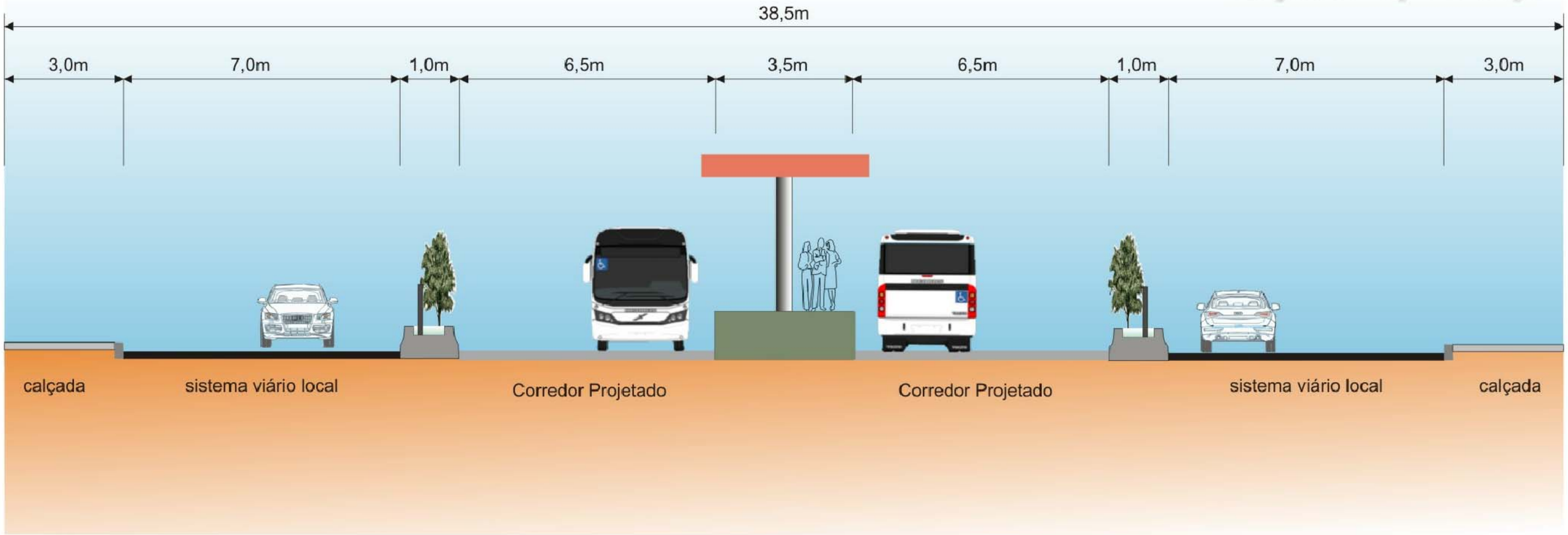
DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Perfil Longitudinal

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PG-40

SEÇÃO TRANSVERSAL-TIPO
Estações de Embraque/Desembarque



Legenda:

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

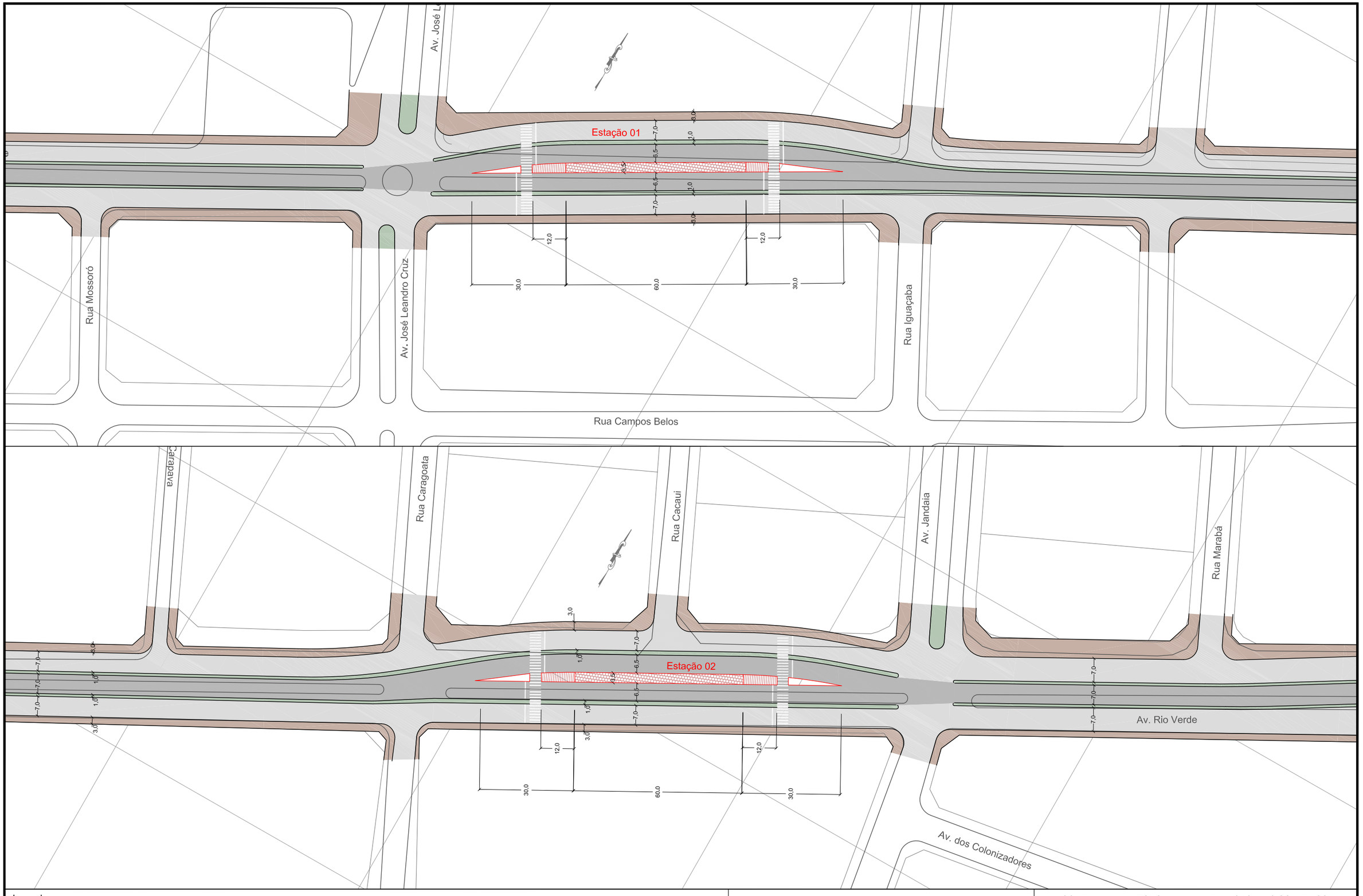
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações | ESCALA: | FOLHA: PG-41



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

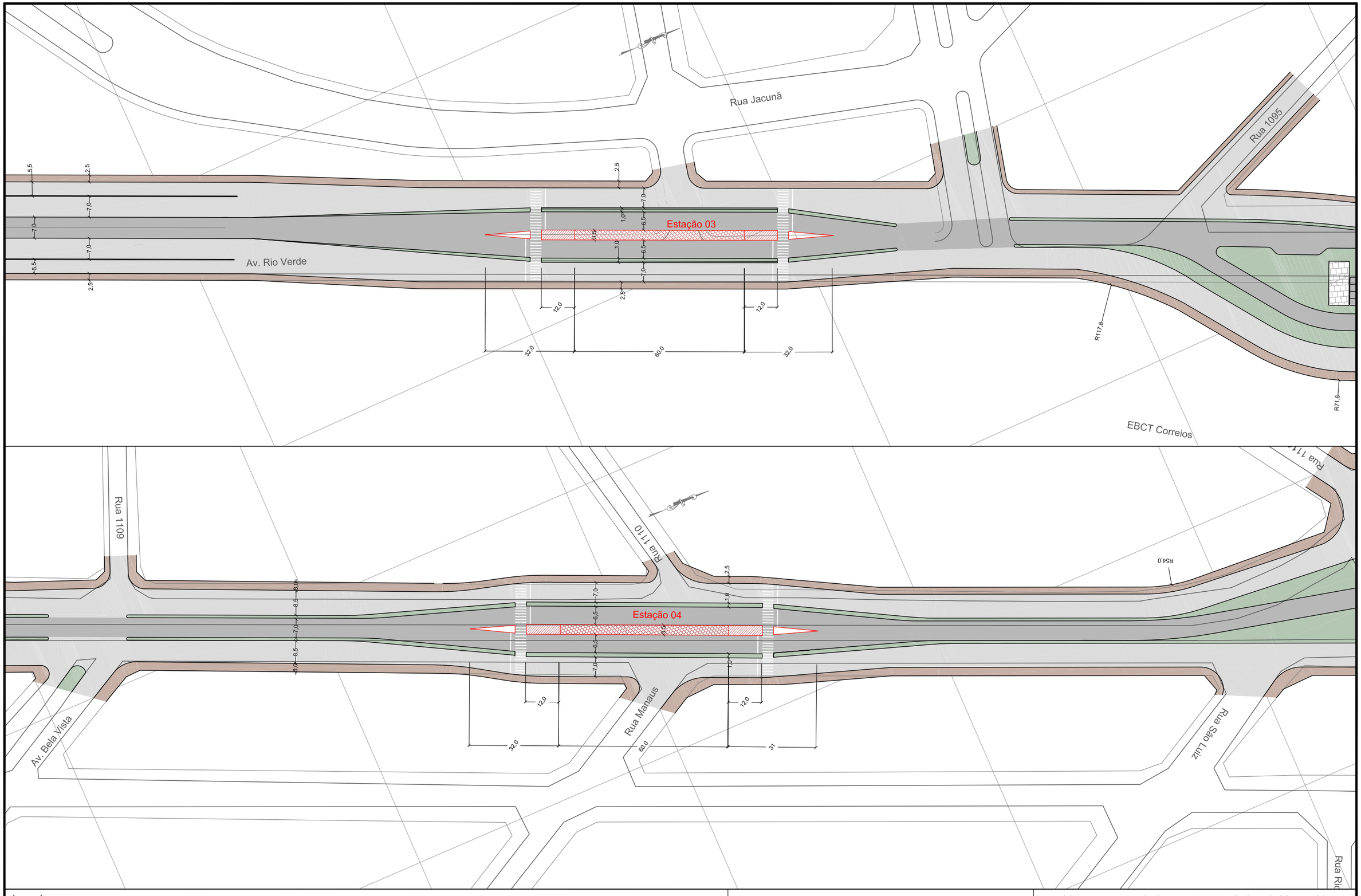
CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações		ESCALA: 1:1250	FOLHA: PG-42



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações	ESCALA: 1:1250	FOLHA:	PG-43

Rua

Rua 1117

Al. Couto Magalhães

St. Pedro Ludovico

Av. 4ª Radial

Estação 05

3,0
7,0
1,0
6,5
3,5
6,5
1,0
7,0
3,0
12,0
12,0
30,0
60,0
30,0

Rua Guaporé

Av. Florianópolis

St. Pedro Ludovico

Rua 1037

2,5
1,0
7,0
6,5
6,5
7,0
1,0
2,5
12,0
12,0
32
60,0
27

Av. 4ª Radial

Estação 06

3,0
1,0
8,5
7,0
8,5
1,0
3,0

Alam. Antônio M. Borges

Rua 1041

Circular

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

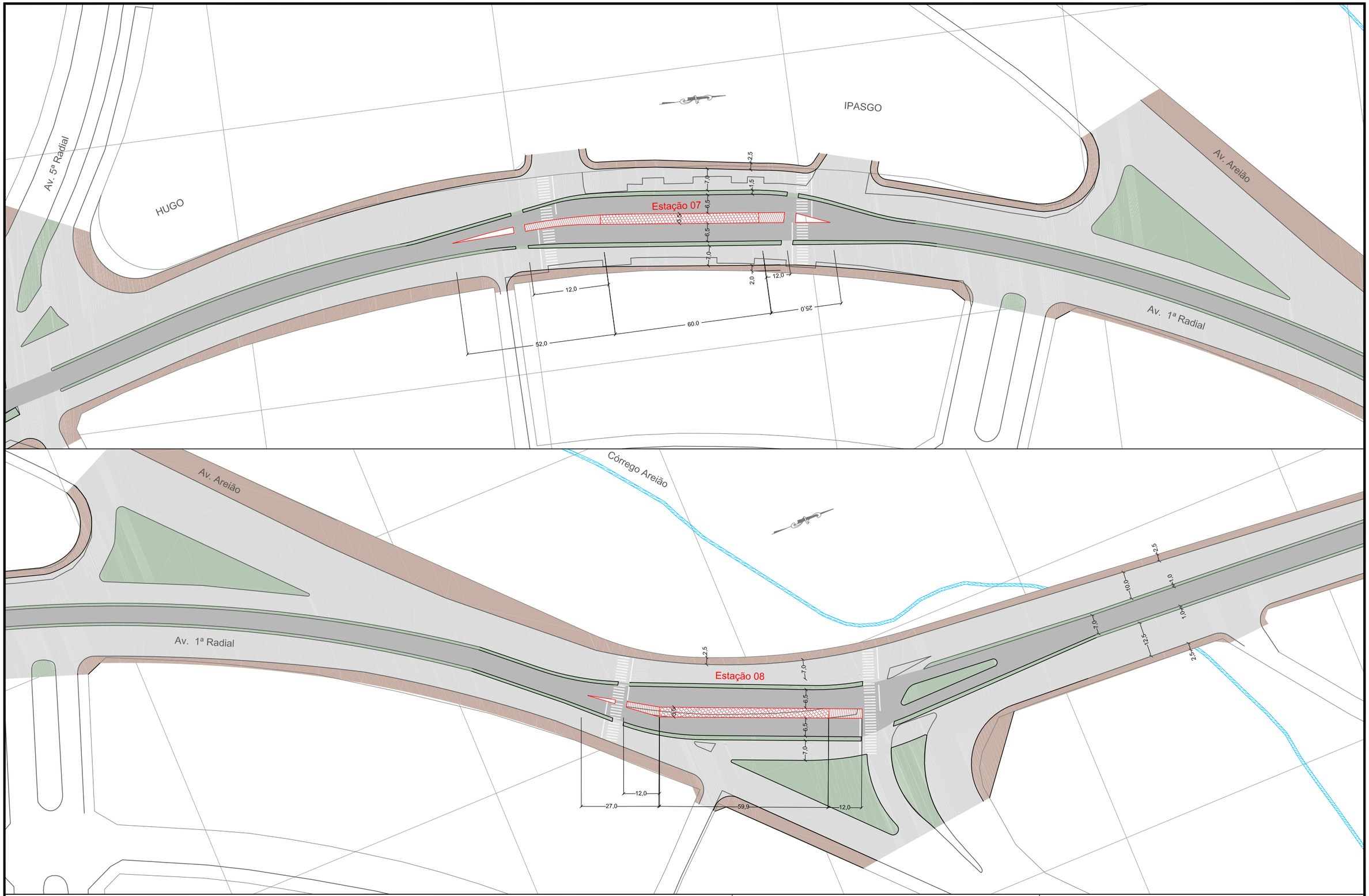
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações

ESCALA: 1:1250

FOLHA: PG-44



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

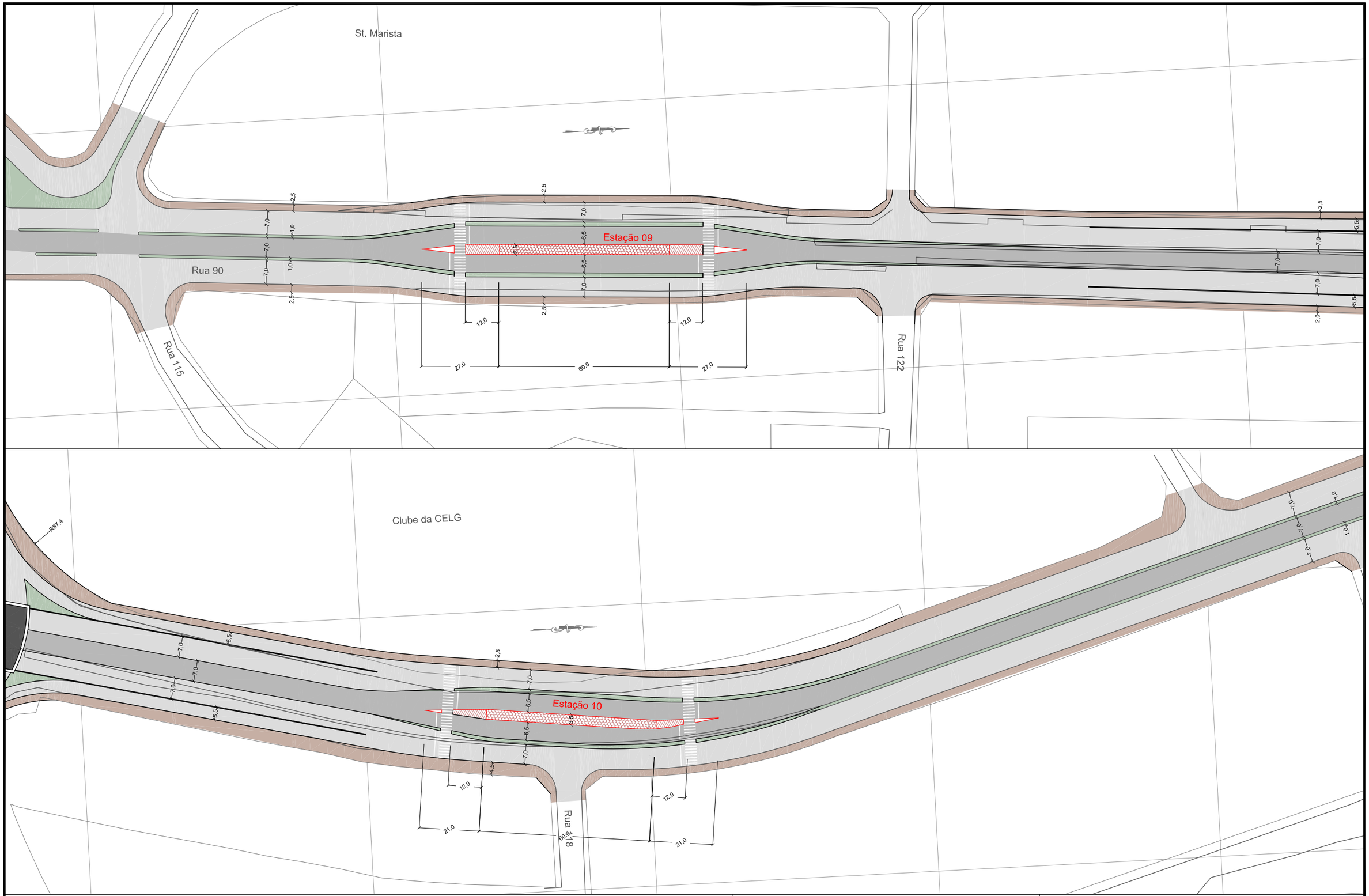
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações	ESCALA: 1:1250		FOLHA: PG-45



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

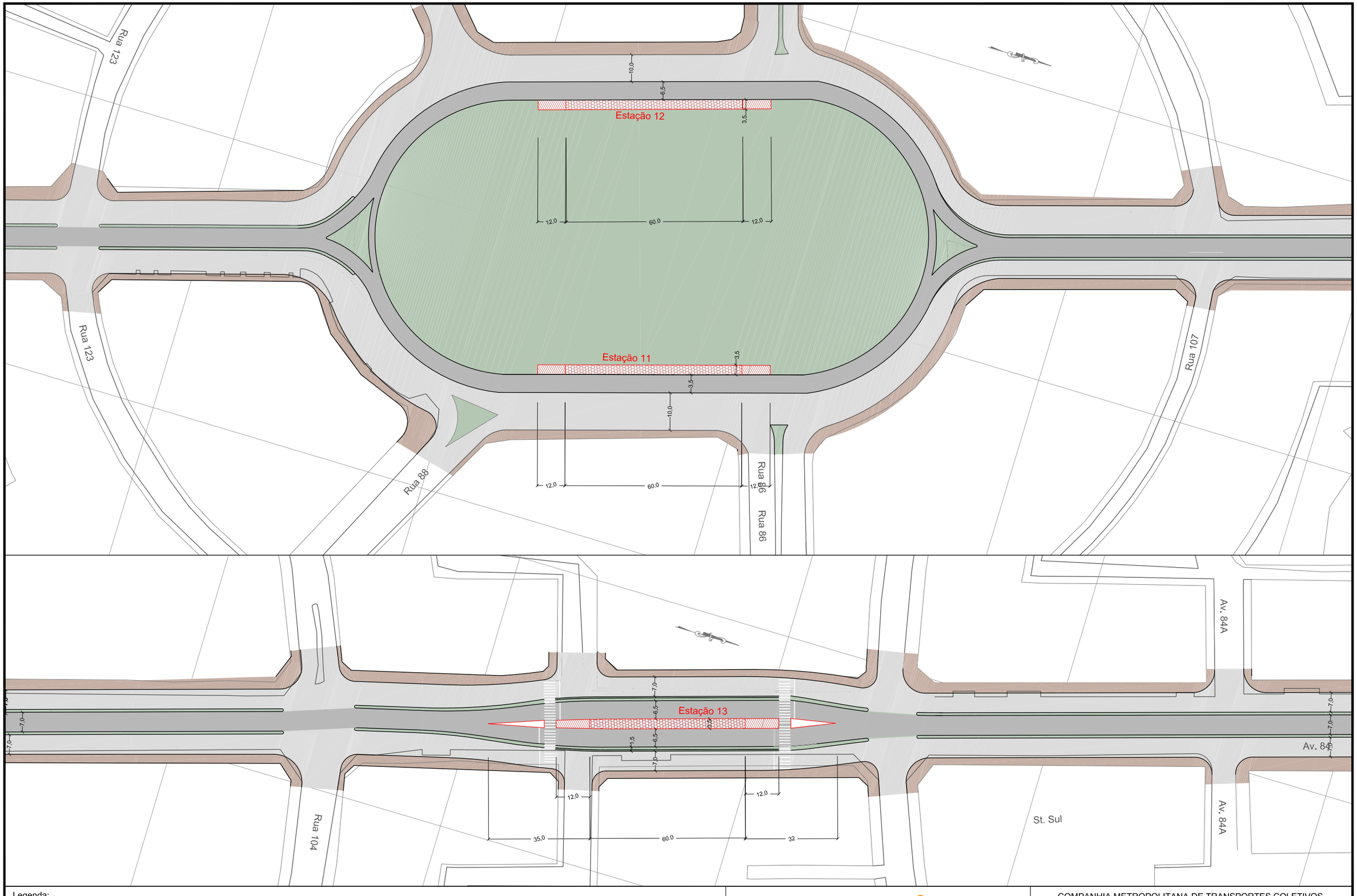
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações

ESCALA: 1:1250

FOLHA: PG-46



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

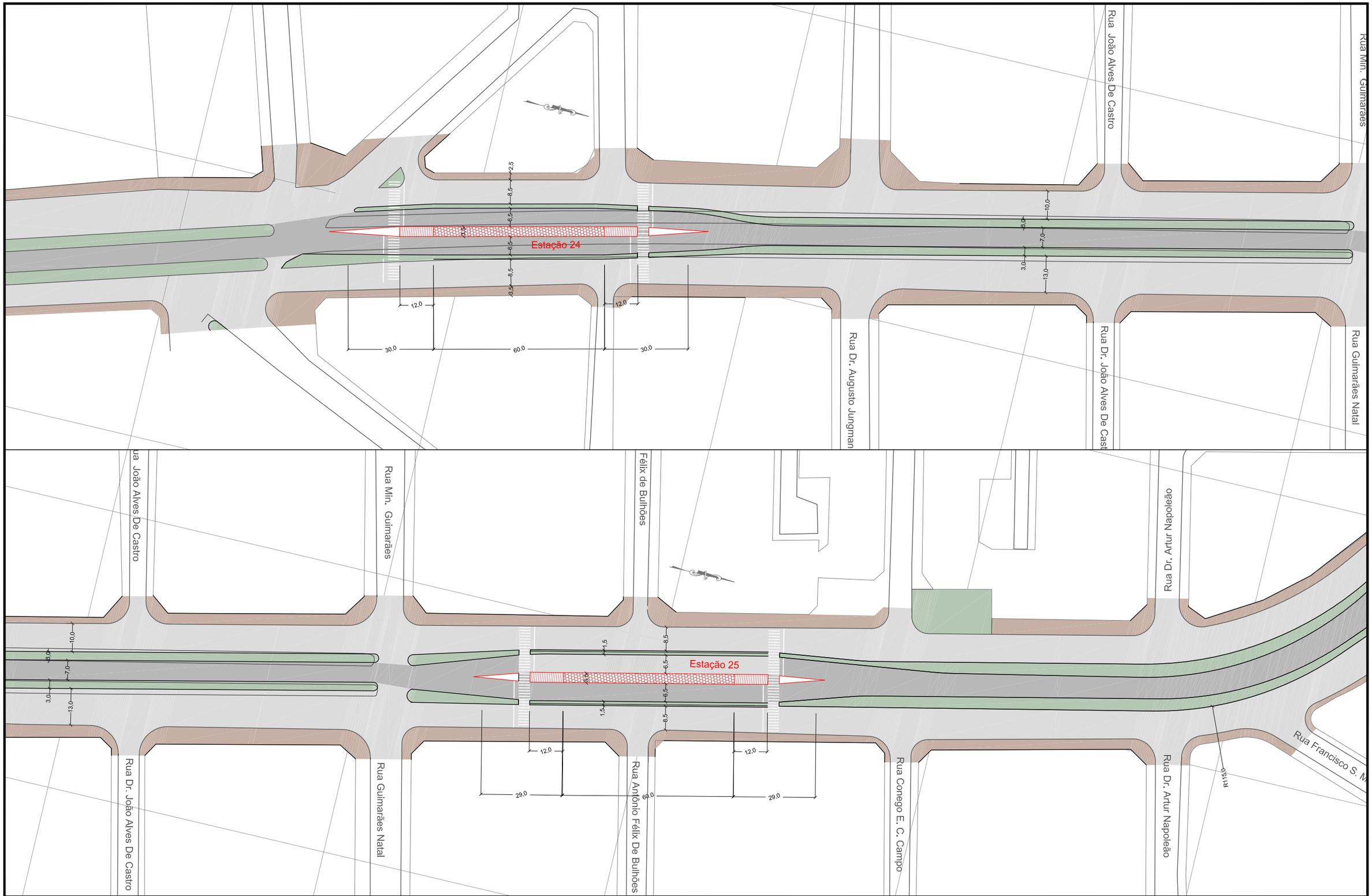
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações

ESCALA: 1:1250

FOLHA: PG-47



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

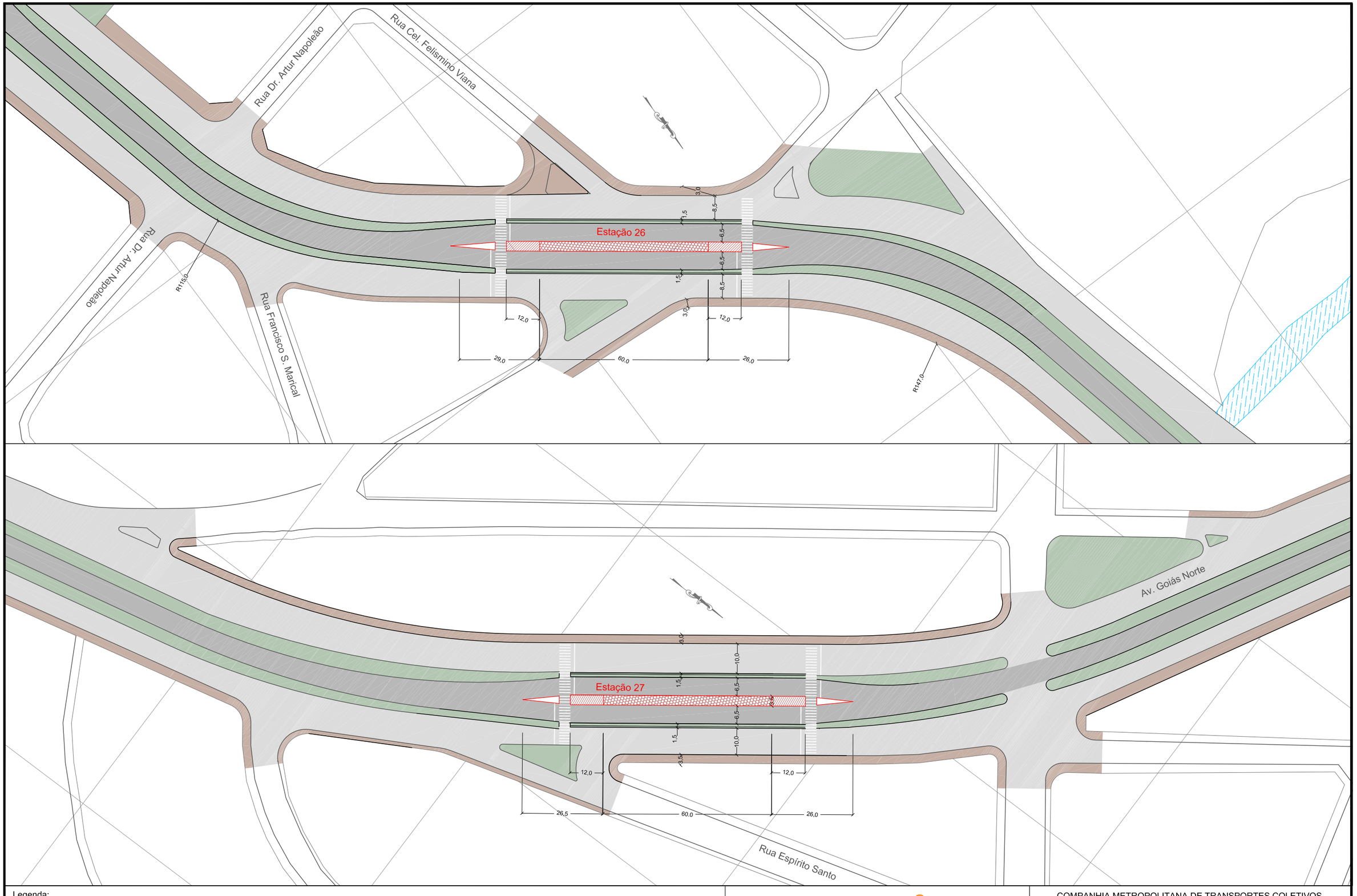
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações	ESCALA: 1:1250	FOLHA: PG-48



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

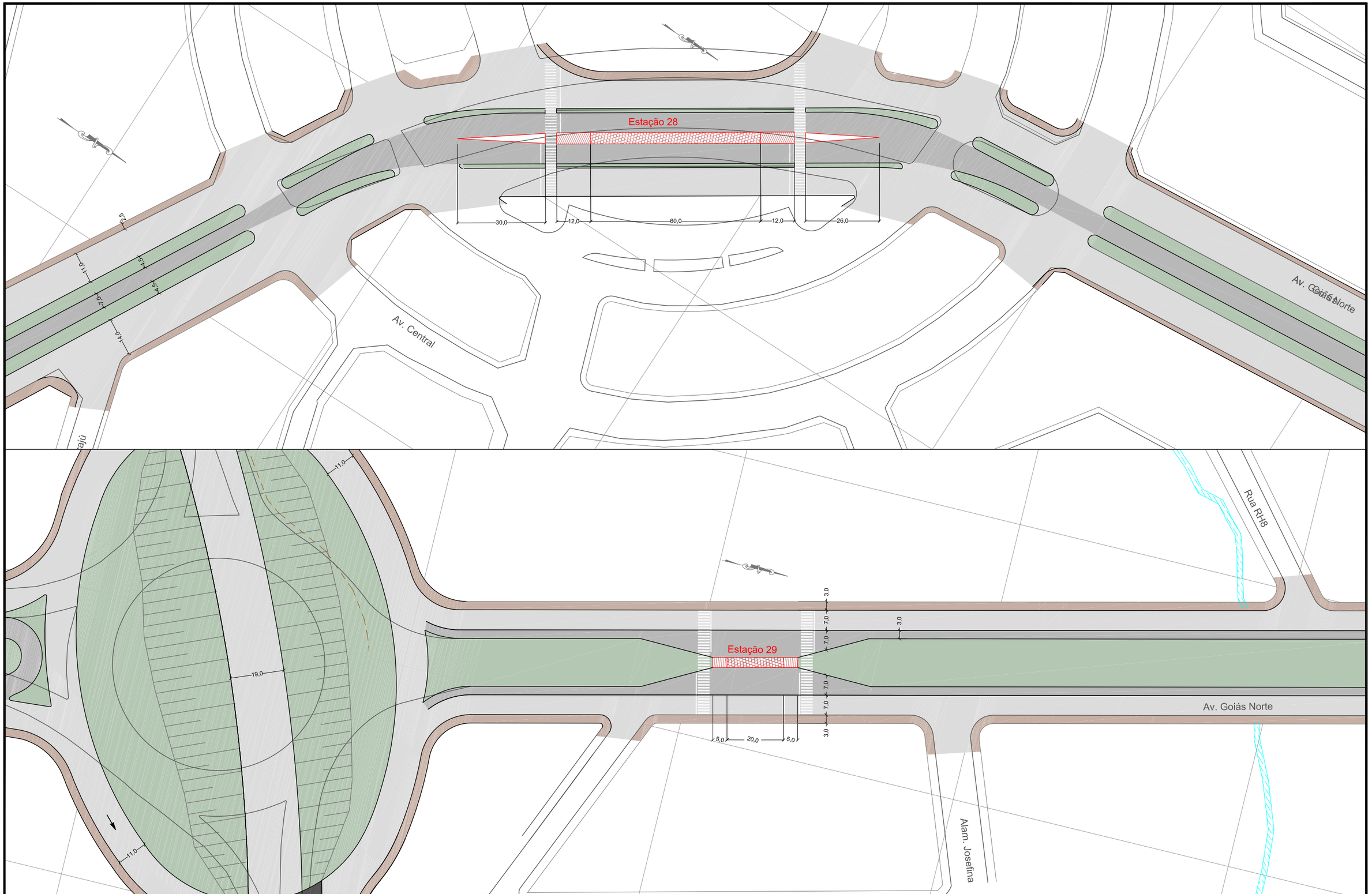
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações

ESCALA: 1:1250

FOLHA: PG-49



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

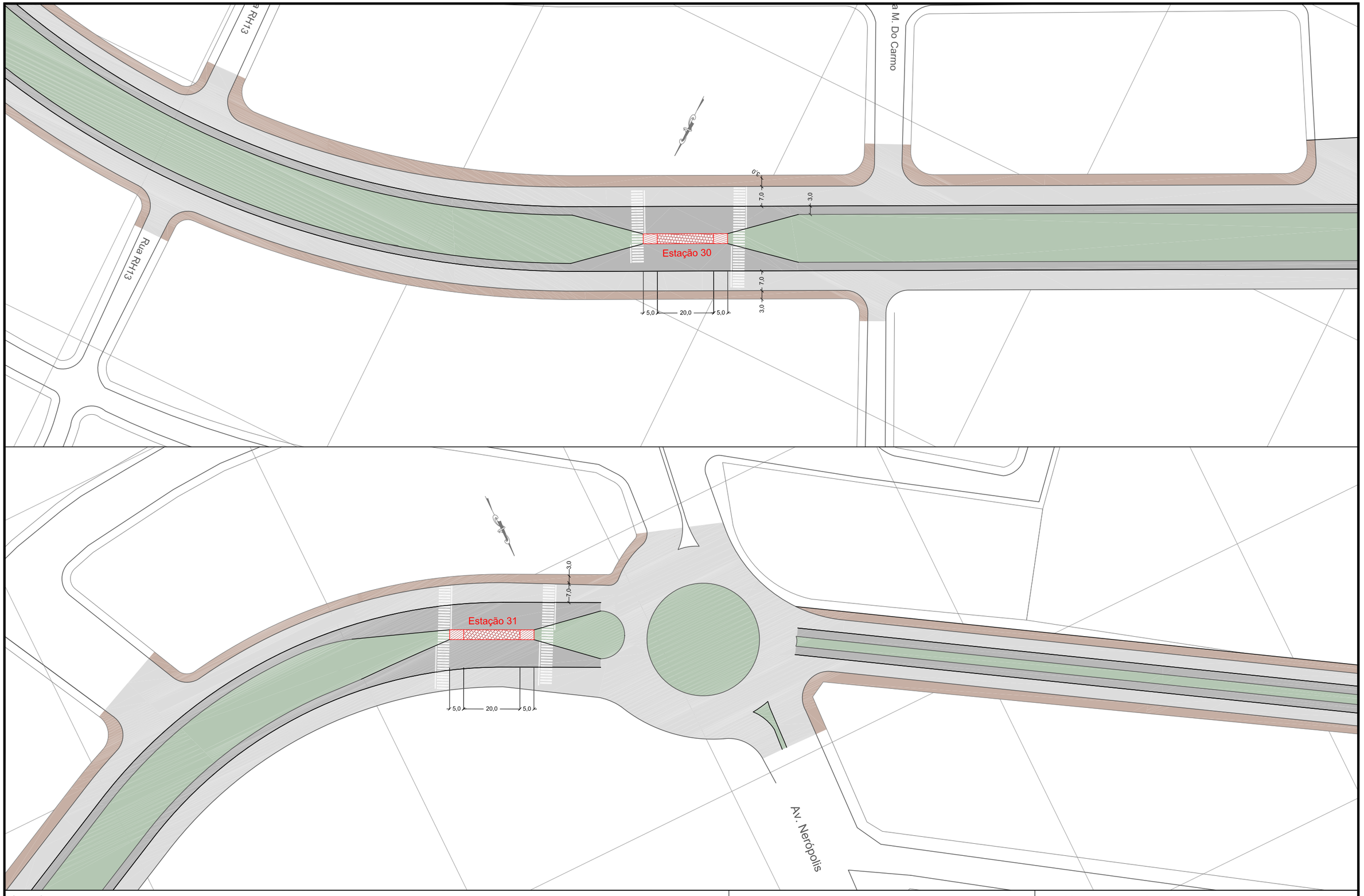
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações

ESCALA: 1:1250

FOLHA: PG-50



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

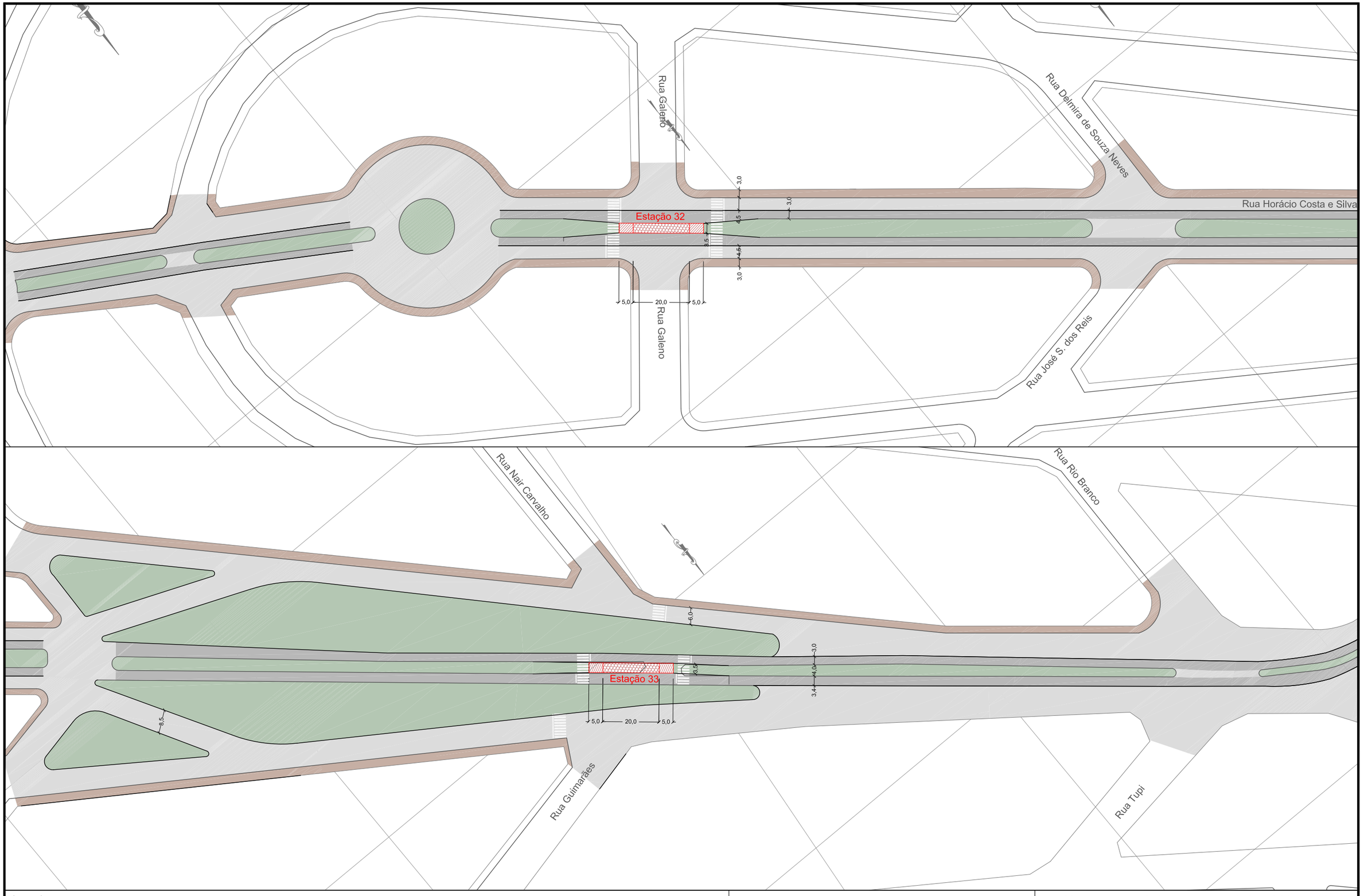
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações		ESCALA: 1:1250	FOLHA: PG-51



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações	ESCALA: 1:1250		FOLHA: PG-52

Rua Joca Miranda

Estação 34

4,0
8,0
8,0
8,5
8,0
4,0

5,0 20,0 5,0

Av. Genésio de Lima Brito

Rua Rio Preto

Av. Liduína Tonesi

Av. Maria

Estação 35

4,0
8,0
6,0
6,0
8,0

5,0 20,0 5,0

Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

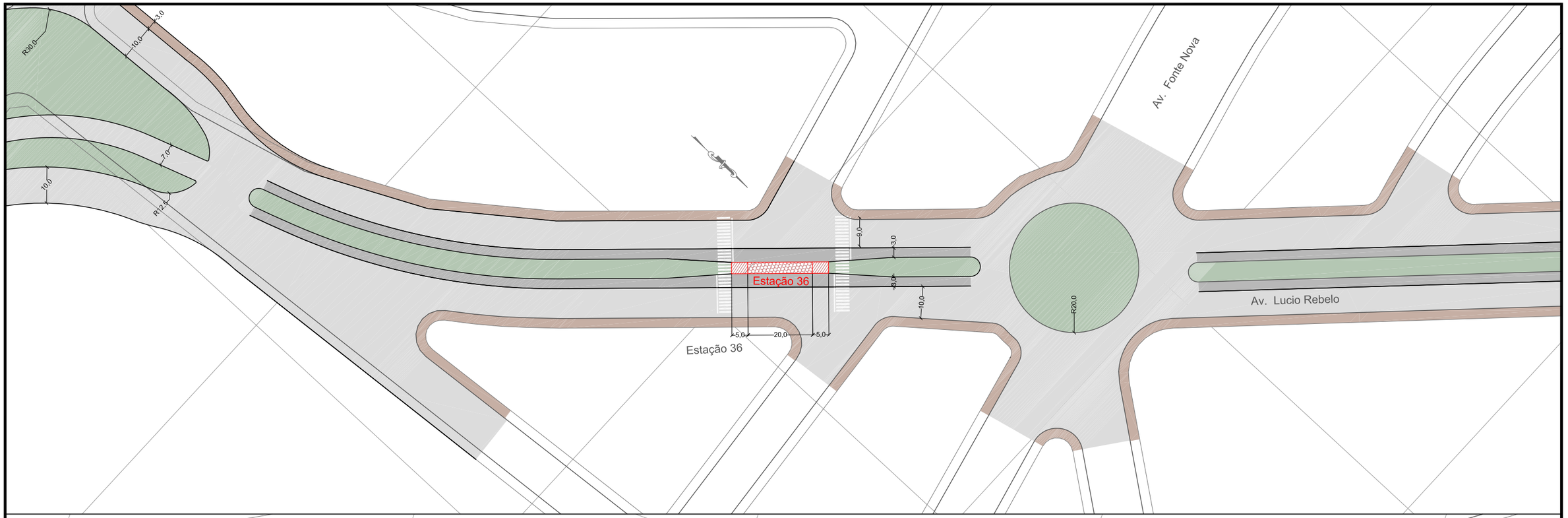
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

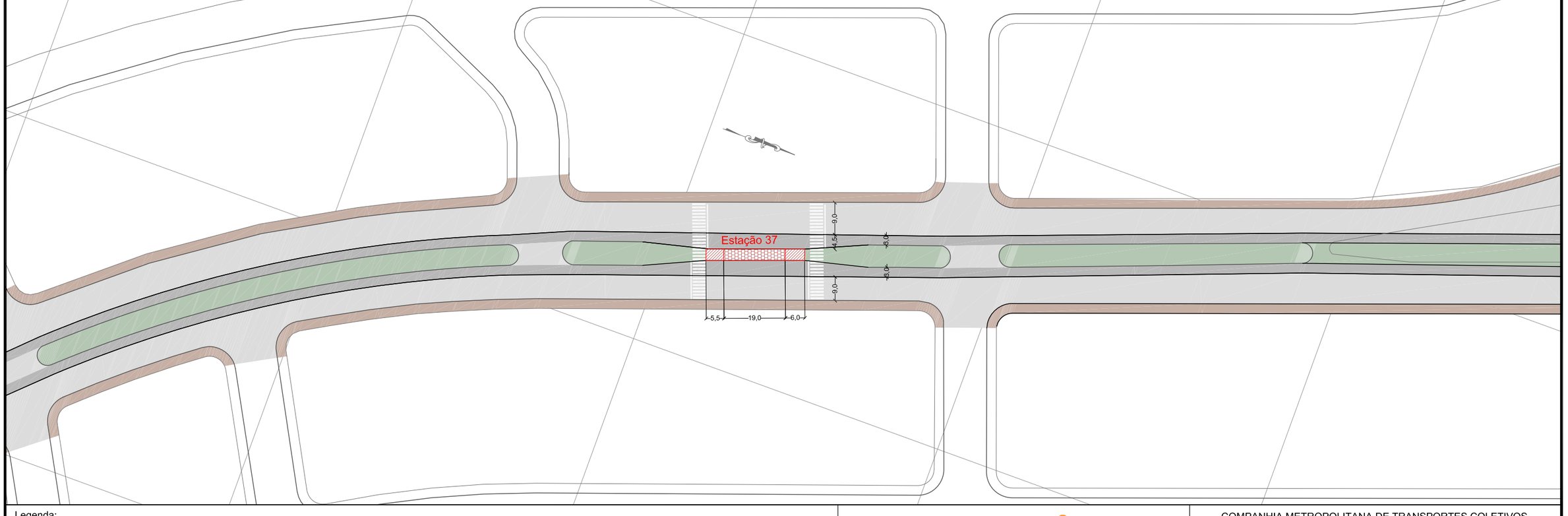
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações		ESCALA: 1:1250	FOLHA: PG-53





Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

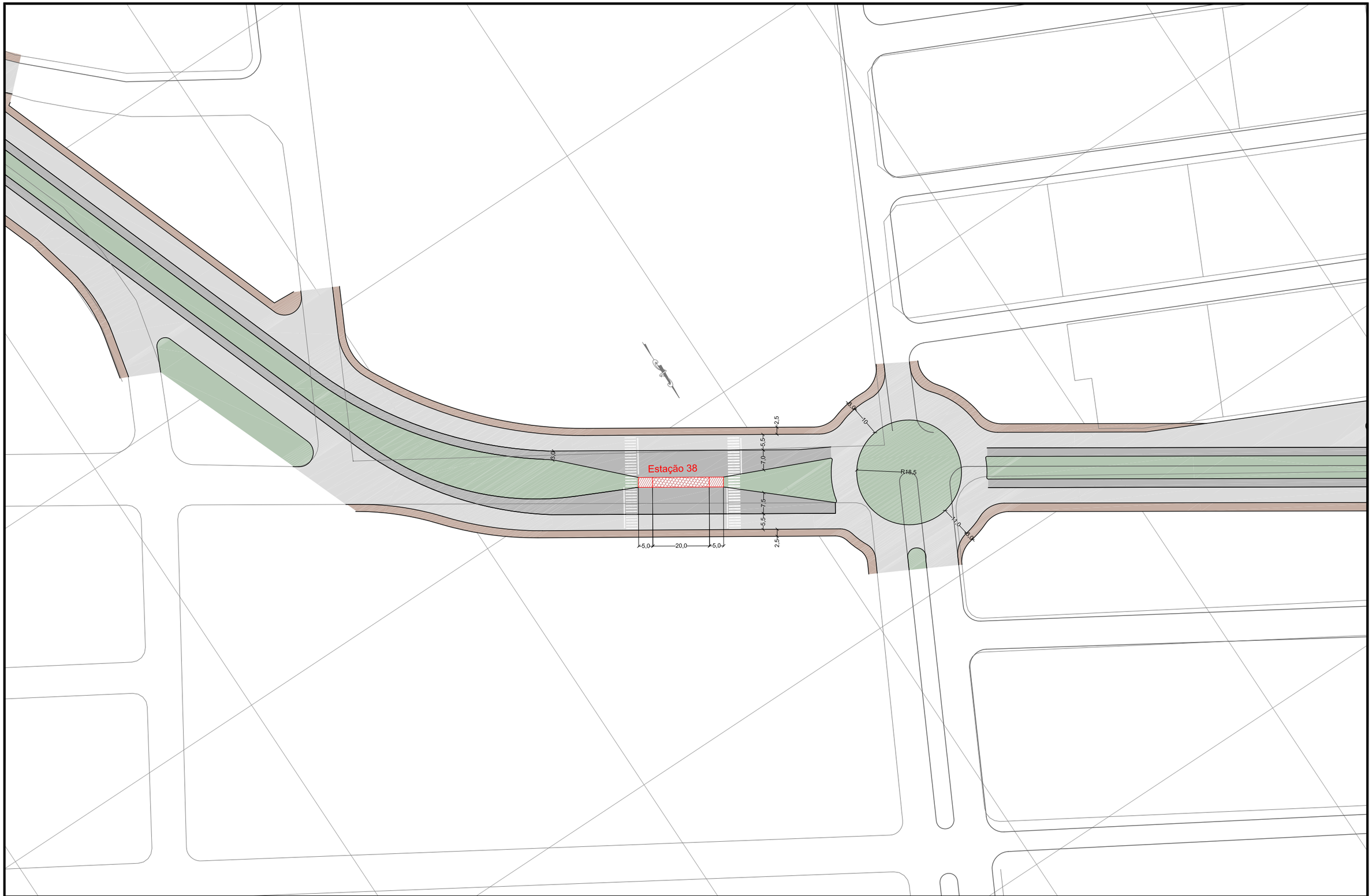
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações

ESCALA: 1:1250

FOLHA: PG-54



Legenda:

- Pista projetada sistema viário local
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Canteiro
- Calçada
- Sistema viário existente
- Plataforma

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhe das Estações	ESCALA: 1:1250		FOLHA: PG-55

4 PROJETO DAS TRAVESSIAS EM DESNÍVEL

As obras de arte especiais foram concebidas baseadas nas necessidades observadas na elaboração do projeto geométrico. Para que o corredor seja eficiente é necessário que haja a menor quantidade de interferência possível. Para tanto, torna-se necessária a eliminação de interseções em nível em locais com alta concentração de veículos.

O ideal seria que o corredor não sofresse nenhum tipo de interferência do tráfego local, no entanto esta medida encareceria muito a execução das obras. Desta forma, foi necessário estudar todo o eixo e definir locais onde seria imprescindível a implantação de interseção em desnível. Foram, então, definidos dois locais onde a travessia deverá ser executada em desnível. A primeira será na interseção da Avenida Rio Verde com a Avenida Tapajós e a segunda na interseção da Rua 90 com a Avenida 136.

Os projetos executivos foram desenvolvidos prevendo-se o tráfego rodoviário de veículo CLASSE 45 Tf, da NBR-7188.

Quanto às verificações, dimensionamentos e demais detalhes geométricos para os diversos elementos estruturais, para a infra, meso e superestrutura, estão sendo observadas as recomendações das normas brasileiras da ABNT, tais como NBR-6118, NBR-9062, NBR-7197, NBR-7187, NBR-6122 e demais especificações pertinentes do próprio DNER/DNIT.

Neste capítulo são apresentadas inicialmente as sondagens de cada um dos locais onde foram projetadas passagens em desnível. Na sequência é apresentada as memórias de cálculo dos projetos e, por fim, os desenhos resultantes de cada passagem em desnível.

4.1 INTERSEÇÃO AVENIDA RIO VERDE COM AVENIDA TAPAJÓS

A primeira passagem em desnível projetada está localizada na interseção da Avenida Rio Verde com as avenidas Tapajós, José Rodrigues Neto e rua Paraguaçu. Esta interseção é bastante movimentada e a grande quantidade de movimentos de tráfego torna a sua travessia bastante morosa, razão pela qual optou-se pelo projeto de uma interseção em desnível no local.



Foto 35- Interseção Avenida Rio Verde x Avenida Tapajós

Neste local foi projetada uma passagem em desnível, onde a pista do corredor e duas pistas destinadas aos outros veículos passarão abaixo do nível atual. Os movimentos de conversão poderão ser realizados por meio de uma rotatória que será implantada no nível altimétrico atual.

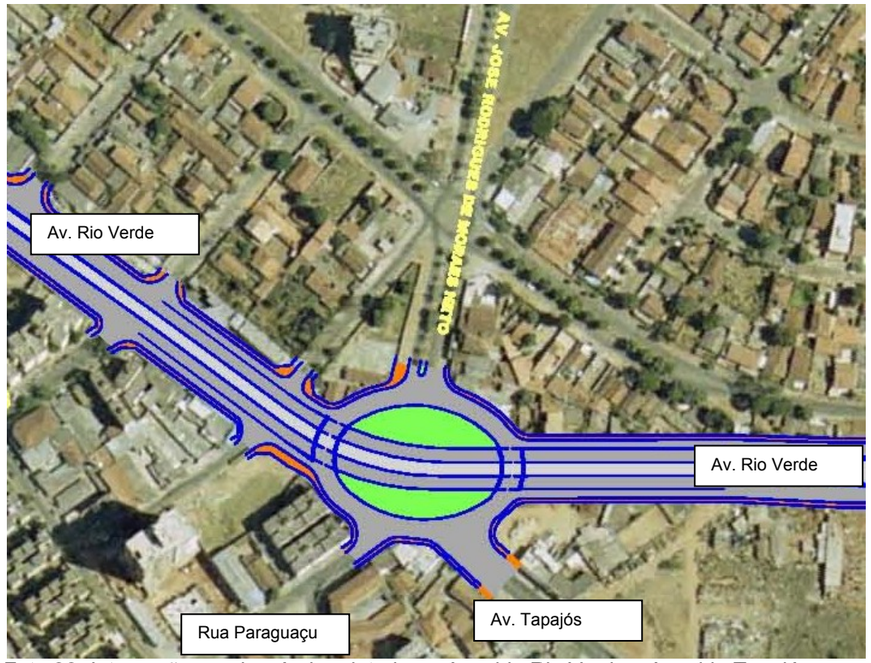


Foto 36- Interseção em desnível projetada na Avenida Rio Verde x Avenida Tapajós

A seção transversal da passagem é apresentada na figura seguinte.

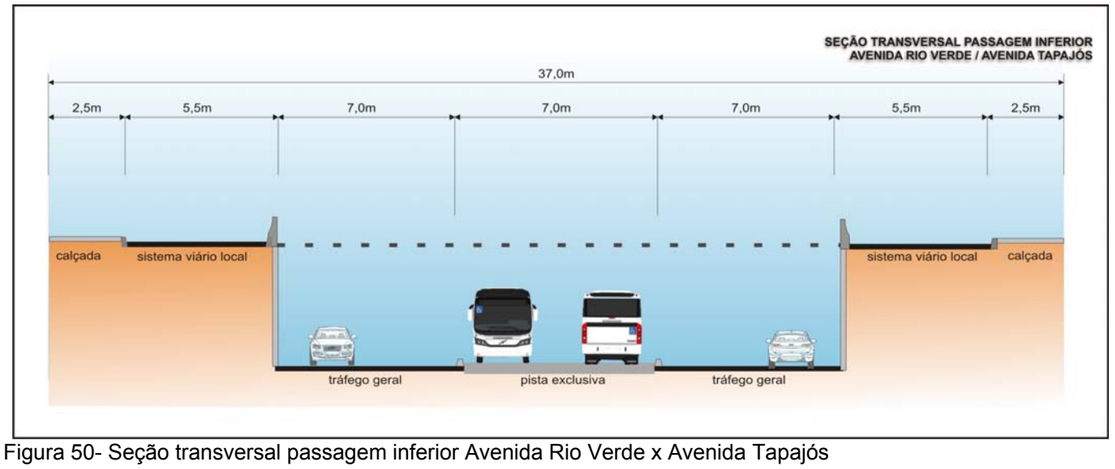


Figura 50- Seção transversal passagem inferior Avenida Rio Verde x Avenida Tapajós

4.2 SONDAGENS

Para o desenvolvimento do projeto foram realizadas sondagens a percurssão no local.

O relatório contendo os resultados obtidos é apresentado a seguir.

NOVAGEO

Endereço: Rua 1.131 nº 188 St. Marista
Goiânia-Go
CEP.: 74180-100
Fone/Fax: (062) 3281-0555
e-mail: novageo@novageo.com.br

CORREDOR NORTE-SUL – AVENIDA RIO VERDE - GOIÂNIA – GOIÁS

RELATÓRIO DE SONDAGEM

26 de setembro de 2011

NOVAGEO

Goiânia, 26 de setembro de 2011.

Att.:
BASITEC - CMTC
CORREDOR NORTE-SUL

Ref.: Serviços de Sondagem à Percussão (SPT) executados na AVENIDA RIO VERDE – GOIÂNIA – GOIÁS.

Prezados senhores,
Apresentamos nosso relatório de sondagem da área em referência, atendendo sua solicitação.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 3
2. SONDAGENS EXECUTADAS 4
3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 5
3.1. Sondagem a Percussão – SP. 01 6
3.2. Sondagem a Percussão – SP. 02 7
3.3. Sondagem a Percussão – SP. 03 8

1. INTRODUÇÃO

Para a definição do projeto executivo da construção de um via expressa, são necessários estudos preliminares de investigação geológica-geotécnica da região onde será implantado o eixo da rodovia. Uma boa campanha de sondagem deve prever sondagens geo-físicas e sondagens diretas. Neste relatório apresentam-se os resultados das sondagens diretas (SPT) realizadas na avenida Rio Verde – Goiânia - Goiás.

2. SONDAGEM À PERCUSSÃO (ENSAIO SPT)

As sondagens a percussão têm o objetivo principal de determinar os tipos de solos, suas profundidades de ocorrência, índices de resistência à penetração e obtenção da posição do nível d'água do lençol freático. A execução das sondagens e a apresentação dos perfis geológicos são realizadas de acordo com a norma NBR 6484 (ABNT, 2001) – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.

Os equipamentos básicos para execução da sondagem a percussão estão relacionados abaixo:

- Tripé, conjunto de roldanas e guincho mecânico;
- Trado helicoidal;
- Tubos de revestimento, hastes e peças de cravação;
- Peso para cravação de 65kg e guia;
- Amostrador bipartido do tipo Raymond;
- Trépano e T de lavagem;
- Motor bomba, disponibilidade d'água, mangueiras e acessórios hidráulicos;
- Saca tubos e pescadores;
- Recipientes para coletas de amostras e etiquetas;
- Medidor de nível d'água.

As coordenadas dos pontos de sondagem a percussão foram fornecidos pelo contratante.

O processo de perfuração é iniciado por trado cavadeira, com amostragem até 1,0m de profundidade. A partir de 1,0m o ensaio de penetração (SPT) é iniciado e consiste de manobras metro a metro. Cada manobra consiste da cravação do amostrador, nos primeiros 45 cm, por sucessivos golpes do peso padrão (65 Kg) em queda livre a uma altura de 75 cm. A cravação por golpes é realizada em três séries de 15 cm. A cada manobra é coletada uma amostra representativa do solo na qual é realizada caracterização tátil-visual. Em caso de necessidade, mais de uma amostra deve ser coletada. Os 55 cm seguintes são perfurados por trado, quando as camadas estiverem acima do N.A., ou pelo processo de lavagem, quando as camadas estiverem abaixo do N.A., até atingir a cota seguinte de perfuração de cravação por golpes. A medição do nível d'água do lençol freático é realizada desde sua primeira evidência de ocorrência até o término da execução do furo, após esgotamento do mesmo e decorridas vinte e quatro horas de sua conclusão. A classificação e caracterização das amostras coletadas são realizadas através da análise tátil-visual do solo e de acordo com a terminologia estabelecida na norma ABNT NBR 6502 – Rochas e Solos. Na identificação do solo são observadas a granulometria e cor do material, além de observações quanto à gênese, origem e composição mineralógica. O impenetrável à percussão, definido pelo manual de execução de sondagens da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE (boletim N.3, 1999), ocorre quando se obtiver penetração inferior a 5 cm após dez golpes consecutivos do martelo, não se computando os cinco primeiros golpes do teste, ou quando o número de golpes ultrapassar 50 num mesmo ensaio.

3. SONDAGENS EXECUTADAS

Foram executados 3 (três) furos de sondagens SPT totalizando 43,17 m.

Tabela 6 – Furos de sondagem executados

Furo nº	COORDENADAS UTM		COTA (m)	PROFUNDIDADE (m)
	N	E		
SP. 01	NF*	NF*	NF*	14,06
SP. 02	NF*	NF*	NF*	15,06
SP. 03	NF*	NF*	NF*	14,05

*Não Informado.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O solo foi descrito somente com critérios macroscópicos, sendo necessário utilizar métodos microscópicos para a perfeita caracterização da litologia em caráter de detalhamento. As amostras foram descritas em Goiânia GO. Nos anexos encontram-se o resultado da sondagem à percussão em forma de perfil individual de sondagem.

NOVAGEO DO BRASIL LTDA
PEDRO JOÃO BARBOSA JUNQUEIRA
CREA15162/D – GO

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO 21/09/2011 | TÉRMINO 21/09/2011 | LEGENDA - GRÁFICO: 30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS | N.A. INICIAL --,-- m | N.A. APÓS 24 hs. --,-- m | COTA 100,00 | SP.01

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
TC			1/15 1/15 2/15		1,00	ARGILA VERMELHA MUITO MOLE
			2/15 2/15 2/15			ARGILA VERMELHA COM QUARTZO, MUITO MOLE
			2/15 3/15 3/15		2,45	
			3/15 4/15 4/15			ARGILA VERMELHA COM QUARTZO, MÉDIO
		95,00	4/15 5/15 5/15		4,45	
			8/15 10/15 10/15		≥5,45	SILTE MICÁCEO, MOLE
CA			10/15 12/15 13/15			
			15/15 17/15 18/15			
			19/15 20/15 22/15			
		90,00	24/15 25/15 26/15			SILTE MICÁCEO, DURO
			27/15 27/15 28/15			
			29/15 30/15 30/15			
			30/15 30/15 31/10			
			31/6		14,06	LIMITE DE SONDAGEM

MÉTODO DE AVANÇO: TC - TRADO CONCHA; TH - TRADO HELICOIDAL; CA - CIRC. DE ÁGUA
ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m): --,-- ESTÁGIO 1 (cm): --,-- ESTÁGIO 2 (cm): --,-- ESTÁGIO 3 (cm): --,--
OBS.: IMPENETRÁVEL AOS 14,06 m.NÍVEL D'ÁGUA NÃO ENCONTRADO

AMOSTRADOR Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm | REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF.= 4,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA: Corredor Norte-Sul
CLIENTE: Basitec - CMTC
LOCAL: Avenida Rio Verde - Goiânia - Goiás
REL. N. 260911 | FOLHA N. 2 | ESC. 1 : 100 | DESENHO Nunes

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644 e-mail: novageo@novageo.com.br

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO 22/09/2011 | TÉRMINO 22/09/2011 | LEGENDA - GRÁFICO: 30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS | N.A. INICIAL --,-- m | N.A. APÓS 24 hs. --,-- m | COTA 100,00 | SP.02

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
TC			1/15 1/15 1/15		1,00	ARGILA VERMELHA COM CASCALHO MUITO MOLE
			1/15 1/15 1/15			
			1/15 1/15 2/15		≥2,45	SILTE MICÁCEO VARIEGADO, MUITO MOLE
			2/15 2/15 2/15			
		95,00	2/15 2/15 2/15		≥3,45	SILTE MICÁCEO VARIEGADO, MOLE
			2/15 2/15 3/15			
			4/15 6/15 10/15			SILTE MICÁCEO VARIEGADO, MOLE
			10/15 11/15 11/15		≥6,45	
			11/15 12/15 13/15			SILTE MICÁCEO VARIEGADO, MÉDIO
CA		90,00	14/15 15/15 15/15		≥7,45	
			16/15 17/15 18/15			SILTE MICÁCEO VARIEGADO, DURO
			18/15 19/15 22/15		≥9,45	
			25/15 27/15 29/15			
			30/15 30/15 31/15			SILTE MICÁCEO VARIEGADO, DURO
		85,00	30/15 31/15 31/10			
			31/6		15,06	LIMITE DE SONDAGEM

MÉTODO DE AVANÇO: TC - TRADO CONCHA; TH - TRADO HELICOIDAL; CA - CIRC. DE ÁGUA
ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m): --,-- ESTÁGIO 1 (cm): --,-- ESTÁGIO 2 (cm): --,-- ESTÁGIO 3 (cm): --,--
OBS.: IMPENETRÁVEL AOS 15,06 m.NÍVEL D'ÁGUA NÃO ENCONTRADO

AMOSTRADOR Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm | REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF.= 4,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA: Corredor Norte-Sul
CLIENTE: Basitec - CMTC
LOCAL: Avenida Rio Verde - Goiânia - Goiás
REL. N. 260911 | FOLHA N. 3 | ESC. 1 : 100 | DESENHO Nunes

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644 e-mail: novageo@novageo.com.br

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO 23/09/2011	LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL --,-- m	COTA 100,00	SP.03
TÉRMINO 23/09/2011	30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs. --,-- m		

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
TC			1/15 2/15 2/15		1	ARGILA VERMELHA, MOLE
			2/15 2/15 2/15		1,45 2	ARGILA VARIEGADA, MOLE
			2/15 3/15 3/15		2,45 3	ARGILA VARIEGADA, MÉDIA
			3/15 3/15 3/15		3,45 4	ARGILA VERMELHA COM CASCALHO, MÉDIA
		95,00	3/15 4/15 6/15		4,45 5	ARGILA VERMELHA, MÉDIA
			6/15 6/15 7/15		5,45 6	SILTE VARIEGADO, MÉDIO
CA			7/15 8/15 8/15		±7,45 7	
			8/15 8/15 9/15		±8,45 8	SILTE MICÁCEO VARIEGADO, RIJO
			10/15 11/15 12/15		9	
		90,00	12/15 13/15 15/15		10	SILTE MICÁCEO VARIEGADO, DURO
			16/15 17/15 18/15		11,45 11	
			19/15 20/15 22/15		12	
			29/15 31/15 31/10		13	SAPROLITO, SOLO RESIDUAL
			31/5		14,05 14	
					15	LIMITE DE SONDAGEM
					16	
					17	

MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.	OBS.:
TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	PROFUNDIDADE DE ÍNICIO (m) : --,-- ESTÁGIO 1 (cm) : --,-- ESTÁGIO 2 (cm) : --,-- ESTÁGIO 3 (cm) : --,--	IMPENETRÁVEL AOS 14,05 m.NÍVEL D´ÁGUA NÃO ENCONTRADO

AMOSTRADOR Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm | REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF.= 5,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	Corredor Norte-Sul
CLIENTE	Basitec - CMTC
LOCAL	Avenida Rio Verde - Goiânia - Goiás

REL. N. 260911 | FOLHA N. 4 | ESC. 1 : 100 | DESENHO Nunes

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644
CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
e-mail: novageo@novageo.com.br

4.3 INTERSEÇÃO RUA 90 COM AVENIDA 136

A interseção da Rua 90 com a Avenida 136 é um dos trechos com maior fluxo de tráfego na diretriz do corredor. A Avenida 136 faz a ligação da cidade com um Shopping Center, dois Hipermercados e duas rodovias, o que torna a implantação de uma interseção em desnível altamente necessária.

A rotatória existente no local será mantida e vias laterais permitirão o acesso do tráfego da Rua 90 para a avenida 136 e vice-versa.

A planta deste cruzamento e a seção transversal projetada são apresentados a seguir.

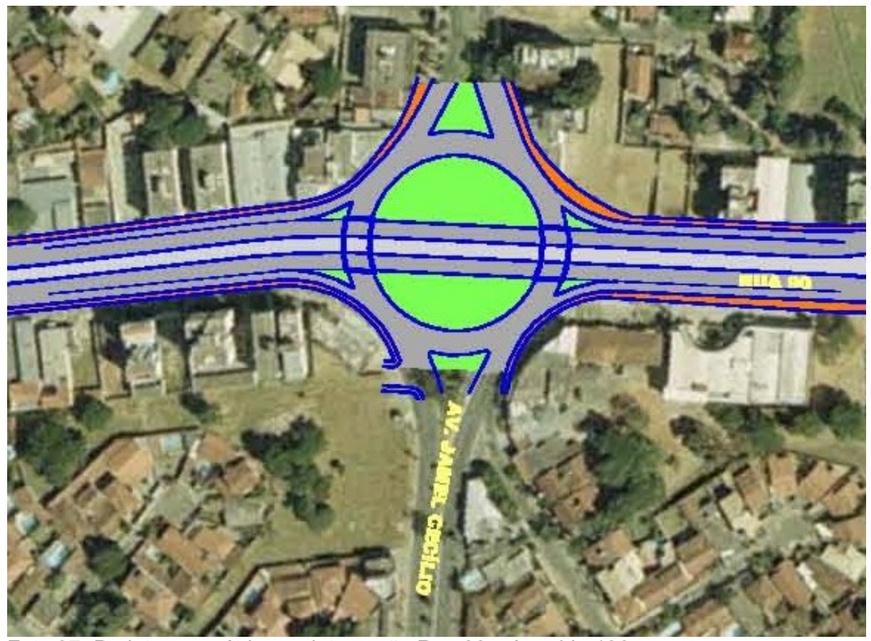


Foto 37- Projeto geométrico na interseção Rua 90 x Avenida 136

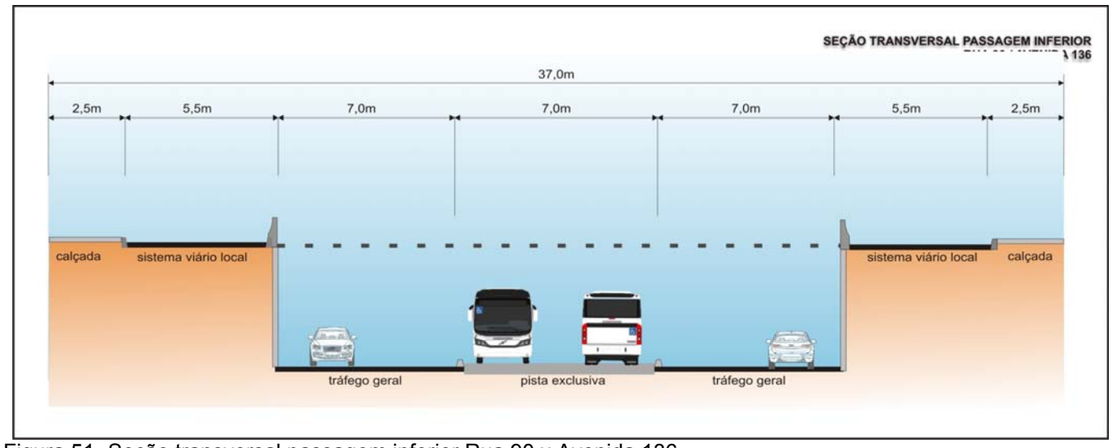


Figura 51- Seção transversal passagem inferior Rua 90 x Avenida 136

A concepção estrutural indica a utilização de vigas pré-moldadas para os viadutos e cortinas laterais.

4.3.1 Sondagens

Para o desenvolvimento do projeto foram realizadas sondagens a percurssão no local.

O relatório contendo os resultados obtidos é apresentado a seguir.

NOVAGEO

Endereço: Rua 1.131 nº 188 St. Marista
Goiânia-Go
CEP.: 74180-100
Fone/Fax: (062) 3281-0555
e-mail: novageo@novageo.com.br

CORREDOR NORTE-SUL – BASITEC – GOIÂNIA – GOIÁS

RELATÓRIO DE ESTUDOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS

Relatório – 13/06/10

13 de junho de 2011

NOVAGEO

Goiânia, 13 de junho de 2011

Att.:
BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇOES LTDA.
CORREDOR NORTE-SUL.

Ref.: Serviços de Sondagem à Percussão (SPT) executados no cruzamento das avenidas 90 e 136, Setor Sul– GOIÂNIA – GOIÁS.

Prezados senhores,
Apresentamos nosso relatório de sondagem da área em referência, atendendo sua solicitação.

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO** 3

2. **SONDAGEM A PERCUSSÃO** 3

3. **SONDAGENS EXECUTADAS** 3

4. **APRESENTAÇAO DOS RESULTADOS** 3

5. **ANEXOS** 17

NOVAGEO

1. INTRODUÇÃO

Para a definição do projeto básico de uma rodovia são necessários estudos preliminares de investigação geológica-geotécnica da região onde será implantado o eixo da rodovia. Uma boa campanha de sondagem deve prever sondagens geofísicas e sondagens diretas. Neste relatório apresentam-se os resultados das sondagens diretas (SPT) realizadas no CORREDOR NORTE-SUL.

2.1 SONDAGEM À PERCUSSÃO (ENSAIO SPT)

As sondagens a percussão têm o objetivo principal de determinar os tipos de solos, suas profundidades de ocorrência, índices de resistência à penetração e obtenção da posição do nível d'água do lençol freático. A execução das sondagens e a apresentação dos perfis geológicos são realizadas de acordo com a norma NBR 6484 (ABNT, 2001) – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.

Os equipamentos básicos para execução da sondagem a percussão estão relacionados abaixo:

- Tripé, conjunto de roldanas e guincho mecânico;
- Trado helicoidal;
- Tubos de revestimento, hastes e peças de cravação;
- Peso para cravação de 65kg e guia;
- Amostrador bipartido do tipo Raymond;
- Trépano e T de lavagem;
- Motor bomba, disponibilidade d'água, mangueiras e acessórios hidráulicos;
- Saca tubos e pescadores;
- Recipientes para coletas de amostras e etiquetas;
- Medidor de nível d'água.

As coordenadas dos pontos de sondagem a percussão foram fornecidos pelo contratante.

O processo de perfuração é iniciado por trado cavadeira, com amostragem até 1,0m de profundidade. A partir de 1,0m o ensaio de penetração (SPT) é iniciado e consiste de manobras metro a metro. Cada manobra consiste da cravação do amostrador, nos primeiros 45 cm, por sucessivos golpes do peso padrão (65 Kg) em queda livre a uma altura de 75 cm. A cravação por golpes é realizada em três séries de 15 cm. A cada manobra é coletada uma amostra representativa do solo na qual é realizada caracterização tátil-visual. Em caso de necessidade, mais de uma amostra deve ser coletada. Os 55 cm seguintes são perfurados por trado, quando as camadas estiverem acima do N.A., ou pelo processo de lavagem, quando as camadas estiverem abaixo do N.A., até atingir a cota seguinte de perfuração decravação por golpes. A medição do nível d'água do lençol freático é realizada desde sua primeira evidência de ocorrência até o término da execução do furo, após esgotamento do mesmo e decorridas vinte e quatro horas de sua conclusão. A classificação e caracterização das amostras coletadas são realizadas através da análise tátil-visual do solo e de acordo com a terminologia estabelecida na norma ABNT NBR 6502 – Rochas e Solos. Na identificação do solo são observadas a granulometria e cor do material, além de observações quanto à gênese, origem e composição mineralógica. O impenetrável à percussão, definido pelo manual de execução de sondagens da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia – ABGE (boletim N.3, 1999), ocorre quando se obtiver penetração inferior a 5 cm após dez golpes consecutivos do martelo, não se computando os cinco primeiros golpes do teste, ou quando o número de golpes ultrapassar 50 num mesmo ensaio.

2. SONDAGENS EXECUTADAS

Foram executados 4 (quatro) furos de sondagens SPT totalizando 90,60 m.

3. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

As amostras de solo foram descritas somente com critérios macroscópicos, sendo necessário utilizar métodos microscópicos para a perfeita caracterização da litologia em caráter de detalhamento. As amostras foram descritas em Goiânia - GO. Nos anexos encontram-se os resultados das sondagens a percussão em forma de perfil individual de sondagem.

NOVAGEO DO BRASIL LTDA
LUIZ ALBERTO JUNQUEIRA
CREA 1803ID – GO

NOVAGEO

SPT – 01

NOVAGEO

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO 07-06-2011	LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL 8,00 m	COTA -0,18	SP.01
TÉRMINO 08-06-2011	30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs. 5,50 m		

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (10 20 30 40)	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
TC / TH	5,50 24 hrs	-5,18	1/15 1/15 4/15		1	ARGILA ARENOSA, VERMELHA, COM PEDREGULHOS E MATERIA ORGANICA, CONSISTÊNCIA MUITO MOLE.
			1/15 1/15 1/15		2	
			1/15 1/15 2/15		2,45 3	ARGILA ARENOSA, VERMELHA, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA MOLE.
			2/15 8/15 10/15		3,45 4	ARGILA ARENOSA, VERMELHA, COM CASCALHO DURO, CONSISTÊNCIA MUITO RIJA.
			10/15 10/15 11/15		4,45 5	SILTE ARENOSO, MARROM AMARELADO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO.
TH			11/15 8/15 8/15		6	
CA			8/15 8/15 6/15		6,45 7	SILTE ARENOSO, VARIEGADO, COM CASCALHO DE QUARTZO, MEDIANAMENTE COMPACTO.
			7/15 6/15 6/15		7,45 8	SILTE ARENOSO, AMARELO VARIEGADO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO.
			6/15 7/15 7/15		9	
		-10,18	7/15 7/15 7/15		9,45 10	
			8/15 8/15 9/15		11	
			9/15 10/15 10/15		12	SILTE ARENOSO, VARIEGADO, MICÁCEO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO.
			8/15 6/15 6/15		13	
			6/15 5/15 5/15		14	
		-15,18	5/15 6/15 6/15		15	
			7/15 8/15 8/15		16	
			8/15 9/15 9/15		16,45 17	SILTE ARGILOSO, AMARELO ESVERDEADO, MICÁCEO, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA MUITO RIJA.

MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.	OBS.
TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --,-- ESTÁGIO 1 (cm) : --,-- ESTÁGIO 2 (cm) : --,-- ESTÁGIO 3 (cm) : --,--	FURO PARALIZADO AOS 25,05 m POR CRITÉRIOS DE PROJETO.

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2 "	PROF.= 6,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	TRINCHEIRA		
CLIENTE	BASITEC		
LOCAL	AV.90 COM AV. 136, SETOR SUL, GOIANIA - GO		
REL. N. 09062011	FOLHA N. 2	ESC. 1 : 100	DESENHO LUIZ

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644
CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
e-mail: novageo@novageo.com.br

6

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO 07-06-2011	LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL 8,00 m	COTA -0,18	SP.01
TÉRMINO 08-06-2011	30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs. 5,50 m		

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (10 20 30 40)	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			10/15 11/15 11/15		18,45 19	SILTE ARGILOSO, AMARELO ESVERDEADO, MICÁCEO, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA MUITO RIJA.
			11/15 12/15 13/15		19,45 20	SILTE ARENOSO, VARIEGADO, MICÁCEO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTO.
		-20,18	13/15 14/15 16/15		20,45 21	SILTE ARGILOSO, AMARELO ESVERDEADO, MICÁCEO, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA MUITO RIJA.
			16/15 18/15 18/15		22	
			19/15 19/15 20/15		23	SILTE ARENOSO, VARIEGADO, MICÁCEO, COM PEDREGULHOS, COMPACTO.
			20/15 20/15 21/15		24,23 24	
		-25,18	21/15 21/15 21/10 8 5		25,05 25	AREIA, VARIEGADO, COM CASCALHO DE QUARTZO, COMPACTO.
			21/5			LIMITE DE SONDAGEM

MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.	OBS.
TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --,-- ESTÁGIO 1 (cm) : --,-- ESTÁGIO 2 (cm) : --,-- ESTÁGIO 3 (cm) : --,--	FURO PARALIZADO AOS 25,05 m POR CRITÉRIOS DE PROJETO.

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2 "	PROF.= 6,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	TRINCHEIRA		
CLIENTE	BASITEC		
LOCAL	AV.90 COM AV. 136, SETOR SUL, GOIANIA - GO		
REL. N. 09062011	FOLHA N. 2 CONT.	ESC. 1 : 100	DESENHO LUIZ

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644
CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
e-mail: novageo@novageo.com.br

7

SPT – 02

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO 08-06-2011			LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL 5,60 m	COTA 0,07	SP.02	
TÉRMINO 09-06-2011			30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs. 5,60 m			
AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 10 20 30 40	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL	
TC / TH			1 1 1 / 1 1 1 / 1 1 1 / 2 2 2		2,45	ARGILA ARENOSA, MARROM AVERMELHADA, COM PEDREGULHOS E MATERIA ORGÂNICA CONSISTÊNCIA MUITO MOLE.	
TH	5,60 24 hrs	-4,93	2 2 2 / 2 2 2 / 2 0 4 / 4 5 6		4,45	ARGILA ARENOSA, MARROM AVERMELHADA, COM PEDREGULHOS CONSISTÊNCIA MOLE.	
CA			7 7 8 / 8 8 9		5,45	SILTE ARENOSO, MARROM VARIEGADO, COM CASCALHO FRIÁVEL, FOFO.	
		-9,93	9 9 7 / 6 6 6 / 6 7 7 / 6 6 6 / 6 7 7		9,45	SILTE ARENOSO, MARROM E AMARELO COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTA.	
					10,45	SILTE ARENOSO, ROCHO VARIEGADO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTA.	
					11,45	SILTE ARGILOSO, MARROM E AMARELO, CONSISTÊNCIA RIJA.	
					12,45	SILTE ARENOSO, ROCHO VARIEGADO, COM PEDREGULHOS, MEDIANAMENTE COMPACTA.	
		-14,93	8 9 9 / 9 9 10 / 10 10 10			SILTE ARGILOSO, CINZA AMARELADO, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA DURA.	

MÉTODO DE AVANÇO
TC - TRADO CONCHA
TH - TRADO HELICOIDAL
CA - CIRC. DE ÁGUA

ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.
PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --,--
ESTÁGIO 1 (cm) : --,--
ESTÁGIO 2 (cm) : --,--
ESTÁGIO 3 (cm) : --,--

OBS.: FURO PARALIZADO AOS 23,05 m POR CRITÉRIOS DE PROJETO.

AMOSTRADOR Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm | REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF.= 6,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	TRINCHEIRA
CLIENTE	BASITEC
LOCAL	AV.90 COM AV. 136, SETOR SUL, GOIANIA - GO
REL. N. 09062011	FOLHA N. 3 / ESC. 1 : 100 / DESENHO LUIZ

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644
CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
e-mail: novageo@novageo.com.br

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO 08-06-2011	LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL 5,60 m	COTA 0,07	SP.02
TÉRMINO 09-06-2011	30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs. 5,60 m		

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (10 20 30 40)	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			16/15 18/15 22/15 22/15 23/15 23/15		18 19	SILTE ARGILOSO, CINZA AMARELADO, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA DURA.
		-19,93	23/15 25/15 28/15		19,45 20	SILTE ARENOSO, CINZA AMARELADO, COM CASCALHO DURO, MUITO COMPACTA.
			28/15 28/12 28/9 29/5		20,45 21 22 23,09 23	SILTE ARENOSO, CINZA VARIEGADO, COM PEDREGULHOS, MUITO COMPACTA.
					24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34	LIMITE DE SONDAGEM

MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.	OBS.:
TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --,-- ESTÁGIO 1 (cm) : --,-- ESTÁGIO 2 (cm) : --,-- ESTÁGIO 3 (cm) : --,--	FURO PARALIZADO AOS 23,05 m POR CRITÉRIOS DE PROJETO.

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2 "	PROF.= 6,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	TRINCHEIRA
CLIENTE	BASITEC
LOCAL	AV.90 COM AV. 136, SETOR SUL, GOIANIA - GO
REL. N. 09062011	FOLHA N. 3 CONT. ESC. 1 : 100 DESENHO LUIZ

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644
CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
e-mail: novageo@novageo.com.br

SPT – 03

NOVAGEO

PROJESOFT (011)6991-5052

DATA DE INICIO 09-06-2011	LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL 4,60 m	COTA 0,10	SP.03
TÉRMINO 11-06-2011	30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs. 4,70 m		

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (10 20 30 40)	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
TC / TH	4,70 (24 hrs)		1 1 1 / 15 15 15		1	SILTE ARENOSO, MARROM AVERMELHADO, COM PEDREGULHOS, FOFO.
			1 1 1 / 15 15 15		1,00	
					2	ARGILA, MARROM AVERMELHADO, COM CASCALHO DURO, CONSISTÊNCIA MUITO MOLE.
					2,45	
					3	ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADO, COM MATERIA ORGÂNICA, CONSISTÊNCIA MOLE.
			1 1 2 / 15 15 15		3,45	
			2 2 3 / 15 15 15		4	
TH		-4,90	3 4 4 / 15 15 15		5	ARGILA SILTOSA, MARROM, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA RIJA.
			4 5 5 / 15 15 15		6	
CA			5 5 4 / 15 15 15		6,45	SILTE ARGILOSO, MARROM, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA RIJA.
			4 4 5 / 15 15 15		7,45	
			5 5 5 / 15 15 15		8	SILTE ARGILOSO, AMARELO VARIEGADO, CONSISTÊNCIA MÉDIA.
		-9,90	5 4 4 / 15 15 15		9	
					10,45	
			4 4 6 / 15 15 15		10	
			6 6 8 / 15 15 15		11	
			8 9 9 / 15 15 15		12	
			10 11 12 / 15 15 15		13	SILTE ARENOSO, MARROM VARIEGADO, COM PEDREGULHOS, COMPACTO.
		-14,90	12 12 13 / 15 15 15		14	
			14 15 15 / 15 15 15		15	
			15 16 17 / 15 15 15		16	
					17,45	

MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.	OBS.
TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --,-- ESTÁGIO 1 (cm) : --,-- ESTÁGIO 2 (cm) : --,-- ESTÁGIO 3 (cm) : --,--	FURO PARALIZADO AOS 23,05 m POR CRITÉRIOS DE PROJETO.

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2 "	PROF.= 6,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	TRINCHEIRA			
CLIENTE	BASITEC			
LOCAL	AV.90 COM AV. 136, SETOR SUL, GOIANIA - GO			
REL. N. 09062011	FOLHA N. 4	ESC. 1 : 100	DESENHO LUIZ	

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644
CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
e-mail: novageo@novageo.com.br

12

PROJESOFT (011)6991-5052

DATA DE INICIO 09-06-2011	LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL 4,60 m	COTA 0,10	SP.03
TÉRMINO 11-06-2011	30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs. 4,70 m		

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (10 20 30 40)	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			17 17 18 / 15 15 15		17,45	SILTE ARENOSO, MARROM VARIEGADO, COM PEDREGULHOS, COMPACTO.
			18 19 20 / 15 15 15		18	
		-19,90	20 21 21 / 15 15 15		19	SILTE ARENOSO, CINZA VARIEGADO, COM PEDREGULHOS, MUITO COMPACTO.
			21 22 27 / 15 15 15		20	
			28 / 15 29 / 10		21	
			30 / 5		22	
					23,05	LIMITE DE SONDAGEM
					23	
					24	
					25	
					26	
					27	
					28	
					29	
					30	
					31	
					32	
					33	
					34	

MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.	OBS.
TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --,-- ESTÁGIO 1 (cm) : --,-- ESTÁGIO 2 (cm) : --,-- ESTÁGIO 3 (cm) : --,--	FURO PARALIZADO AOS 23,05 m POR CRITÉRIOS DE PROJETO.

AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO	Ø INTERNO : 2 1/2 "	PROF.= 6,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	TRINCHEIRA			
CLIENTE	BASITEC			
LOCAL	AV.90 COM AV. 136, SETOR SUL, GOIANIA - GO			
REL. N. 09062011	FOLHA N. 4 CONT.	ESC. 1 : 100	DESENHO LUIZ	

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644
CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
e-mail: novageo@novageo.com.br

13

SPT – 04

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO	11-06-2011	LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL	4,50 m	COTA -0,30	SP.04
TÉRMINO	11-06-2011	30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs.	4,50 m		

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (10 20 30 40)	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
TC			1 1 1 / 15 15 15		1	SILTE ARENOSO, MARROM AVERMELHADO, COM PEDREGULHO E MATÉRIA ORGÂNICA, FOFO.
TH			1 1 1 / 15 15 15		±1,00	ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADO, COM PEDREGULHO, CONSISTÊNCIA MUITO MOLE.
			2 3 4 / 15 15 15		1,45 2	ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADO, COM CASCALHO DURO, CONSISTÊNCIA MUITO MOLE.
			5 6 2 / 15 15 15		2,45 3	ARGILA SILTOSA, MARROM AVERMELHADO, COM CASCALHO FRIÁVEL, CONSISTÊNCIA MÉDIA.
	4,50 24 hrs				3,45 4	ARGILA SILTOSA, MARROM, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA MÉDIA.
		-5,30	2 2 2 / 15 15 15		5 5,45	
TH			2 2 2 / 15 15 15		6	SILTE ARGILOSO, MARROM E AMARELO, COM PEDREGULHOS, CONSISTÊNCIA MÉDIA.
CA			2 3 4 / 15 15 15		7	
			4 5 6 / 15 15 15		8 8,45	
			7 8 8 / 15 15 15		9 9,45	ARGILA SILTOSA, MARROM E AMARELO, CONSISTÊNCIA RIJA.
		-10,30	8 9 9 / 15 15 15		10	
			6 6 6 / 15 15 15		11	
			6 7 7 / 15 15 15		12	SILTE ARENOSO, MARROM VARIEGADO, MEDIANAMENTE COMPACTO.
			8 9 10 / 15 15 15		13	
			10 10 11 / 15 15 15		14	
		-15,30	11 12 13 / 15 15 15		15 15,45	SILTE ARGILOSO, MARROM, COM PEDREGULHO, CONSISTÊNCIA DURO.
			13 14 15 / 15 15 15		16 16,45	SILTE ARGILOSO, CINZA VARIEGADO, COM PEDREGULHO, CONSISTÊNCIA DURA.
			16 18 18 / 15 15 15		17	

MÉTODO DE AVANÇO	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min.	OBS.
TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --,-- ESTÁGIO 1 (cm) : --,-- ESTÁGIO 2 (cm) : --,-- ESTÁGIO 3 (cm) : --,--	FURO PARALIZADO AOS 19,00 m POR CRITÉRIOS DE PROJETO.

AMOSTRADOR	REVESTIMENTO
Ø EXTERNO : 50,8 mm Ø INTERNO : 34,9 mm	Ø INTERNO : 2 1/2" PROF.= 6,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	TRINCHEIRA
CLIENTE	BASITEC
LOCAL	AV.90 COM AV. 136, SETOR SUL, GOIANIA - GO
REL. N. 09062011	FOLHA N. 5 / ESC. 1 : 100 / DESENHO LUIZ

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644
CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
e-mail: novageo@novageo.com.br

PROJESOFT (011)6991-5032

DATA DE INICIO 11-06-2011		LEGENDA - GRÁFICO	N.A. INICIAL 4,50 m	COTA -0,30	SP.04
TÉRMINO 11-06-2011		30 cm INICIAIS / 30 cm FINAIS	N.A. APÓS 24 hs. 4,50 m		

AVANÇO E REVESTIMENTO	N. A. (m)	COTA (m)	ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO	GRÁFICO DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (10 20 30 40)	POSIÇÃO DAS AMOSTRAS E CONVENÇÕES	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
			19/15 23/15 25/15 26/15 26/15 27/15		19,00	SILTE ARGILOSO, CINZA VARIEGADO, COM PEDREGULHO, CONSISTÊNCIA DURA. LIMITE DE SONDAGEM

MÉTODO DE AVANÇO TC - TRADO CONCHA TH - TRADO HELICOIDAL CA - CIRC. DE ÁGUA	ENSAIO DE LAVAGEM POR TEMPO - 10 min. PROFUNDIDADE DE INÍCIO (m) : --,-- ESTÁGIO 1 (cm) : --,-- ESTÁGIO 2 (cm) : --,-- ESTÁGIO 3 (cm) : --,--	OBS.	FURO PARALIZADO AOS 19,00 m POR CRITÉRIOS DE PROJETO.
AMOSTRADOR	Ø EXTERNO : 50,8 mm	Ø INTERNO : 34,9 mm	REVESTIMENTO Ø INTERNO : 2 1/2 " PROF.= 6,00 m

SONDAGEM A PERCUSSÃO

NOVAGEO
Serviços Geotécnicos e Fundações

OBRA	TRINCHEIRA
CLIENTE	BASITEC
LOCAL	AV.90 COM AV. 136, SETOR SUL, GOIANIA - GO
REL. N. 09062011	FOLHA N. 5 CONT. ESC. 1 : 100 DESENHO LUIZ

Eng. Pedro João Barbosa Junqueira - CREA 15162/D - GO

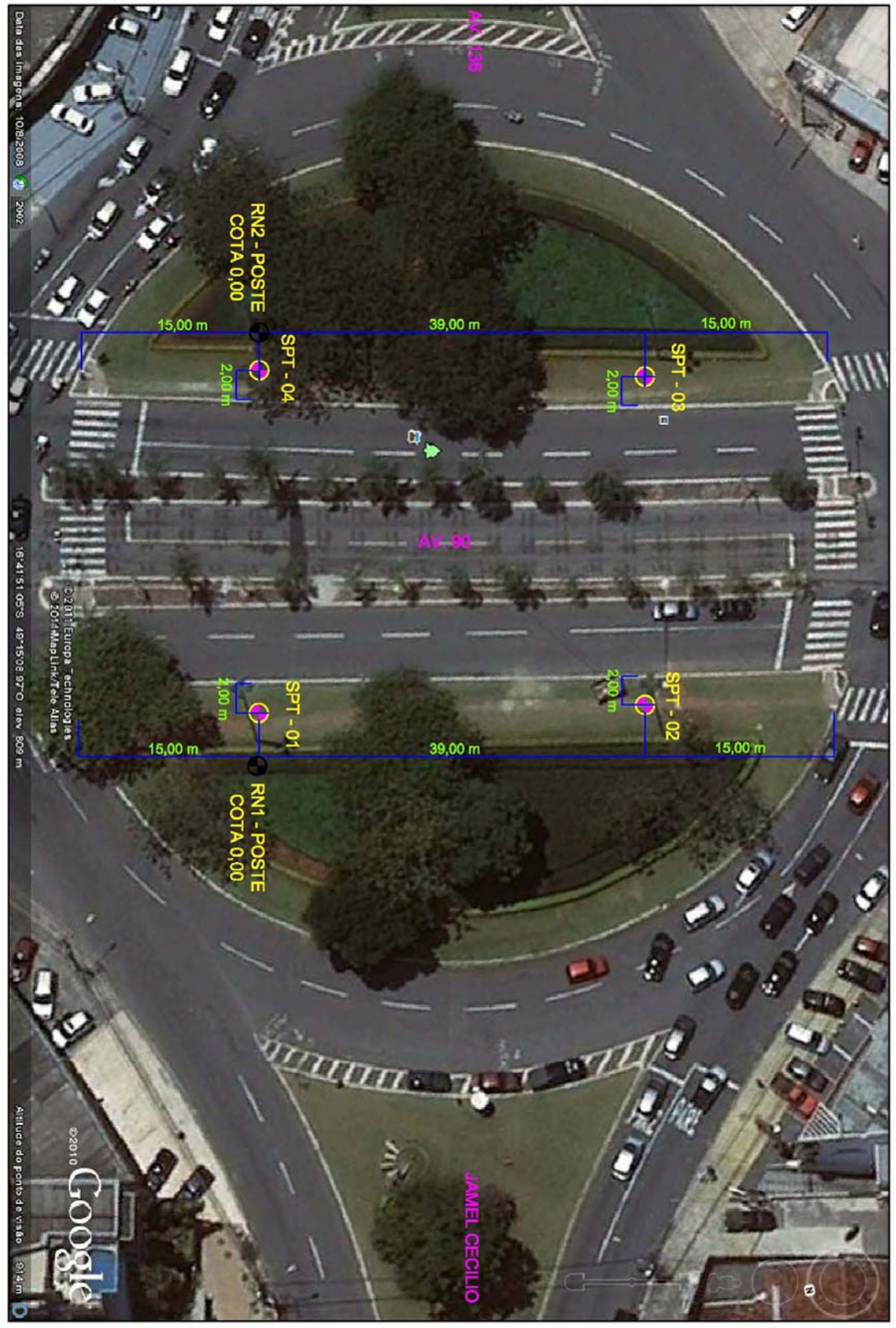
Rua 1.131 nº 188 - Qd. 242 - Lt. 32 - Setor Marista CEP 74180.100 GOIÂNIA - GO
fones: (062) 281-0555 / 281-0791 fax: (062) 281-0644 e-mail: novageo@novageo.com.br

ANEXOS



Figura 1 – Foto da execução da sondagem

NOVAGEO



4.4 MEMÓRIA DESCRITIVA

Como a concepção construtiva de ambas a as passagens em desnível é a mesma, apresenta-se a seguir para as duas obras a memória descritiva, a memória geotécnica e a memória de cálculo estrutural das obras.

Para a implantação das passagens em desnível da Av. Rio Verde e da Rua 90 serão necessárias a execução de contenções ao longo das avenidas e a execução de dois viadutos em cada local.

As estruturas dos viadutos foram concebidas em laje alveolar de concreto protendido com pequena altura para minimizar os volumes de escavação e o tamanho das contenções, visando assim minimizar os custos da obra.

As contenções foram concebidas em paredes diagrama mondadas “in loco” com tirantes e nas extremidades das obras muros de flexão. Desta forma, no trecho dos viadutos, a parede diafragma servirá como fundação agilizando o processo de execução.

Essa solução garante fácil execução, pois não gera grandes problemas de deformação de terrenos vizinhos evitando prejuízos às construções adjacentes. Outra vantagem do uso de paredes diafragma é a diminuição ou eliminação da necessidade de rebaixamento do lençol freático (evitando gastos), uma vez que as paredes diafragmas são estanques.

Como está previsto o emprego de chapa de aço como forma das paredes diafragmas, o acabamento final das paredes pode ser dispensado, melhorando os custos e execução.

A implantação das Av. Rio Verde e Av. 136 será executado em zona urbana, sendo assim a solução em parede diafragma é benéfica pois produz pequeno nível de ruídos e vibrações.

4.5 MEMÓRIA DE CÁLCULO GEOTÉCNICA

Neste item são apresentadas as análises geotécnicas para oferecer os subsídios necessários ao projeto básico de contenção da obra de rebaixamento da Av. Rio Verde e Rua 90. As análises realizadas consistem na determinação da tipologia das contenções, esforços solicitantes, deformações e análise de estabilidade das estruturas para os diversos estágios de construção.

4.5.1 Aspectos Geológico-geotécnicos

O subsolo local, inferido pelas sondagens à percussão executadas no local, é caracterizado basicamente por uma camada superficial formada por uma camada de argila com eventual presença de material orgânico de consistência mole, com espessura variando de 1,5 a 6,45m, sobrejacente a um silte arenoso com pedregulhos, pouco a muito compacto, que se estende até a profundidade final das sondagens, em torno de 17,40 m. O nível d’água foi detectado por ocasião da execução das sondagens em profundidades variáveis de 4,5 a 7,9 m da superfície do terreno natural.

4.5.2 Parâmetros Geomecânicos

Os parâmetros geomecânicos utilizados nas análises para cada um dos materiais que compõem as camadas intervenientes foram adotados conforme o resultado das sondagens executadas no local.

Embora o perfil geológico-geotécnico apresentado indique camadas alternadas de argilas e siltes arenos bastante heterogêneas, característica marcante destes solos, um modelo simplificado de perfil geotécnico foi adotado para análise das contenções. Neste modelo foi considerado apenas duas camadas levando em consideração as características geomorfológicas dos materiais envolvidos e a resistência dos materiais à penetração do amostrador padrão traduzido no número de golpes N_{SPT}. Com isso, foi possível classificar as camadas pela consistência, conforme mostrado abaixo.

Material	γ_{NAT} (kN/m³)	γ_{SAT} (kN/m³)	c (kPa)	φ (°)	υ	E (MPa)
Camada 1 – material argiloso, cons. mole à média	16	18	10	23	0,35	15
Camada 2 – material Silte Arenoso, cons. pco a muito compacto	17	19	15	27	0,40	30

4.6 ANÁLISES

Os dimensionamentos adotados no projeto foram efetuados através de simulação numérica das etapas da construção. Foi utilizado o programa de elementos finitos Plaxis V8.6, da Plaxis BV, Delft, Holanda, especialmente elaborado para simular problemas geotécnicos.

Apresentam-se a seguir os resultados das análises para as tipologias representativas dos trechos das obras em epígrafe.

4.6.1 Paredes Diafragma nos Trechos em Balanço nos ramos Direito e Esquerdo

4.6.1.1 Características das Contenções

- Paredes diafragma com espessura de 50 cm e lamelas com 2,50 m de largura;
- Carregamento superficial de 25 kPa;
- Pavimento rígido de 18 cm de espessura, na via expressa, de parede a parede;
- Escavação temporária adicional de 1,0 m para implantação desse pavimento.

4.6.1.2 Sequência Executiva e Simulação Numérica

As cotas indicadas abaixo se referem ao uma RN = ±0,00 variável, situada no greide do ramo Direito junto à contenção. Ou seja, embora denominadas cotas, na realidade tratam-se de profundidades.

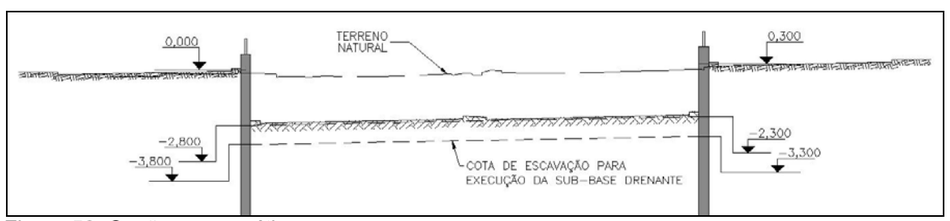


Figura 52- Seção esquemática

O pavimento no fundo da escavação foi simulado como elementos de treliça, isto é, resistente apenas a forças axiais de modo a não transmitir ou absorver momentos fletores.

4.6.2 Sequência Executiva

4.6.2.1 Primeira etapa

- Implantação da pista marginal, ramos Direito (cota 0,00) e Esquerdo (cota 0,30);
- Execução das paredes diafragma até a cota -9,30 para o ramo Direito e até a cota -8,80 para o ramo Esquerdo;

4.6.2.2 Segunda etapa

- Escavação, ramo Direito (cota -3,80) e ramo Esquerdo (cota -3,30);
- Execução da sub-base drenante e do pavimento, totalizando cerca de 1,0 m de espessura.

4.6.3 Resultados

A partir da simulação das etapas de construção para os trechos pertencentes aos ramos Esquerdo e Direito foram obtidos os seguintes resultados, válidos para ambos os trechos:

	RAMO DIR.	RAMO ESQ.
INTERVALOS	**Parede Diafragma em Balanço**	**Parede Diafragma em Balanço**
FICHA (m)	**5,0**	
MÍNIMO FATOR DE SEGURANÇA PESQUISADO ENTRE OS DIVERSOS ESTÁGIOS DE ESCAVAÇÃO	**1,6**	
MOMENTO FLETOR MÁXIMO (kN.m/m)	**36,6**	
CORTANTE MÁXIMA (kN/m)	**32,2**	
CARGA AXIAL MÁXIMA (kN/m)	**34,5**	
REAÇÃO MÁXIMA NAS ESTRONCAS (kN)	**-**	
DESLOCAMENTO HORIZONTAL DO TOPO DA PAREDE (mm)	**19**	**17**
DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA MÁXIMA (FLECHA:VÃO) AO LONGO DA PAREDE (mm)	**1:3200**	**1:3000**
RECALQUE MÁXIMO DO PAVIMENTO DEVIDO À ESCAVAÇÃO (mm)	**17**	**18**

4.6.4 Paredes Diafragma nos Trechos Com 1 linha de Tirante nos ramos Direito e Esquerdo

4.6.4.1 Características das Contenções

- Paredes diafragma com espessura de 50 cm e lamelas com 2,5 m de largura;
- Tirantes para 50 tf tipo monobarra Ø50 mm aço ST-50/55 ou cordoalha 6Ø12,7 mm aço CP-190RB;
- Comprimento de ancoragem estimado de 7,0 m a confirmar após primeiros ensaios;
- Tirantes: comprimento livre de 8,0 m e carga de incorporação de 250 kN;
- Espaçamento entre tirantes de 2,5 m;
- Carregamento superficial de 25 kPa;
- Pavimento rígido de 18 cm de espessura, na via expressa, de parede a parede;
- Escavação temporária adicional de 1,0 m para implantação desse pavimento.

4.6.5 Sequência Executiva e Simulação Numérica

As cotas indicadas abaixo se referem ao uma RN = ±0,00 variável, situada no greide do ramo Direito junto à contenção. Ou seja, embora denominadas cotas, na realidade tratam-se de profundidades.

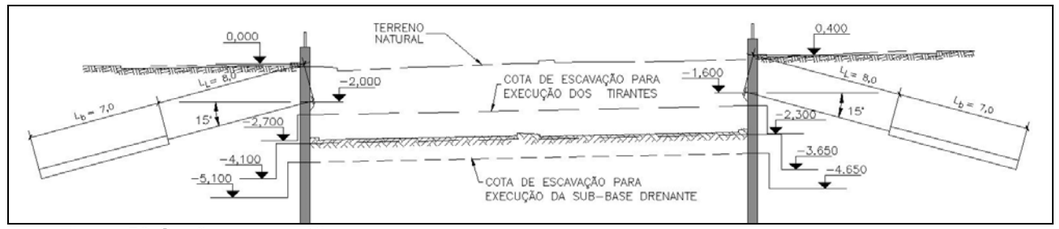


Figura 53-Seção esquemática

O pavimento no fundo da escavação, que atua como travamento, foi simulado como elemento de treliça, isto é, resistentes apenas a forças axiais, de modo a não transmitir ou absorver momentos fletores.

4.6.6 Sequência Executiva

4.6.6.1 Primeira etapa

- Implantação da pista marginal, ramos Direito (cota 0,00) e Esquerdo (cota 0,40)
- Execução das paredes diafragma até cota -10,10 para o ramo Direito e -9,65 para o ramo Esquerdo;

4.6.6.2 Segunda etapa

- Escavação até a cota -2,70 para o ramo Direito e -2,35 para o ramo Esquerdo;

- Execução dos tirantes na cota -2,00 para o ramo Direito e -1,60 para o ramo Esquerdo, incorporados com 25 tf (50% da carga nominal).

4.6.6.3 Terceira etapa

- Escavação até a cota -5,10 para o ramo Direito e -4,65 para o ramo Esquerdo;
- Execução da sub-base drenante e do pavimento, totalizando cerca de 1,0 m de espessura.

4.6.7 Resultados

A partir da simulação das etapas de construção foram obtidos os seguintes resultados:

	RAMO DIR.	RAMO ESQ.
INTERVALOS	Parede Diafragma 1 Linha de Tirantes	Parede Diafragma 1 Linha de Tirantes
FICHA (m)	5,0	
MÍNIMO FATOR DE SEGURANÇA PESQUISADO ENTRE OS DIVERSOS ESTÁGIOS DE ESCAVAÇÃO	2,0	
MOMENTO FLETOR MÁXIMO (kN.m/m)	99,6	97,6
CORTANTE MÁXIMA (kN/m)	92,2	92,3
CARGA AXIAL MÁXIMA (kN/m)	89,0	96,5
REAÇÃO MÁXIMA NAS ESTRONCAS (kN)	-	
DESLOCAMENTO HORIZONTAL DO TOPO DA PAREDE (mm)	8	9
DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA MÁXIMA (FLECHA:VÃO) AO LONGO DA PAREDE (mm)	1:4500	1:4400
RECALQUE MÁXIMO DO PAVIMENTO DEVIDO À ESCAVAÇÃO (mm)	17	20

4.6.8 Paredes Diafragma nos Trechos Com 2 linhas de Tirantes nos ramos Direito e Esquerdo

4.6.8.1 Características das Contenções

- Paredes diafragma com espessura de 50 cm e lamelas com 2,5 m de largura;
- Tirantes para 50 tf tipo monobarra Ø50 mm aço ST-50/55 ou cordoalha 6Ø12,7 mm aço CP-190RB;
- Comprimento de ancoragem estimado de 7,0 m a confirmar após primeiros ensaios;
- Tirantes superiores: comprimento livre de 8,0 m e carga de incorporação de 250 kN;
- Tirantes inferiores: comprimento livre de 5,0 m e carga de incorporação de 300 kN;
- Espaçamento entre tirantes de 2,5 m;
- Carregamento superficial de 25 kPa;
- Pavimento rígido de 18 cm de espessura, na via expressa, de parede a parede;
- Escavação temporária adicional de 1,0 m para implantação desse pavimento.

4.6.9 Sequência Executiva e Simulação Numérica

As cotas indicadas abaixo se referem ao uma RN = ±0,00 variável, situada no greide do ramo 900 junto à contenção. Ou seja, embora denominadas cotas, na realidade tratam-se de profundidades.

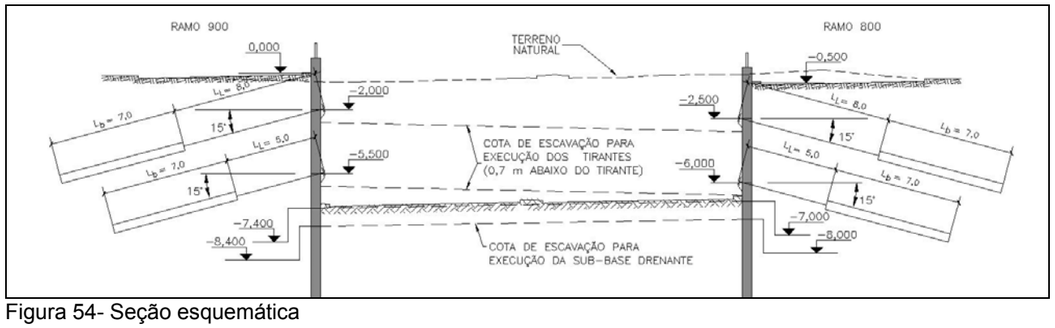


Figura 54- Seção esquemática

O pavimento no fundo da escavação, que atua como travamento, foi simulado como elemento de treliça, isto é, resistentes apenas a forças axiais de modo a não transmitir ou absorver momentos fletores.

4.6.10 Sequência Executiva

4.6.10.1 Primeira etapa

- Implantação da pista marginal, ramos Direito (cota 0,00) e Esquerdo (cota -0,50);
- Execução das paredes diafragma até a cota -11,40 para o ramo Direito e até a cota -10,00 para o ramo Esquerdo;

4.6.10.2 Segunda etapa

- Escavação até a cota -2,70 para o ramo Direito e -3,20 para o ramo Esquerdo;
- Execução dos tirantes na cota -2,00 para o ramo Direito e -2,50 para o ramo Esquerdo, incorporados com 25 tf (50% da carga nominal).

4.6.10.3 Terceira etapa

- Escavação até a cota -6,20 para o ramo Direito e -6,70 para o ramo Esquerdo;
- Execução dos tirantes na cota -5,50 para o ramo Direito e -6,00 para o ramo Esquerdo, incorporados com 30 tf (60% da carga nominal).

4.6.10.4 Quarta etapa

- Escavação até a cota -8,40 para o ramo Direito e -8,00 para o ramo Esquerdo;
- Execução da sub-base drenante e do pavimento, totalizando cerca de 1,0 m de espessura.

4.6.11 Estabilidade global

Apresenta-se a seguir a análise de estabilidade da seção, aplicando-se o método dos elementos finitos.

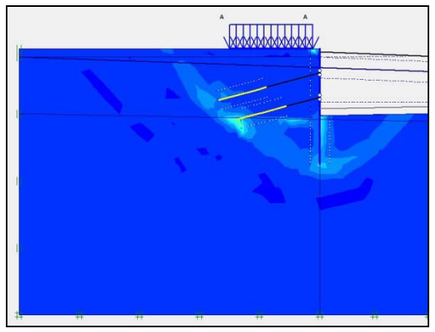


Figura 55- Resultado da análise de estabilidade mostrando as superfícies potenciais de ruptura, obtendo-se, sob essa condição, um fator de segurança de FS = 1,6.

Portanto, para a solução concebida, o fator de segurança mínimo obtido de F_S = 1,6, atende ao mínimo de F_S = 1,5 estabelecido para as diversas fases de escavação.

4.6.12 Resultados

A partir da simulação das etapas de construção foram obtidos os seguintes resultados:

	RAMO DIR.	RAMO ESQ.
INTERVALOS	Parede Diafragma 2 Linha de Tirantes	Parede Diafragma 2 Linha de Tirantes
FICHA (m)	4,0	5,0
MÍNIMO FATOR DE SEGURANÇA PESQUISADO ENTRE OS DIVERSOS ESTÁGIOS DE ESCAVAÇÃO	1,6	
MOMENTO FLETOR MÁXIMO (kN.m/m)	147	85,4
CORTANTE MÁXIMA (kN/m)	130	113
CARGA AXIAL MÁXIMA (kN/m)	200	153
REAÇÃO MÁXIMA NAS ESTRONCAS OU LONGARINAS (kN)	-	
DESLOCAMENTO HORIZONTAL DO TOPO DA PAREDE (mm)	17	10
DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA MÁXIMA (FLECHA:VÃO) AO LONGO DA PAREDE (mm)	1:580	1:600
RECALQUE MÁXIMO DO PAVIMENTO DEVIDO À ESCAVAÇÃO (mm)	36	21

4.6.13 Paredes Diafragma nos Trechos dos Viadutos 1 e 2

4.6.13.1 Características das Contenções

- Paredes diafragma com espessura de 50 cm e lamelas com 2,5 m de largura;
- Tirantes para 50 tf tipo monobarra Ø50 mm aço ST-50/55 ou cordoalha 6Ø12,7 mm aço CP-190RB;
- Espaçamento entre tirantes de 2,5 m;
- Carregamento superficial de: 10 kPa durante a construção e 25 kPa na fase de operação;
- Carregamento vertical nas paredes diafragma devido ao viaduto de 560 kN/m;
- Vigas longarinas de concreto armado a cada 2,2 m;
- Pavimento rígido de 18 cm de espessura, na via expressa, de parede a parede;
- Escavação temporária adicional de 1,0 m para implantação desse pavimento.

4.6.14 Sequência Executiva e Simulação Numérica

Tanto a longarina pertencente à superestrutura do viaduto quanto os tirantes e o pavimento no fundo da escavação, que atuam como travamentos, foram simulados como elementos de treliça, isto é, resistentes apenas a forças axiais de modo a não transmitirem ou absorverem momentos fletores. No entanto, seguindo as recomendações de normas internacionais, foi criada uma articulação no ponto de aplicação do tirante para anular o momento fletor nesses pontos da parede.

As paredes diafragma para o trecho em questão terão também função de suporte vertical da superestrutura do viaduto, o que resulta num maior aprofundamento das lamelas. Para estimativa do comprimento útil das lamelas e capacidade de carga geotécnica, foram utilizados os métodos de Aoki-Velloso e Décourt-Quaresma, procedimentos de cálculo semi-empíricos amplamente empregados na engenharia geotécnica.

4.6.15 Sequência Executiva

As cotas indicadas abaixo se referem ao uma RN = ±0,00 variável, situada no greide do ramo Direito junto à contenção. Ou seja, embora denominadas cotas, na realidade tratam-se de profundidades.

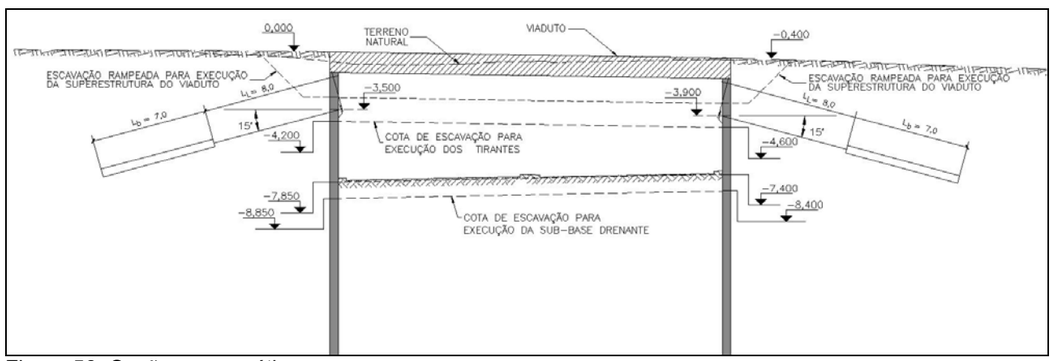


Figura 56- Seção esquemática

4.6.15.1 Primeira etapa

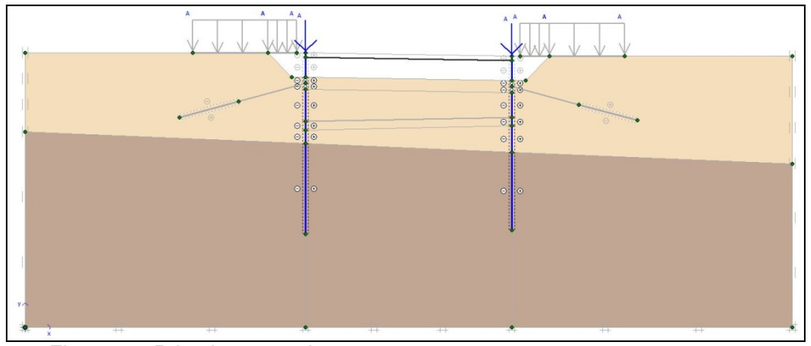


Figura 57- Primeira etapa de construção

- Execução das paredes diafragma até a cota -13,50 para o ramo Direito e até a cota -13,00 para o ramo Esquerdo (aprofundadas para suporte vertical da superestrutura do viaduto);
- Escavação rampeada provisória para execução dos elementos pertencentes à superestrutura do viaduto.

4.6.15.2 Segunda etapa

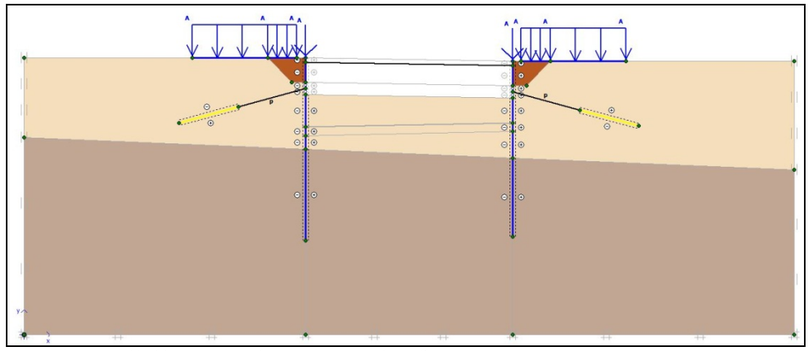


Figura 58- Segunda etapa de construção

- Recomposição da escavação nos encontros do viaduto por meio de aterro compactado e execução da superestrutura viaduto;
- Implantação da pista marginal, ramos Direito (cota 0,00) e Esquerdo (cota -0,40);
- Escavação até a cota -4,20 para o ramo Direito e -4,60 para o ramo Esquerdo;
- Execução dos tirantes na cota -3,50 para o ramo Direito e -3,90 para o ramo Esquerdo, incorporados com 25 tf (50% da carga nominal).

4.6.15.3 Terceira etapa

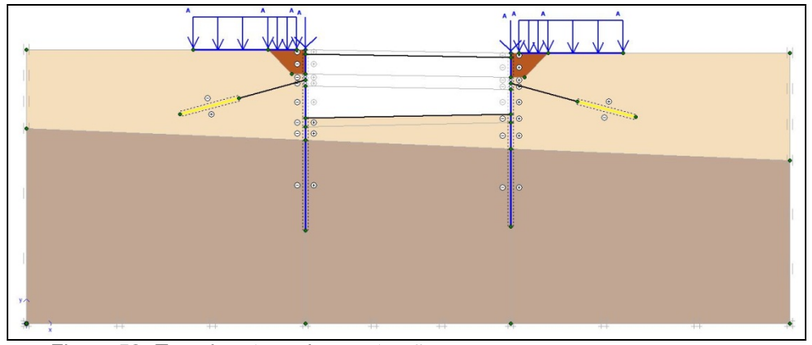


Figura 59- Terceira etapa de construção

- Escavação até a cota -8,85 para o ramo Direito e -8,40 para o ramo Esquerdo;
- Execução da sub-base drenante e do pavimento, totalizando cerca de 1,0 m de espessura.

4.6.16 Resultados

A partir da simulação das etapas de construção foram obtidos os seguintes resultados:

	RAMO DIR.	RAMO ESQ.
INTERVALOS	VIADUTOS 1 e 2	
FICHA (m)	7,5	
MÍNIMO FATOR DE SEGURANÇA PESQUISADO ENTRE OS DIVERSOS ESTÁGIOS DE ESCAVAÇÃO	2,8	
MOMENTO FLETOR MÁXIMO (kN.m/m)	298	258
CORTANTE MÁXIMA (kN/m)	147	121
CARGA AXIAL MÁXIMA (kN/m)	653	640
REAÇÃO MÁXIMA NAS VIGAS LONGARINAS (kN)	233	
DESLOCAMENTO HORIZONTAL DO TOPO DA PAREDE (mm)	11	14
DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA MÁXIMA (FLECHA:VÃO) AO LONGO DA PAREDE (mm)	1:660	1:680
RECALQUE MÁXIMO DO PAVIMENTO DEVIDO À ESCAVAÇÃO (mm)	26	24

4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NORMAS UTILIZADAS

- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 5629 – Execução de Tirantes Ancorados no Terreno;
- NBR 11682 – Estabilidade de Encostas;
- Pinto, Carlos de Sousa – “Propriedades dos Solos”, em “Fundações – Teoria e Prática”, ABMS / ABEF, Editora Pini, 2ª edição, São Paulo; 1998;
- Pinto, Carlos de Sousa – “Curso Básico de Mecânica dos Solos”, Editora Oficina de Textos, São Paulo; 2000;
- Normas Técnicas Complementares – NC-03, Volume II – Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô;

4.8 MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

Este memorial apresenta a justificativa das armaduras adotadas para o cálculo dos quantitativos dos viadutos das trincheiras Av Rio Verde e Av 136, das contenções em parede diafragma e muros de flexão.

4.8.1 Normas

Foram consideradas as seguintes normas:

- NBR 6118/2003 - Projeto de Estruturas de Concreto Armado;
- NBR 7187/2003 - Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido;
- NBR 7188 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestre;
- NBR 8681/2003 - Ações e Segurança nas Estruturas - Procedimento;
- NB1/1950 – Cálculo e Execução de Obras de Concreto Armado

4.8.2 Especificação de Materiais

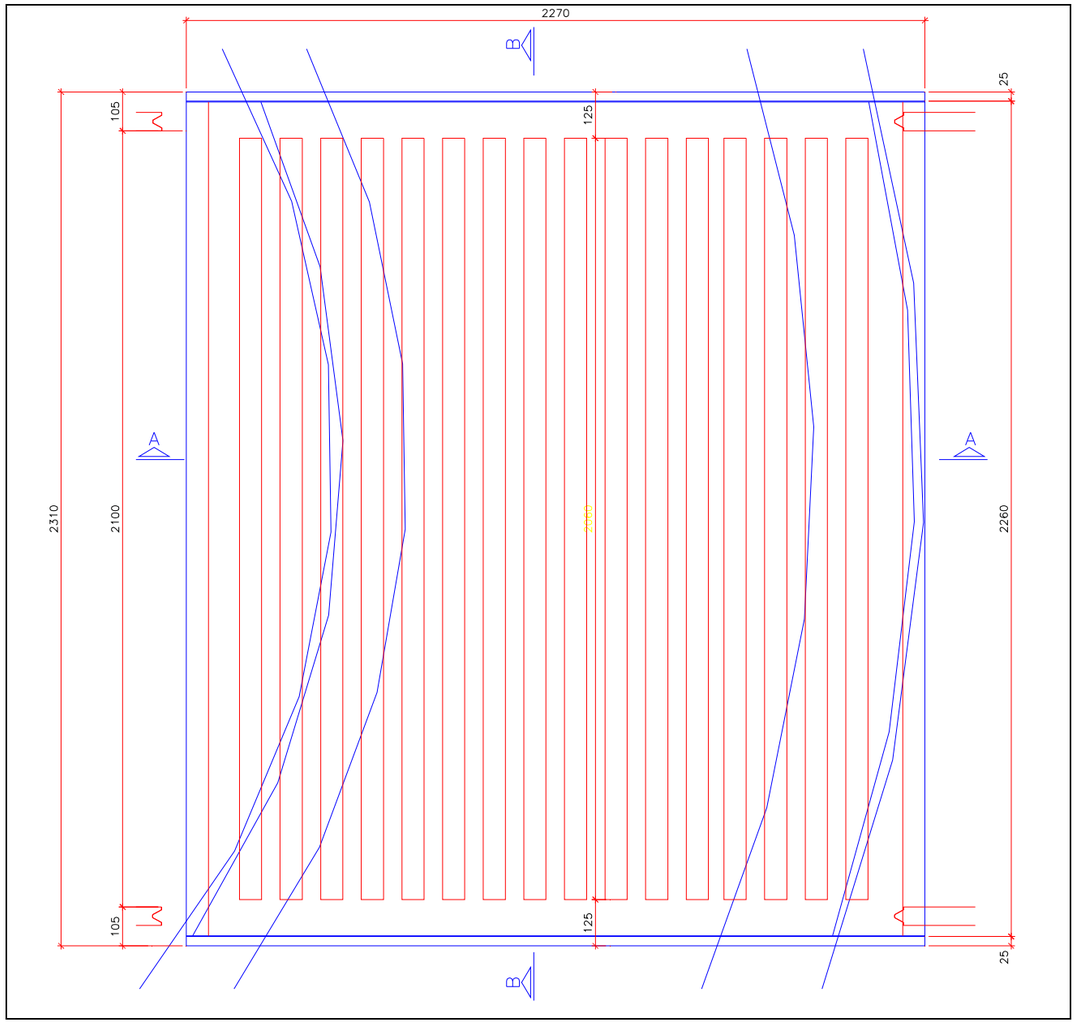
4.8.2.1 Concreto

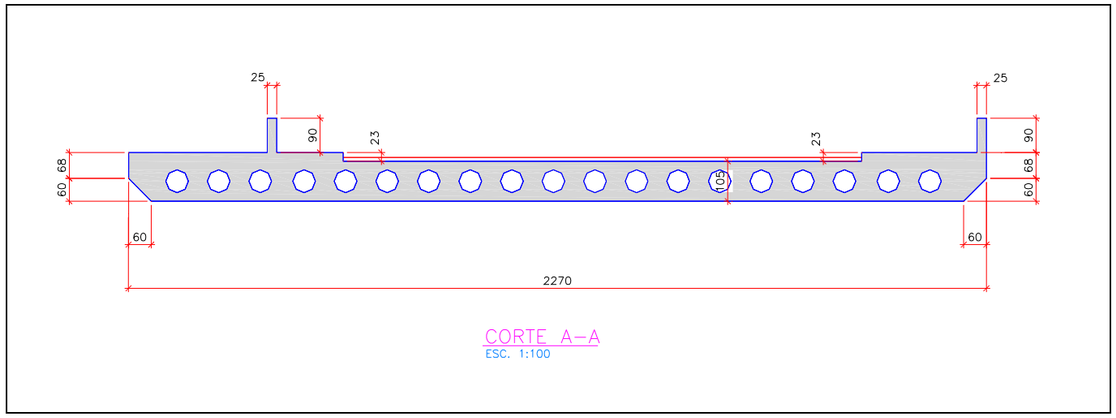
- Superestrutura fck ≥ 35 MPa
- Superestrutura (Guarda-rodas) fck ≥ 30 MPa
- Mesoestrutura fck ≥ 30 MPa

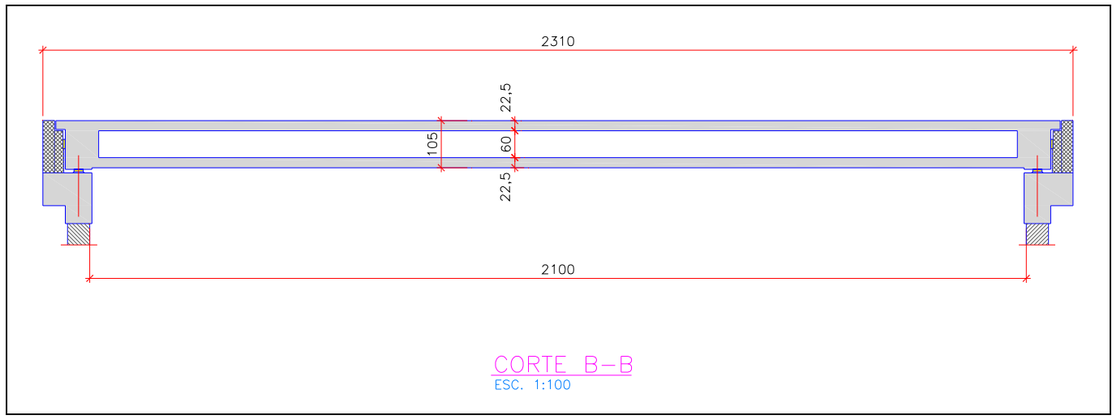
4.8.2.2 Aço

- Para a armadura passiva CA-50
- Para a armadura ativa CP190-RB

4.8.3 Desenhos Esquemáticos







4.8.4 Carregamentos

4.8.4.1 Peso próprio da estrutura

Determinado com base nas áreas das seções transversais e peso específico do concreto (γ = 2.50 tf/m³).

4.8.4.2 Pavimento

Carregamento considerando 10 cm de pavimento sobre a laje do tabuleiro e peso específico adotado de γ = 2.4 tf/m³.

4.8.4.3 Cargas móveis devido ao TB45

TB-45 multiplicado pelo coeficiente de impacto (φ = 1.4 – 0.007 x vão). O veículo caminhou sobre todo o tabuleiro para obtenção das envoltórias dos esforços na viga. A região fora dos limites do veículo foi carregada com a carga distribuída de 0.5 tf/m² x φ.

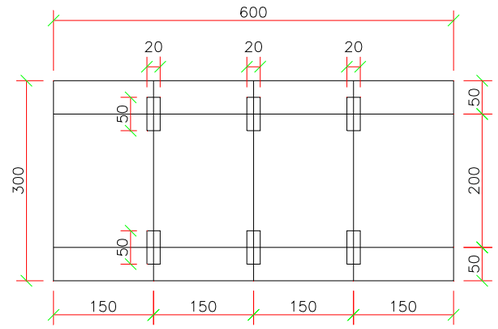


Figura 60- Esquema do TB-45 original

4.8.5 Dimensionamento do tabuleiro dos viadutos

4.8.5.1 Superestrutura

4.8.5.1.1 Lajes

Para o dimensionamento da superestrutura foi utilizado as Tabelas de “Rusch”, resultando em:

Mg=155 tf.m

Mq=45 tf.m

Para combinação de carregamento quase permanente (CQP):

Mx=170 tf.m

P1=250 tf/m

Força no cabo = 135 tf

Para combinação de carregamento freqüente (CF):

Mx=185 tf.m

P2=230 tf/m

Força no cabo = 125 tf

Cabos de Protensão adotados:

2 cabos 12 ϕ 12,5 para cada 1,10m

4.8.5.1.2 Borda

Para o dimensionamento da superestrutura foi utilizado as Tabelas de “Rusch”, resultando em:

Mg=310 tf.m

Mq=205 tf.m

Para combinação de carregamento quase permanente (CQP):

Mx=375 tf.m

P1=420 tf/m

Força no cabo = 140 tf

Para combinação de carregamento freqüente (CF):

Mx=475 tf.m

P2=478 tf/m

Força no cabo = 160 tf

Cabos de Protensão adotados:

3 cabos 12 ϕ 12,5

4.8.5.1.3 Direção Transversal

Para o dimensionamento da superestrutura foi utilizado as Tabelas de “Rusch”, resultando em:

My=43 tf.m (face inferior)

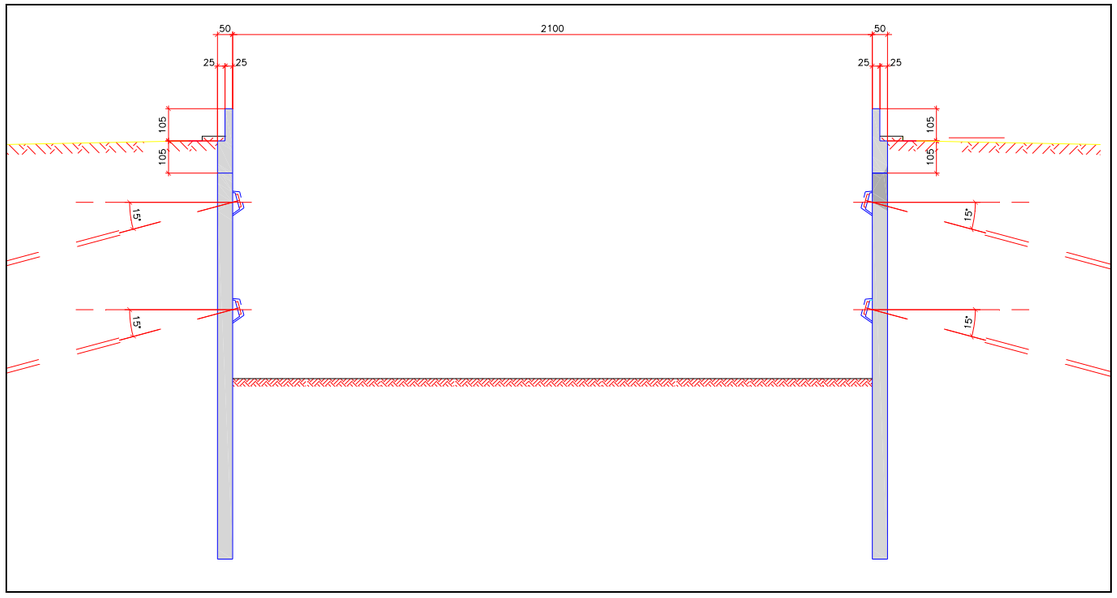
As= 14,4 cm²/m

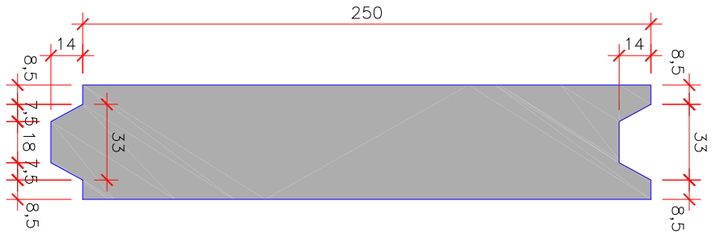
Mye=11 tf.m (face Superior)

As= 3,7 cm²/m

4.8.6 Dimensionamento das paredes diafragma

4.8.7 Desenhos esquemáticos





4.8.8 Dimensionamento

Dimensionamento

γ f(g)= 1.4
γ f(q)= 1.4
γ c= 1.8
γ s= 1.15
Lim. Abertura de fissuras= 0.3 mm

ESTADO LIMITE ÚLTIMO:

TRECHO	RAMO ESQUERDO			
	A	B	C	D
fck (MPa)	20	20	20	20
Aço CA-	50	50	50	50
Bw (cm)	100	100	100	100
H (cm)	50	50	50	50
d' (cm)	6.80	6.80	6.80	7.25
Mk (tf.m)	3.66	9.76	8.54	25.80
Msd(tf.m)	5.12	13.66	11.96	36.12
As (cm2)	2.77	7.58	6.60	22.05

Trecho A: Trecho em Balanço
Trecho B: Trecho em Balanço
Trecho C: Trecho com 1 Linha de Tirantes
Trecho D: Trecho com 1 Linha de Tirantes

Armadura Adotada:

ϕ (mm)	**16**	**16**	**16**	**25**
no Barras	**11**	**12**	**12**	**15**
esp.(cm)	**21.5**	**19.5**	**19.5**	**15.4**

ESTADO LIMITE DE FISSURAÇÃO:

η_1	2.25	2.25	2.25	2.25
fck (kgf/cm2)	200	200	200	200
As (cm2)	8.8	9.6	9.6	30.0
A's (cm2)	0	0	0	0
$As_{mín}$ (cm2)	7.5	7.5	7.5	7.5
ψ l	0.50	0.50	0.50	0.50
Md (tf.m)	3.66	9.76	8.54	25.80
a (cm)	18.8	18.8	18.8	26.0
b (cm)	22.7	20.8	20.8	16.7
α =Es/Ec	15 10	15 10	15 10	15 10
X (cm)	9.44	9.81	9.81	15.62
I (cm4)	178486	192014	192014	458251
σc (MPa)	1.9	5.0	4.4	8.8
σs (MPa)	103.8	254.6	222.8	229.1
W_k1 (mm)	0.04	0.24	0.18	0.30
W_k2 (mm)	0.25	0.57	0.50	0.38

VERIFICAÇÃO AO CISALHAMENTO:

Materiais:

TRECHO	RAMO ESQUERDO			
	A	B	C	D
fck (Mpa)	**20**	**20**	**20**	**20**
Aço CA-	50	50	50	50
Bw (cm)	100	100	100	100
H (cm)	**50**	**50**	**50**	**50**
d(m)	43.2	43.2	43.2	42.8
d' (cm)	6.80	6.80	6.80	7.25
γ f(g)	1.40	1.40	1.40	1.40
γ f(g)	1.40	1.40	1.40	1.40
γ c	1.80	1.80	1.80	1.80
CASO	1	1	1	1
Vgk(tf/m)	3.22	9.23	11.30	12.10
Vsd(tf/m)	4.51	12.92	15.82	16.94

Trecho A: Trecho em Balanço
Trecho B: Trecho em Balanço
Trecho C: Trecho com 1 Linha de Tirantes
Trecho D: Trecho com 1 Linha de Tirantes

NBR 6118/03 ítem 19.4

Armadura Adotada:

ϕ (mm)	16	16	16	25
espaçamento(cm)	22.73	20.83	20.83	16.67
As (cm2)	8.80	9.60	9.60	30.00
ρ1	0.0020	0.0022	0.0022	0.0070
k	1.168	1.168	1.168	1.173
τ_{ω}d(MPa)	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
fctk,inf (MPa)	**1.55**	**1.55**	**1.55**	**1.55**
τ_{Rd}(MPa)	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**
τ_{Rd}(MPa)	0.2763	0.2763	0.2763	0.2763
τ_{Rd1}(MPa)	**0.41**	**0.42**	**0.42**	**0.48**
V_{Rd1}(tf/m)	**13.90**	**13.98**	**13.98**	**15.95**
Condição	Não Armar!	Não Armar!	Armar !	Armar !
αV=	0.92	0.92	0.92	0.92
τ_{Rd2}(MPa)	2.76	2.76	2.76	2.76
V_{Rd2}(tf/m)	119.2	119.2	119.2	118.0
Condição	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!

Dimensionamento

γ f(g)= 1.4
γ f(q)= 1.4
γ c= 1.8
γ s= 1.15
Lim. Abertura de fissuras= 0.3 mm

ESTADO LIMITE ÚLTIMO:

SEÇÃO	RAMO DIREITO			
	A	B	C	D
fck (MPa)	20	20	20	20
Aço CA-	50	50	50	50
Bw (cm)	100	100	100	100
H (cm)	50	50	50	50
d' (cm)	6.80	6.80	6.80	7.25
Mk (tf.m)	3.66	9.96	14.70	29.80
Msd(tf.m)	5.12	13.94	20.58	41.72
As (cm2)	2.77	7.74	11.68	26.12

Trecho A: Trecho em Balanço
Trecho B: Trecho em Balanço
Trecho C: Trecho com 1 Linha de Tirantes
Trecho D: Trecho com 1 Linha de Tirantes

Armadura Adotada:

ϕ (mm)	**16**	**16**	**16**	**25**
no Barras	**11**	**12**	**19**	**18**
esp.(cm)	**21.5**	**19.5**	**11.9**	**12.6**

ESTADO LIMITE DE FISSURAÇÃO:

η_1	2.25	2.25	2.25	2.25
fck (kgf/cm2)	200	200	200	200
As (cm2)	8.8	9.6	15.2	36.0
A's (cm2)	0	0	0	0
$As_{mín}$ (cm2)	7.5	7.5	7.5	7.5
ψ1	0.50	0.50	0.50	0.50
Md (tf.m)	3.66	9.96	14.70	29.80
a (cm)	18.8	18.8	18.8	26.0
b (cm)	22.7	20.8	13.2	13.9
α =Es/Ec	15 10	15 10	15 10	15 10
X (cm)	9.44	9.81	11.94	16.76
I (cm4)	178486	192014	279539	521687
σc (MPa)	1.9	5.1	6.3	9.6
σs (MPa)	103.8	259.8	246.6	222.7
W_k1 (mm)	0.04	0.25	0.22	0.28
W_k2 (mm)	0.25	0.58	0.36	0.31

VERIFICAÇÃO AO CISALHAMENTO:

Materiais:

TRECHO	RAMO DIREITO			
	A	B	C	D
fck (Mpa)	**20**	**20**	**20**	**20**
Aço CA-	50	50	50	50
Bw (cm)	100	100	100	100
H (cm)	**50**	**50**	**50**	**50**
d(m)	43.2	43.2	43.2	42.8
d' (cm)	6.80	6.80	6.80	7.25
γ f(g)	1.40	1.40	1.40	1.40
γ f(g)	1.40	1.40	1.40	1.40
γ c	1.80	1.80	1.80	1.80
CASO	1	1	1	1
Vgk(tf/m)	3.22	9.22	13.00	14.70
Vsd(tf/m)	4.51	12.91	18.20	20.58

Trecho A: Trecho em Balanço
Trecho B: Trecho em Balanço
Trecho C: Trecho com 1 Linha de Tirantes
Trecho D: Trecho com 1 Linha de Tirantes

NBR 6118/03 ítem 19.4

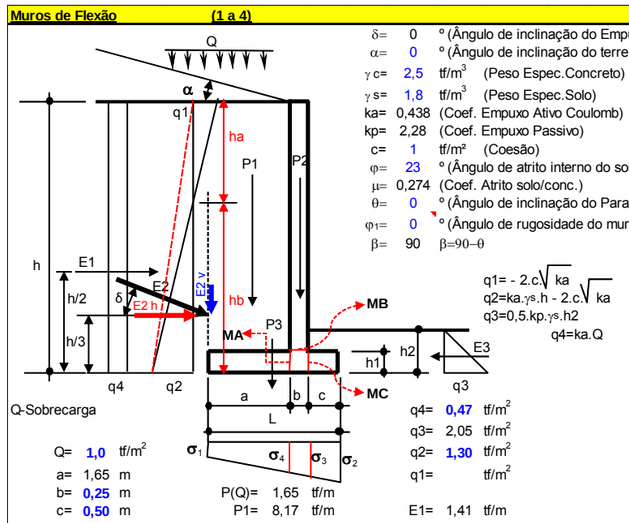
Armadura Adotada:

ϕ (mm)	16	16	16	25
espaçamento(cm)	22.73	20.83	13.16	13.89
As (cm2)	8.80	9.60	15.20	36.00
ρ l	0.0020	0.0022	0.0035	0.0084
k	1.168	1.168	1.168	1.173
τ_{ω}d(MPa)	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.00**
fctk,inf (MPa)	**1.55**	**1.55**	**1.55**	**1.55**
τ_{Rd}(MPa)	**0.21**	**0.21**	**0.21**	**0.21**
τ_{Rd}(MPa)	0.2763	0.2763	0.2763	0.2763
τ_{Rd_1}(MPa)	**0.41**	**0.42**	**0.43**	**0.50**
V_{Rd_1}(tf/m)	**13.90**	**13.98**	**14.54**	**16.55**
Condição	Não Armar!	Não Armar!	Armar !	Armar !
αV=	0.92	0.92	0.92	0.92
τ_{Rd_2}(MPa)	2.76	2.76	2.76	2.76
V_{Rd_2}(tf/m)	119.2	119.2	119.2	118.0
Condição	Ok!	Ok!	Ok!	Ok!

4.8.9 Dimensionamento dos muros de flexão

4.8.9.1 Muros 1 a 4

Muros de Flexão **(1 a 4)**



δ= 0 ° (Ângulo de inclinação do Empuxo)
α= 0 ° (Ângulo de inclinação do terreno)
γ c= 2,5 tf/m³ (Peso Espec.Concreto)
γ s= 1,8 tf/m³ (Peso Espec.Solo)
ka= 0,438 (Coef. Empuxo Ativo Coulomb)
kp= 2,28 (Coef. Empuxo Passivo)
c= 1 tf/m² (Coesão)
φ= 23 ° (Ângulo de atrito interno do solo)
μ= 0,274 (Coef. Atrito solo/conc.)
θ= 0 ° (Ângulo de inclinação do Paramento com a Vertical)
φ1= 0 ° (Ângulo de rugosidade do muro)
β= 90 β=90−θ

$q1 = -2.c\sqrt{ka}$
$q2 = ka.\gamma s.h - 2.c\sqrt{ka}$
$q3 = 0{,}5.kp.\gamma s.h2$
$q4 = ka.Q$

Q-Sobrecarga
Q= **1,0** tf/m²
a= 1,65 m
b= **0,25** m
c= **0,50** m
L= **2,40** m
h1= **0,25** m
h2= **1,00** m
h3= **0,25** m
h4= **0,25** m
h5= **1,00** m
h6= **2,00** m
h= **3,00** m

P(Q)= 1,65 tf/m
P1= 8,17 tf/m
P2= 1,72 tf/m
P3= 1,50 tf/m
ΣP= 11,38 tf/m
ΣP+P(Q)= 13,03 tf/m

q4= **0,47** tf/m²
q3= 2,05 tf/m²
q2= **1,30** tf/m²
q1= tf/m²

E1= 1,41 tf/m
E2= 1,95 tf/m
E3= 0,68 tf/m
ha= 0,00 m
hb= 3,00 m
E2 h= 1,95 tf/m
E2 v= 0,00 tf/m

ESTABILIDADE:

ESCORREGAMENTO:
CSE(G)= **3,733**
CSE(G+Q)= **1,765**
} **>1,5**

TOMBAMENTO:
Mt= 4,06 tfm/m
Mr= 15,73 tfm/m
$CST = \frac{Mr}{Mt}$ = **3,9** **>1,5**

TENSÕES NO SOLO:
$M_{CG(G+Q)}$= -1,37 tfm/m
$M_{CG(G)}$= 0,12 tfm/m

$\sigma_{s1(G+Q)}$= **4,00** tf/m²
$\sigma_{s2(G+Q)}$= **6,86** tf/m²
$\sigma_{s3(G+Q)}$= **6,26** tf/m²
$\sigma_{s4(G+Q)}$= **5,97** tf/m²

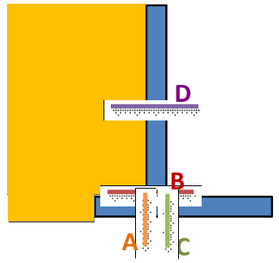
$\sigma_{s1(G)}$= **4,87** tf/m²
$\sigma_{s2(G)}$= **4,61** tf/m²
$\sigma_{s3(G)}$= **4,67** tf/m²
$\sigma_{s4(G)}$= **4,69** tf/m²

M_{Ag}= **1,03 tfm/m**
M_{Aq}= **0,21 tfm/m**
M_{Bg}= **1,64 tfm/m**
M_{Bq}= **1,78 tfm/m**
M_{Cg}= **0,5 tfm/m**
M_{Cq}= **0,25 tfm/m**
M_{Dg}= **0,07 tfm/m**
M_{Dq}= **0,22 tfm/m**

< σ s adm= **15** tf/m²

Muros de Flexão
(1 a 4)

Dimensionamento



γ f(g)= 1,4
γ f(q)= 1,4
γ c= 1,4
γ s= 1,15
Lim. Abertura de fissuras= 0,3 mm
Cobrimento: C= 3,0 cm

SEÇÃO	A	B	C	D
fck (MPa)	25	25	25	25
Aço CA-	50	50	50	50
Bw (cm)	100	100	100	100
H (cm)	25	25	25	25
d' (cm)	**3,5**	**3,5**	**3,4**	**3,4**
Mg.(tf.m)	1,03	1,64	0,50	0,07
Mq.(tf.m)	0,00	1,78	0,25	0,22
Msd(tf.m)	1,45	4,78	1,06	0,41
As (cm2)	1,57	5,30	1,13	0,43

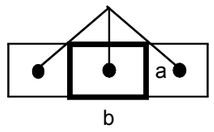
Armadura Adotada:

ϕ (mm)	**10**	**10**	**8**	**8**
esp.(cm)	**15**	**15**	**15**	**15**

ESTADO LIMITE DE FISSURAÇÃO:

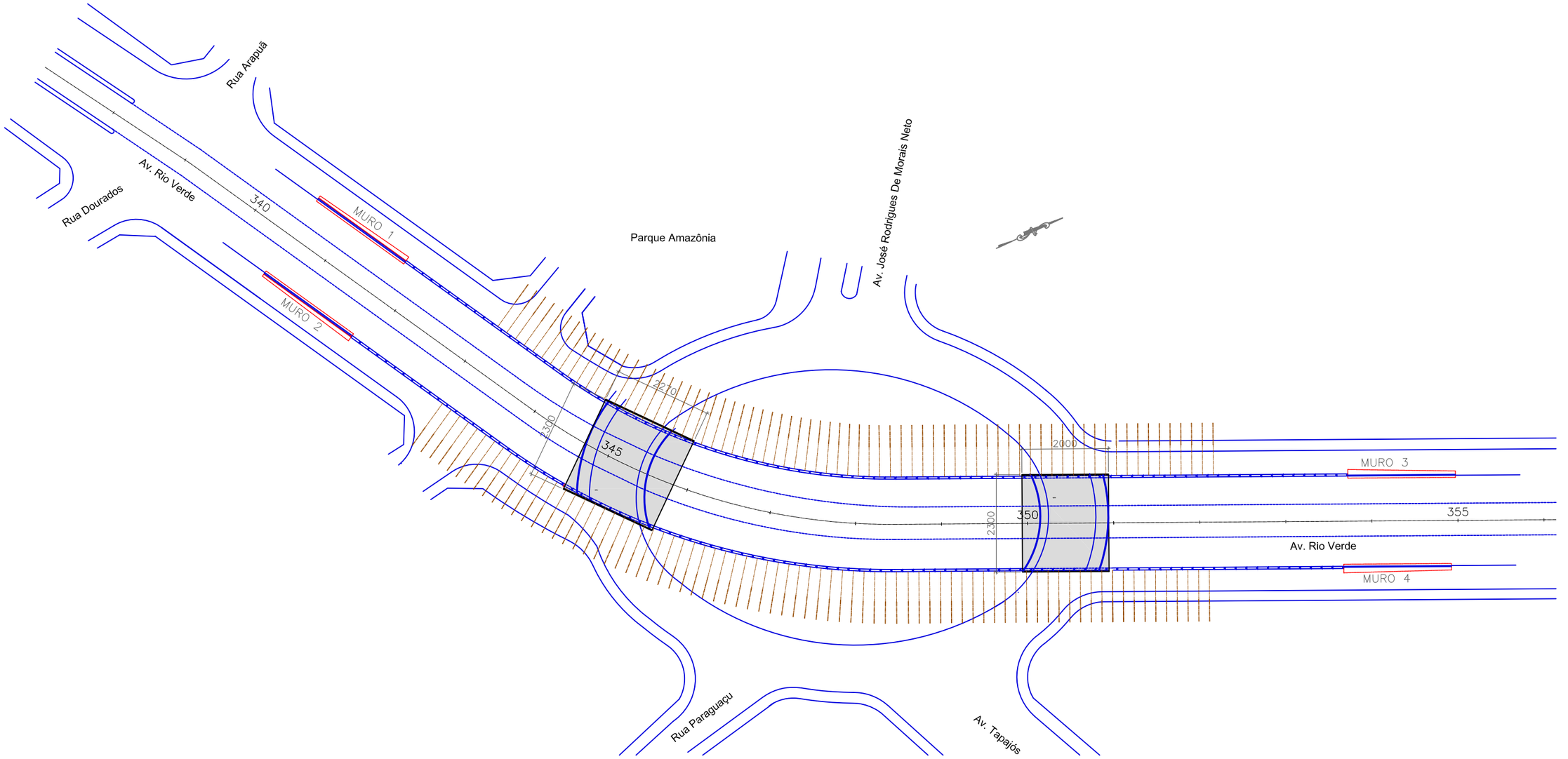
η_1	2,25	2,25	2,25	2,25
fck (kgf/cm2)	250	250	250	250
As (cm2)	5,3	5,3	3,3	3,3
A's (cm2)	0	0	0	0
ψ1	0,50	0,50	0,50	0,50
ψ1 fad	0,80	0,80	0,80	0,80
Md (tf.m)	1,03	2,53	0,63	0,18
a (cm)	11,0	11,0	9,4	9,4
b (cm)	15,0	15,0	12,0	12,0
α =Es/Ec	15 10	15 10	15 10	15 10
X (cm)	5,12	5,12	4,17	4,17
I (cm4)	25938	25938	17607	17607
σ c (MPa)	2,0	5,0	1,5	0,4
σ s (MPa)	98,0	239,3	93,2	26,9
W_k1 (mm)	0,02	0,11	0,01	0,00
W_k2 (mm)	0,14	0,35	0,12	0,03

barras da armadura

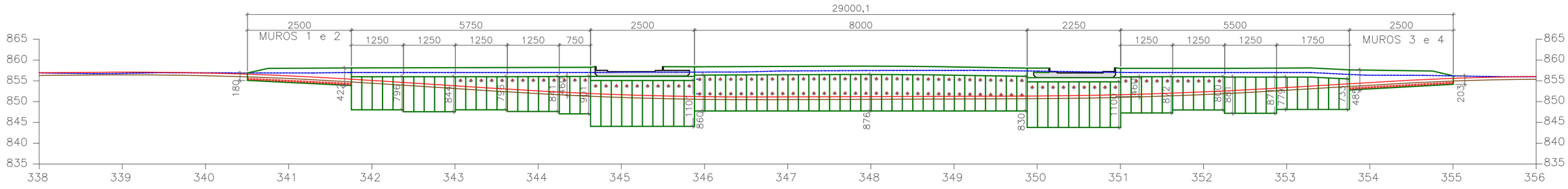


4.9 APRESENTAÇÃO DO PROJETO - PASSAGEM INFERIOR AVENIDA RIO VERDE

A seguir são apresentados os desenhos resultantes do projeto básico da travessia em desnível projetada.



PASSAGEM AV. RIO VERDE – PLANTA
ESCALA 1:500



PASSAGEM AV. RIO VERDE – PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1:500

Legenda:

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. RIO VERDE - PLANTA E CORTE LONGITUDINAL

ESCALA:

FOLHA: OAE-01

ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS:

1-MATERIAIS (CLASSE DE AGRESSIVIDADE II):
CONCRETO: SUPERESTRUTURA: fck= 35 MPa; FATOR A/C ≤ 0,45;
CONCRETO: SUPERESTRUTURA: fck= 30 MPa; FATOR A/C ≤ 0,55; (DEFENSAS)
CONCRETO: MESO-ESTRUTURA: fck= 30 MPa; FATOR A/C ≤ 0,55; (ENCONTROS)
CONCRETO: MUROS DE FLEXÃO: fck= 30 MPa; FATOR A/C ≤ 0,55;
CONCRETO PARA PAREDE DIAFRAGMA: fck= 20 MPa; FATOR A/C ≤ 0,50 (CONCRETO ALTO ADENSÁVEL);
CONCRETO DE LASTRO PARA REGULARIZAÇÃO: fck= 10 MPa.

2-OS CONCRETOS DEVERÃO SER INERTES ÀS REAÇÕES EXPANSIVAS DO TIPO ÁLCALIS-AGREGADOS, PARA TANTO, JUNTAMENTE COM A APROVAÇÃO DOS TRAÇOS PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA, DEVERÃO SER REALIZADOS ENSAIOS ESPECÍFICOS DOS AGREGADOS.

3-AÇO PARA CONCRETO ARMADO: CA-50;
AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO: CP190 RB;
4-PAVIMENTO ASFÁLTICO (C.B.U.Q.) COM ESPESSURA DE 7 cm;
5-JUNTAS DE DILATAÇÃO TIPO JEENE JJ-3550 W OU SIMILAR;
6-NEOPRENES DUREZA "SHORE" A-60;

REFERÊNCIAS

NBR 6118/2003 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO:
NBR 7187/2003 - PROJETO E EXECUÇÃO DE PONTES DE CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO
NBR 7188 - CARGA MÓVEL EM PONTE RODOVIÁRIA E PASSARELA DE PEDESTRE
NBR 8681/2003 - AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS - PROCEDIMENTO
NBR 9062/1985 - PROJETO E EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO: PROCEDIMENTO
NB1/1950 - CÁLCULO E EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO
NB6/1950 - CARGA MÓVEL EM PONTE RODOVIÁRIA
NBR 15577 - AGREGADOS - REATIVIDADE ÁLCALI-AGREGADO - PARTE 1: GUIA PARA AVALIAÇÃO DA REATIVIDADE POTENCIAL E MEDIDAS PREVENTIVAS PARA USO DE AGREGADOS EM CONCRETO
NBR 05629/1996 - EXECUÇÃO DE TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO

SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA:

1- DEMOLIR EDIFICAÇÕES NAS ÁREAS PREVIAMENTE DESAPROPRIADAS.
2- IMPLANTAR OS RAMOS, LATERAIS À AV. A SER REBAIXADA, INCLUINDO OS REMANEJAMENTOS DE INTERFERÊNCIAS, ILUMINAÇÃO PÚBLICA, REDE DE DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO VIÁRIA.
3- INTERROMPER E DESVIAR O TRÁFEGO DAS AVENIDAS CONFORME PROJETO VIÁRIO.
4- PROTEGER COM TAPUMES A ÚLTIMA FAIXA DA ESQUERDA DE CADA RAMO, COM 3,00m E A ÚLTIMA FAIXA DA DIREITA DE CADA PISTA DA AV. A SER REBAIXADA, COM 3,50m, PERMITINDO O TRÁFEGO EM DUAS FAIXAS DE CADA RAMO E DUAS FAIXAS DE CADA PISTA DA AV. A SER REBAIXADA.
5- REMANEJAR E/OU SUSTENTAR INTERFERÊNCIAS NAS ÁREAS PROTEGIDAS POR TAPUMES.
6- EXECUTAR PAREDES-GUIA.
7- EXECUTAR AS PAREDES DIAFRAGMA.
8- EXECUTAR OS MUROS À FLEXAO NAS EXTREMIDADES DE CADA PAREDE DIAFRAGMA.
9- EXECUTAR AS ESCAVAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DAS VIGAS DE COROAMENTO E DOS ENCONTROS DOS VIADUTOS.
10- EXECUTAR AS VIGAS DE COROAMENTO E PARCIALMENTE OS ENCONTROS DOS VIADUTOS.
11- EXECUTAR OS GUARDA-CORPOS E PASSEIOS NOS RAMOS LATERAIS.
12- REMOVER A PROTEÇÃO COM TAPUMES NAS FAIXAS ESQUERDAS DOS RAMOS LATERAIS E LIBERAR AS FAIXAS PARA O TRÁFEGO.
13- INTERROMPER TOTALMENTE O TRÁFEGO NAS DUAS PISTAS DA AV. A SER REBAIXADA, DESVIANDO-O PARA OS RAMOS LATERAIS.
14- EXECUTAR AS ESCAVAÇÕES NECESSÁRIAS PARA CONSTRUÇÃO DA SUPERESTRUTURA DOS VIADUTOS E IMPLANTAÇÃO DOS TIRANTES NAS PAREDES DIAFRAGMA.
15- INTERROMPER A ÚLTIMA FAIXA DE TRÁFEGO À ESQUERDA NOS RAMOS LATERAIS, JUNTO AOS VIADUTOS PARA PROTENSÃO E CONCLUSÃO DOS ENCONTROS.
16- IMPLANTAR SISTEMA DE DRENAGEM.
17- EXECUTAR A ESCAVAÇÃO RESTANTE DA PASSAGEM INFERIOR. (MÉTODO INVERTIDO)
18- EXECUTAR TODAS AS SUAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS.
19- EXECUTAR AS OBRAS VIÁRIAS NA AV. REBAIXADA, INCLUINDO PAVIMENTAÇÃO, REDE DE DRENAGEM, INCLUSIVE DRENAGEM PROFUNDA, SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO E PAISAGISMO.
20- LIBERAR A AVENIDA PARA O TRÁFEGO.

OBSERVAÇÃO: EM TODAS AS ETAPAS, E SEMPRE QUE NECESSÁRIO, A INTERRUPÇÃO DO TRÁFEGO NAS RUAS E AVENIDAS ADJACENTES PODERÁ SER FEITO DE FORMA ESCALONADA, PERMITINDO QUE SEJA INTERROMPIDO O TRÁFEGO EM MOMENTOS DIFERENTES EM CADA UMA DAS VIAS.

NOTAS GERAIS:

1- NÍVEIS EM METROS, MEDIDAS EM CENTÍMETROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
2-CONFIRMAR MEDIDAS NO LOCAL, ANTES DA EXECUÇÃO DE QUALQUER SERVIÇO; EM CASO DE DIFERENÇAS O PROJETISTA DEVERÁ SER CONSULTADO;
3- TODOS OS TIRANTES SÃO PERMANENTES E SUA EXECUÇÃO ASSIM COMO OS ENSAIOS DEVERÃO OBEDECER AS RECOMENDAÇÕES E PRESCRIÇÕES DA NORMA "NBR-5629".
4- OS TIRANTES DEVERÃO RECEBER PROTEÇÃO ADEQUADA CONTRA CORROSÃO CONFORME ESPECIFICADO NA "NBR-5629" .
5- A EMPREITERA EXECUTORA É RESPONSÁVEL PELA QUALIDADE DO TIRANTE, SUA CARGA DE TRABALHO E PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO.
6- OS COMPRIMENTOS DE ANCORAGEM (Lb) E LIVRE (LL) INDICADOS SÃO ESTIMATIVOS E DEVERÃO SER REAVALIADOS PELA EMPREITERA EXECUTORA, EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES REAIS DO TERRENO, DEVENDO SER APROVADOS PELO ATO E PELA FISCALIZAÇÃO.
7- A CARGA DE INCORPORAÇÃO DOS TIRANTES É DE 90 % DA CARGA DE TRABALHO.
8- O SISTEMA DE ANCORAGEM (CABEÇA DE ANCORAGEM) DOS TIRANTES, PODERÁ SER O PADRÃO EMPREGADO PELA EMPREITERA, DESDE QUE PREVIAMENTE APROVADO PELA PROJETISTA E PELA FISCALIZAÇÃO.
9- PREVÊ-SE QUE OS FUROS PARA OS TIRANTES SEJAM FEITOS INTEGRALMENTE EM SOLO. PORTANTO, QUALQUER DIFICULDADE DE PERFURAÇÃO DEVERÁ SER INTERPRETADA COMO SENDO UMA INTERFERÊNCIA, NESSES CASOS, A PERFURAÇÃO DEVERÁ SER IMEDIATAMENTE INTERROMPIDA E O ATO E A FISCALIZAÇÃO CONVOCADOS PARA AVALIAR A SITUAÇÃO E PROMOVER CORREÇÕES NECESSÁRIAS.
10- PELA MESMA RAZÃO DA NOTA ANTERIOR, AS PRESSÕES DE INJEÇÃO E OS VOLUMES INJETADOS DEVERÃO SER CUIDADOSAMENTE CONTROLADOS, DEVENDO ACOMPANHAR COM INSTRUMENTAÇÃO O LEVANTAMENTO DE SOLO NA REGIÃO DAS EDIFICAÇÕES.
11- AS INTERFERÊNCIAS ENTERRADAS, EXISTENTES AO LADO DA VALA, DEVERÃO TER SUAS POSIÇÕES CONFIRMADAS NO LOCAL DE MODO A EVITAR QUE SEJAM ATINGIDAS PELAS PERFURAÇÕES DOS TIRANTES.
12- CONCRETO ESTRUTURAL fck >20 MPa.
13- AS FUNDAÇÕES DEVERÃO SER LIBERADAS POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO.
14- SUGERE-SE O USO DE TIRANTES MONOBARRAS POR QUESTÕES DE DURABILIDADE. OUTROS TIPOS DE TIRANTES PODERÃO SER EMPREGADOS MEDIANTE PRÉVIA APROVAÇÃO DO PROJETISTA.
15- EFETUAR LIMPEZA DO FUNDO DA ESCAVAÇÃO, BASE DE APOIO DAS PAREDES DIAFRAGMAS, PARA EVITAR INDESEJÁVEIS RECALQUES.
16- PARA AS LAMELAS EM BALANÇO DOS ACESSOS, NÃO POSICIONAR OS EQUIPAMENTOS DE OBRA ENCOSTADOS À VALA NOS RAMOS ADJACENTES DURANTE FASE EXECUTIVA.
17- AS LOCAÇÕES APRESENTADAS SÃO TEÓRICAS E NÃO CONSIDERAM EVENTUAIS DESAPRUMOS DAS PAREDES DE CONTENÇÃO QUE POSSAM OCORRER DURANTE A SUA EXECUÇÃO, A FOLGA NA LOCAÇÃO PARA OS EVENTUAIS DESAPRUMOS DEVERÁ SER DEFINIDA PELA EMPREITEIRA, CONTUDO DESVIOS RELACIONADOS A POSIÇÃO TEÓRICA DAS LAMELAS IMPLICAM EM AJUSTES NOS PROJETOS DOS VIADUTOS.
18- SUGERE-SE EXECUTAR OS MUROS COM ESCORAMENTO EM PERFIL PRANCHADO (I 10" COM 6m DE COMPRIMENTO TOTAL PARA BALANÇO DE CERCA DE 2m) , PARA REDUZIR VOLUMES DE ESCAVAÇÃO E ÁREAS DE INTERDIÇÃO.
19- PARA EXECUÇÃO DA VIGA DE COROAMENTO, DEMOLIR A CABEÇA DAS LAMELAS, REMOVENDO O CONCRETO DE MÁ QUALIDADE E LIMPANDO ADEQUADAMENTE A SUPERFÍCIE DE CONTATO PARA GARANTIR PERFEITA ADERÊNCIA ENTRE CONCRETOS.
20- PARA OS MUROS DE FLEXÃO (1 A 4) A COTA DE ASSENTAMENTO DEVERÁ SUPORTAR UMA TENSÃO DE 0,15 MPa (1,50 kgf/cm2)
21-MEDIDAS EM CENTIMETRO, NÍVEIS E COORDENADAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
22-AS FUNDAÇÕES DEVEM SER EXECUTADAS DE ACORDO COM A NBR-6122 - NORMA BRASILEIRA DE PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES E EM CONFORMIDADE COM OS CRITÉRIOS DO MANUAL DE ESPECIFICAÇÕES DE PRODUTOS E PROCEDIMENTOS DA ABEF;
23-VIADUTOS CLASSE 45 (ITEM 3.5 NBR-7188/84);
24-OS NEOPRENES DEVERÃO ATENDER AS EXIGÊNCIAS DA NBR-9783;
25-PARA TROCA DE APARELHOS DE APOIO, MACACOS HIDRÁULICOS DEVERÃO SER POSICIONADOS E O LEVANTAMENTO DOS TABULEIROS NÃO DEVERÁ SER SUPERIOR A 2,5 cm;

Legenda:

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

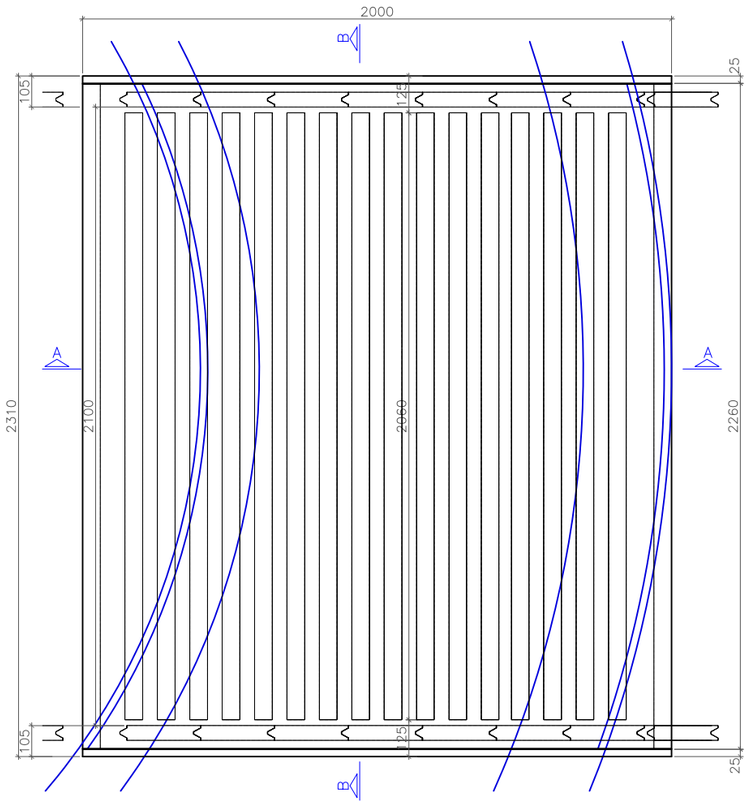
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

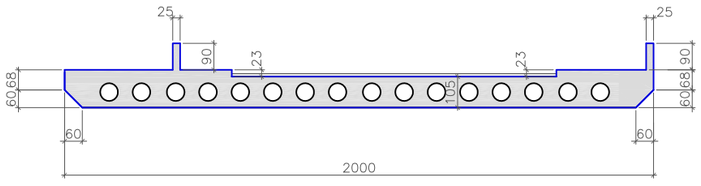
PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

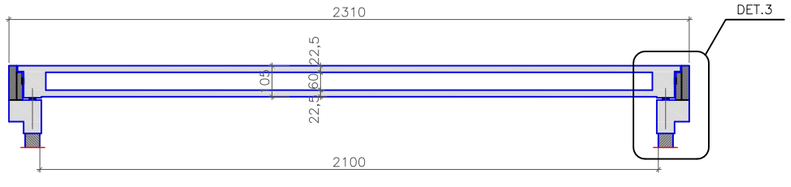
DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. RIO VERDE - NOTAS, REFERÊNCIAS, ESPECIFICAÇÕES E SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA | ESCALA: | FOLHA: OAE-02



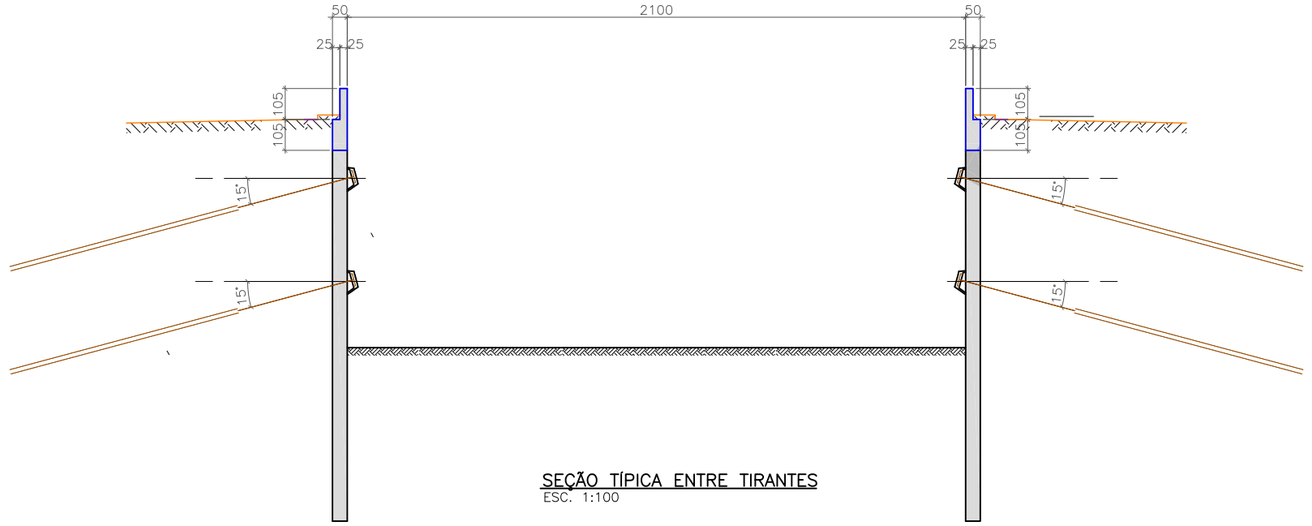
VIADUTO 2 – PLANTA DO TABULEIRO
ESC. 1:100



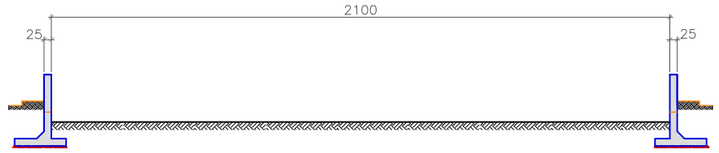
CORTE A–A
ESC. 1:100



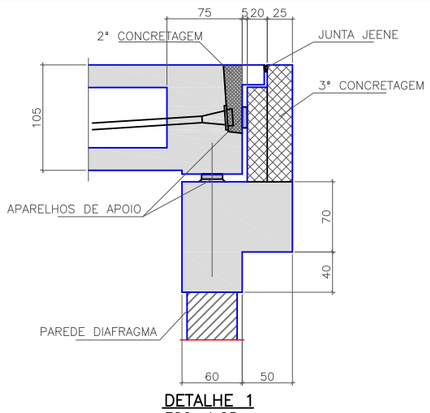
CORTE B–B
ESC. 1:100



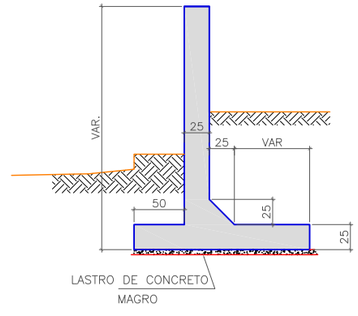
SEÇÃO TÍPICA ENTRE TIRANTES
ESC. 1:100



SEÇÃO TÍPICA ENTRE MUROS
ESC. 1:100



DETALHE 1
ESC. 1:25



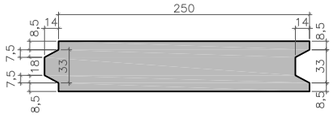
DETALHE DOS MUROS
ESC. 1:25



ARGAMASSA DE REVESTIMENTO C/ACABAMENTO IMITAÇÃO DE CONCRETO APARENTE (CIMENTADO QUEIMADO) C/VERNIZ INCOLOR ANTIPICHAÇÃO PARA SUPERFÍCIES DE CONCRETO "DESPICHE" OU EQUIVALENTE COM ESPESSURA MÍNIMA QUE ABSORVA AS IRREGULARIDADES DA SUPERFÍCIE DO MURO.

DETALHE DO REVESTIMENTO DAS PAREDES
ESCALA 1:10

OBS: APICOAR BEM O MURO. CASO NECESSÁRIO FIXAR TELA PARA ADERÊNCIA DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO



DETALHE DAS LAMELAS – PLANTA
ESCALA 1:25

NOTAS:

01– PARA ACABAMENTO DA FACE EXPOSTA DA PAREDE DIAFRAGMA, UTILIZAR CHAPA ESPELHO DE AÇO (CH#3/8") DURANTE FASE DE CONCRETAGEM DA MESMA.

02– AS SUPERFÍCIES EM CONCRETO APARENTE, EXCETUANDO AS PAREDES DIAFRAGMA, QUE RECEBERÃO TRATAMENTO ESPECÍFICO, DEVERÃO RECEBER PINTURA EM VERNIZ ANTI–PICHAÇÃO "DESPICHE" OU EQUIVALENTE

03– VER NOTAS GERAIS NO DESENHO ESPECÍFICO.

04– TUBO (FORMA PERDIDA DAS LAJES ALVEOLARES DOS VIADUTOS) PAPELÃO ø24"

Legenda:

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

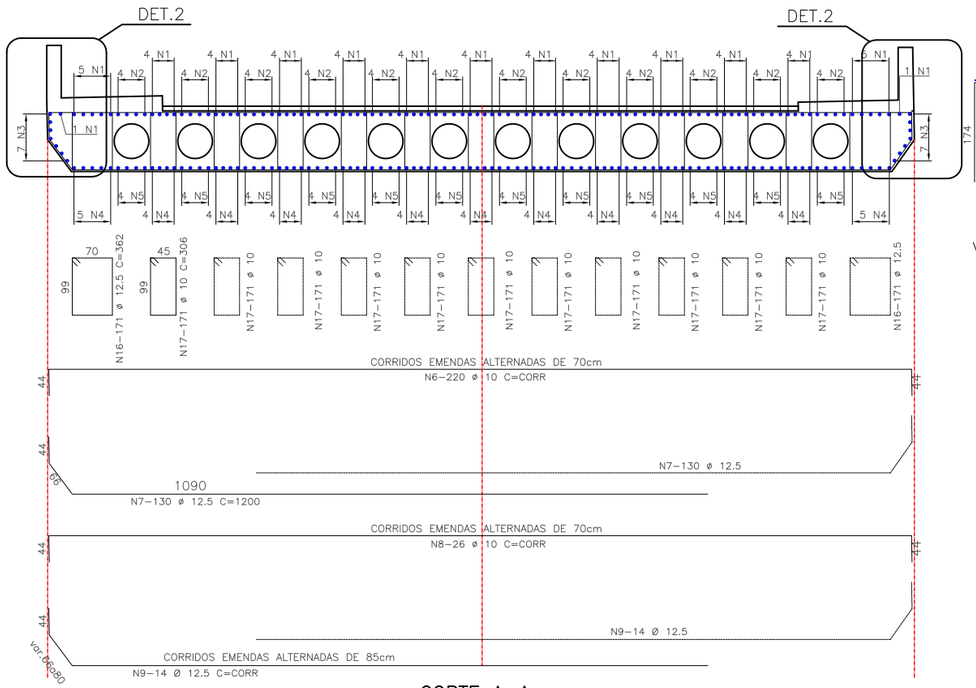
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

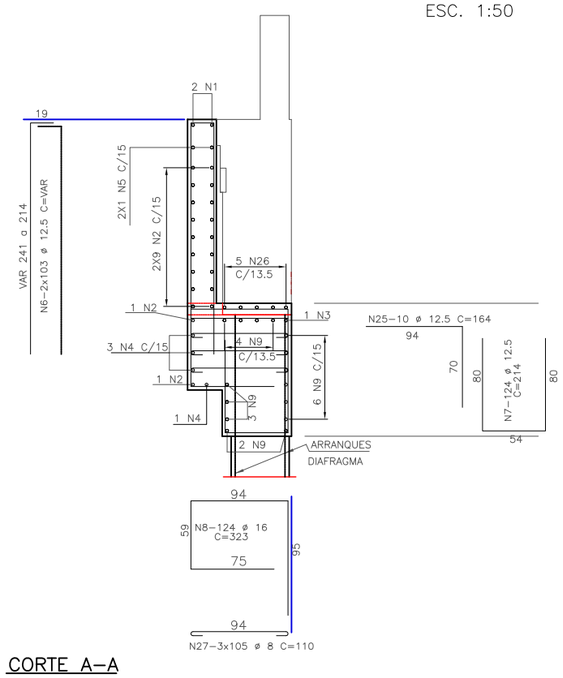
PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

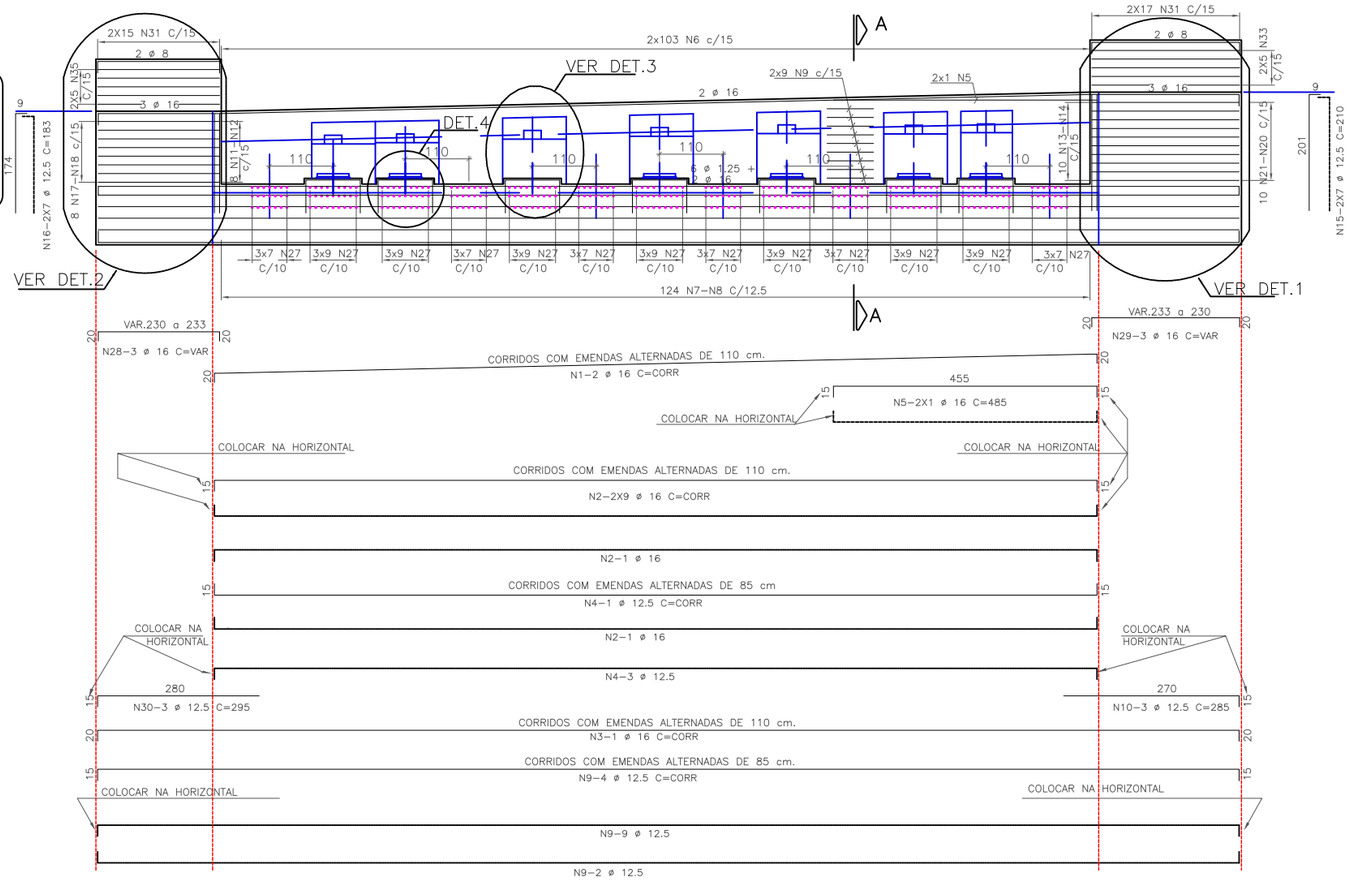
DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. RIO VERDE - CORTES E DETALHES | ESCALA: | FOLHA: OAE-03



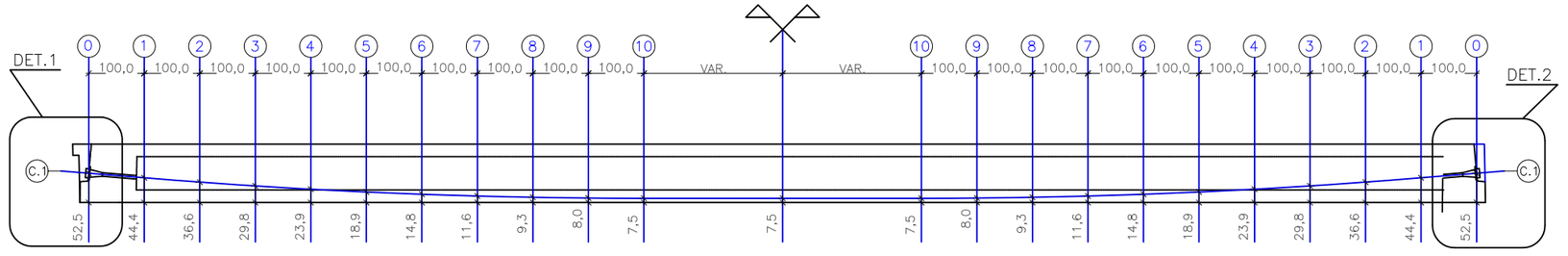
CORTE A–A
ESC. 1:50



CORTE A–A
ESC. 1:25



ENCONTRO 2
ESC. 1:50



ELEVAÇÃO
ESC. 1:50

Legenda:

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

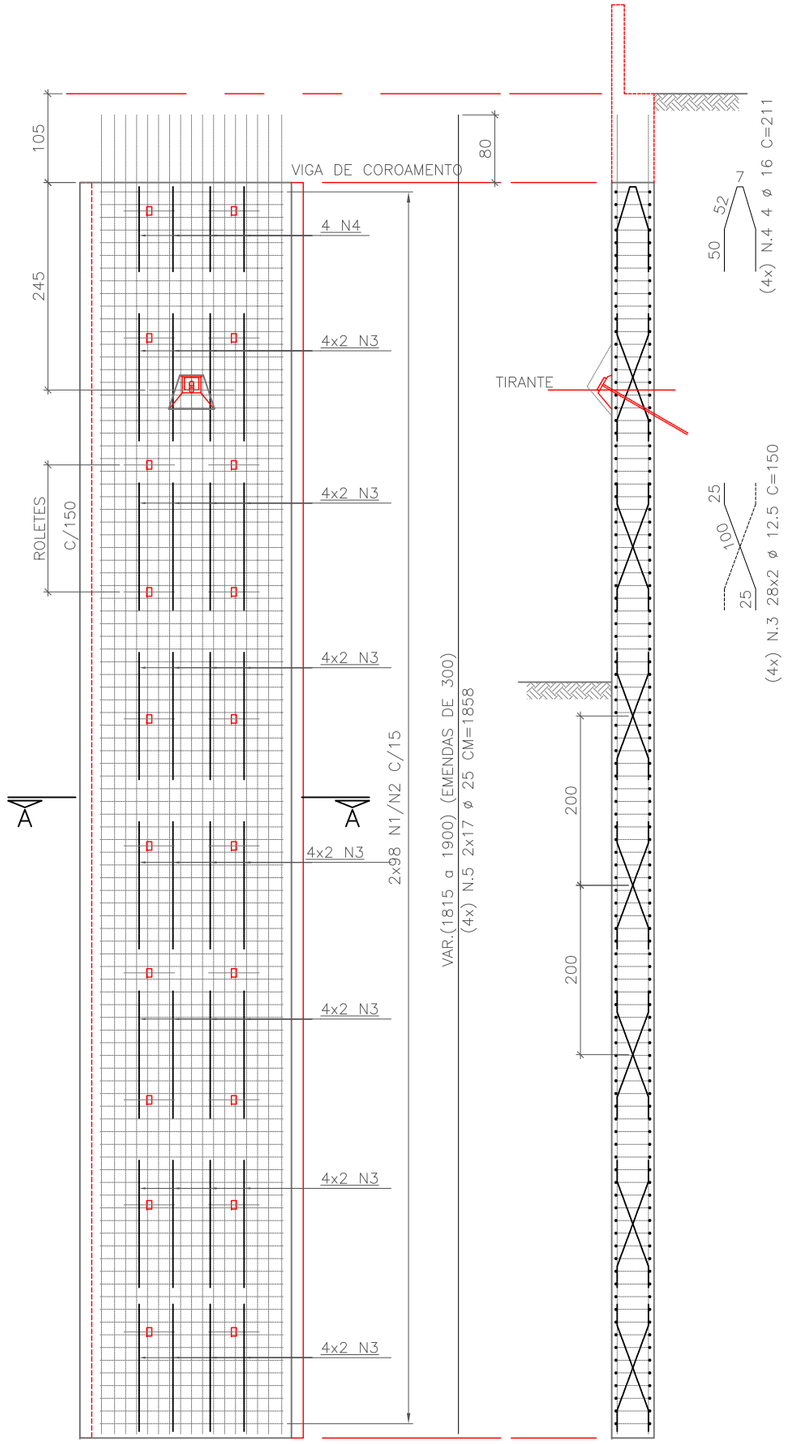
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. RIO VERDE - DETALHES CONSTRUTIVOS - VIADUTOS

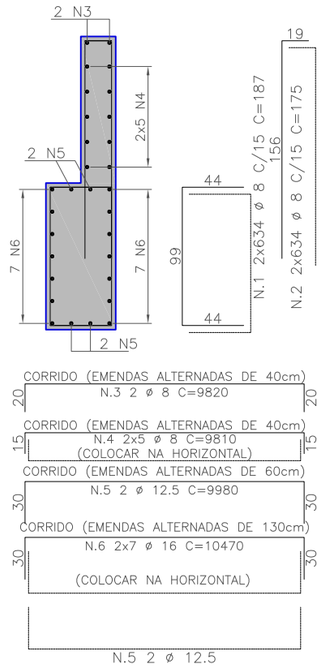
ESCALA:

FOLHA: OAE-04



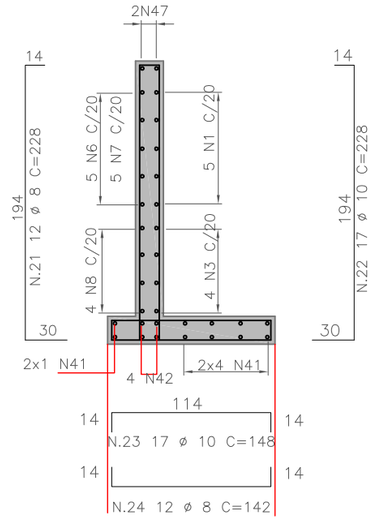
LAMELAS TÍPICAS – (4x)

ESCALA 1:50



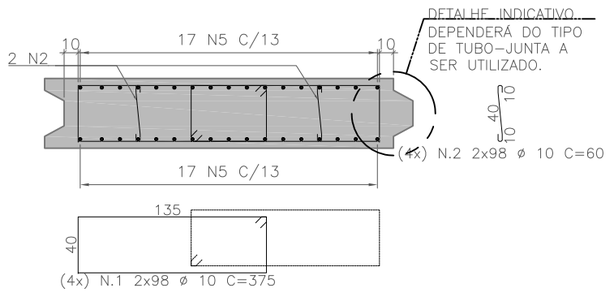
VIGA DE COROAMENTO

ESCALA 1:25



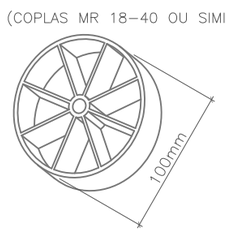
MURO – FLEXÃO

ESCALA 1:25



CORTE A–A

ESCALA 1:25



ROLETE PLÁSTICO

Legenda:

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana
de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

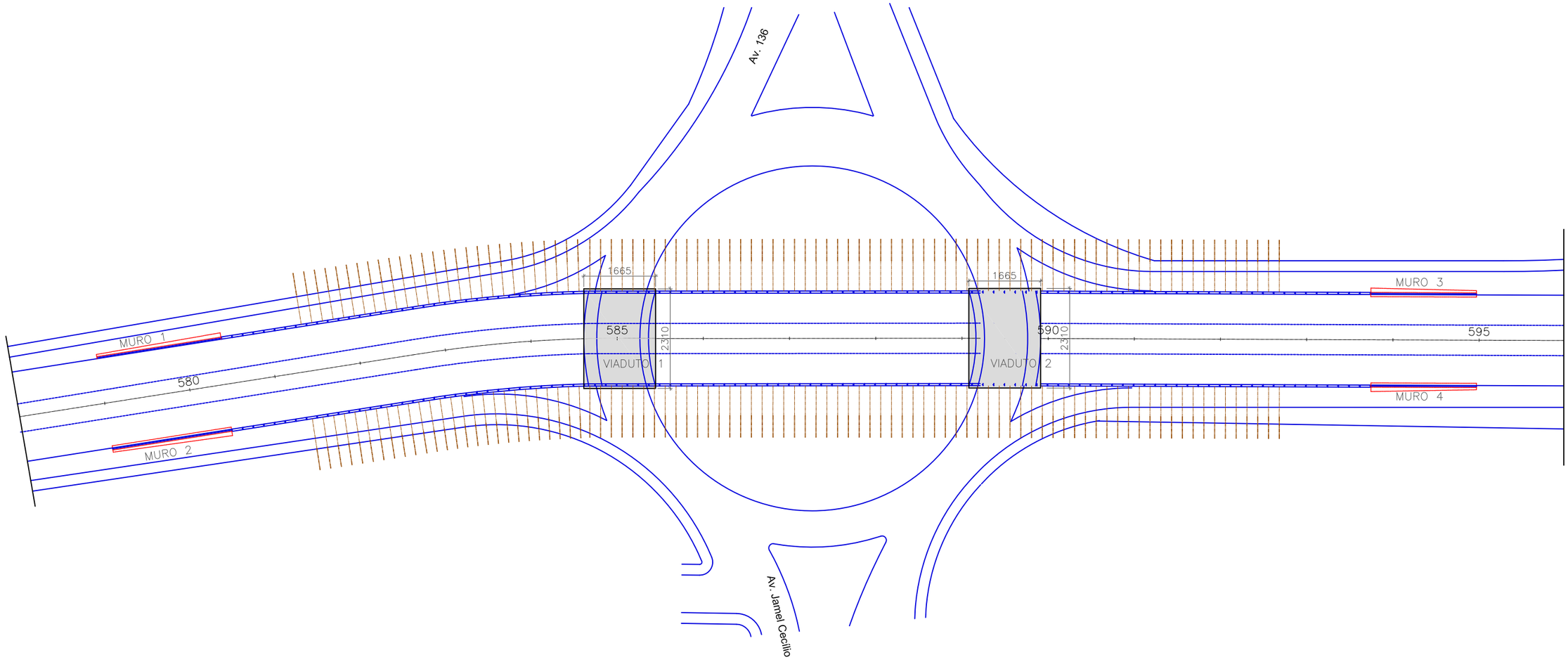
DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. RIO VERDE - DETALHES CONSTRUTIVOS - MUROS E CONTENÇÕES

ESCALA:

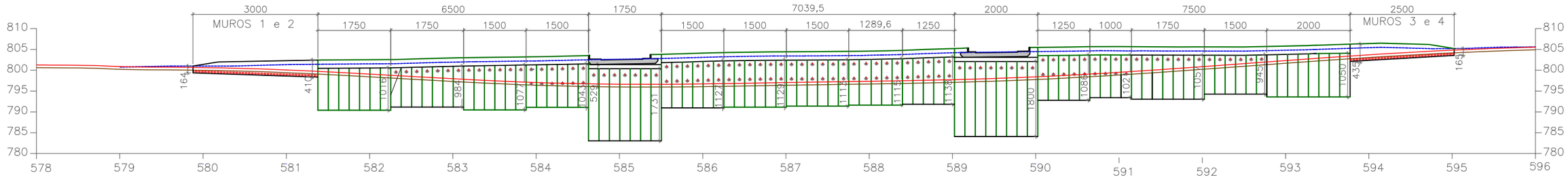
FOLHA: OAE-05

4.10 APRESENTAÇÃO DO PROJETO - PASSAGEM INFERIOR RUA 90

A seguir são apresentados os desenhos resultantes do projeto básico da travessia em desnível projetada.



PASSAGEM AV. 136 – PLANTA
ESCALA 1:500



PASSAGEM AV. 136 – PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1:500

Legenda:

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. 136 - PLANTA E CORTE LONGITUDINAL

ESCALA:

FOLHA: OAE-06

ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS:

1-MATERIAIS (CLASSE DE AGRESSIVIDADE II):
CONCRETO: SUPERESTRUTURA: fck= 35 MPa; FATOR A/C ≤ 0,45;
CONCRETO: SUPERESTRUTURA: fck= 30 MPa; FATOR A/C ≤ 0,55; (DEFENSAS)
CONCRETO: MESO-ESTRUTURA: fck= 30 MPa; FATOR A/C ≤ 0,55; (ENCONTROS)
CONCRETO: MUROS DE FLEXÃO: fck= 30 MPa; FATOR A/C ≤ 0,55;
CONCRETO PARA PAREDE DIAFRAGMA: fck= 20 MPa; FATOR A/C ≤ 0,50 (CONCRETO ALTO ADENSÁVEL);
CONCRETO DE LASTRO PARA REGULARIZAÇÃO: fck= 10 MPa.

2-OS CONCRETOS DEVERÃO SER INERTES ÀS REAÇÕES EXPANSIVAS DO TIPO ÁLCALIS-AGREGADOS, PARA TANTO, JUNTAMENTE COM A APROVAÇÃO DOS TRAÇOS PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA, DEVERÃO SER REALIZADOS ENSAIOS ESPECÍFICOS DOS AGREGADOS.

3-AÇO PARA CONCRETO ARMADO: CA-50;
AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO: CP190 RB;
4-PAVIMENTO ASFÁLTICO (C.B.U.Q.) COM ESPESSURA DE 7 cm;
5-JUNTAS DE DILATAÇÃO TIPO JEENE JJ-3550 W OU SIMILAR;
6-NEOPRENES DUREZA "SHORE" A-60;

REFERÊNCIAS

NBR 6118/2003 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO;
NBR 7187/2003 - PROJETO E EXECUÇÃO DE PONTES DE CONCRETO ARMADO E PROTENDIDO
NBR 7188 - CARGA MÓVEL EM PONTE RODOVIÁRIA E PASSARELA DE PEDESTRE
NBR 8681/2003 - AÇÕES E SEGURANÇA NAS ESTRUTURAS - PROCEDIMENTO
NBR 9062/1985 - PROJETO E EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO: PROCEDIMENTO
NB1/1950 - CÁLCULO E EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONCRETO ARMADO
NB6/1950 - CARGA MÓVEL EM PONTE RODOVIÁRIA
NBR 15577 - AGREGADOS - REATIVIDADE ÁLCALI-AGREGADO - PARTE 1: GUIA PARA AVALIAÇÃO DA REATIVIDADE POTENCIAL E MEDIDAS PREVENTIVAS PARA USO DE AGREGADOS EM CONCRETO
NBR 05629/1996 - EXECUÇÃO DE TIRANTES ANCORADOS NO TERRENO

SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA:

1- DEMOLIR EDIFICAÇÕES NAS ÁREAS PREVIAMENTE DESAPROPRIADAS.
2- IMPLANTAR OS RAMOS, LATERAIS À AV. A SER REBAIXADA, INCLUINDO OS REMANEJAMENTOS DE INTERFERÊNCIAS, ILUMINAÇÃO PÚBLICA, REDE DE DRENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E SINALIZAÇÃO VIÁRIA.
3- INTERROMPER E DESVIAR O TRÁFEGO DAS AVENIDAS CONFORME PROJETO VIÁRIO.
4- PROTEGER COM TAPUMES A ÚLTIMA FAIXA DA ESQUERDA DE CADA RAMO, COM 3,00m E A ÚLTIMA FAIXA DA DIREITA DE CADA PISTA DA AV. A SER REBAIXADA, COM 3,50m, PERMITINDO O TRÁFEGO EM DUAS FAIXAS DE CADA RAMO E DUAS FAIXAS DE CADA PISTA DA AV. A SER REBAIXADA.
5- REMANEJAR E/OU SUSTENTAR INTERFERÊNCIAS NAS ÁREAS PROTEGIDAS POR TAPUMES.
6- EXECUTAR PAREDES-GUIA.
7- EXECUTAR AS PAREDES DIAFRAGMA.
8- EXECUTAR OS MUROS À FLEXAO NAS EXTREMIDADES DE CADA PAREDE DIAFRAGMA.
9- EXECUTAR AS ESCAVAÇÕES PARA CONSTRUÇÃO DAS VIGAS DE COROAMENTO E DOS ENCONTROS DOS VIADUTOS.
10- EXECUTAR AS VIGAS DE COROAMENTO E PARCIALMENTE OS ENCONTROS DOS VIADUTOS.
11- EXECUTAR OS GUARDA-CORPOS E PASSEIOS NOS RAMOS LATERAIS.
12- REMOVER A PROTEÇÃO COM TAPUMES NAS FAIXAS ESQUERDAS DOS RAMOS LATERAIS E LIBERAR AS FAIXAS PARA O TRÁFEGO.
13- INTERROMPER TOTALMENTE O TRÁFEGO NAS DUAS PISTAS DA AV. A SER REBAIXADA, DESVIANDO-O PARA OS RAMOS LATERAIS.
14- EXECUTAR AS ESCAVAÇÕES NECESSÁRIAS PARA CONSTRUÇÃO DA SUPERESTRUTURA DOS VIADUTOS E IMPLANTAÇÃO DOS TIRANTES NAS PAREDES DIAFRAGMA.
15- INTERROMPER A ÚLTIMA FAIXA DE TRÁFEGO À ESQUERDA NOS RAMOS LATERAIS, JUNTO AOS VIADUTOS PARA PROTENSÃO E CONCLUSÃO DOS ENCONTROS.
16- IMPLANTAR SISTEMA DE DRENAGEM.
17- EXECUTAR A ESCAVAÇÃO RESTANTE DA PASSAGEM INFERIOR. (MÉTODO INVERTIDO)
18- EXECUTAR TODAS AS SUAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICAS.
19- EXECUTAR AS OBRAS VIÁRIAS NA AV. REBAIXADA, INCLUINDO PAVIMENTAÇÃO, REDE DE DRENAGEM, INCLUSIVE DRENAGEM PROFUNDA, SINALIZAÇÃO, ILUMINAÇÃO E PAISAGISMO.
20- LIBERAR A AVENIDA PARA O TRÁFEGO.

OBSERVAÇÃO: EM TODAS AS ETAPAS, E SEMPRE QUE NECESSÁRIO, A INTERRUPÇÃO DO TRÁFEGO NAS RUAS E AVENIDAS ADJACENTES PODERÁ SER FEITO DE FORMA ESCALONADA, PERMITINDO QUE SEJA INTERROMPIDO O TRÁFEGO EM MOMENTOS DIFERENTES EM CADA UMA DAS VIAS.

NOTAS GERAIS:

1- NÍVEIS EM METROS, MEDIDAS EM CENTÍMETROS, EXCETO INDICAÇÃO EM CONTRÁRIO.
2-CONFIRMAR MEDIDAS NO LOCAL, ANTES DA EXECUÇÃO DE QUALQUER SERVIÇO; EM CASO DE DIFERENÇAS O PROJETISTA DEVERÁ SER CONSULTADO;
3- TODOS OS TIRANTES SÃO PERMANENTES E SUA EXECUÇÃO ASSIM COMO OS ENSAIOS DEVERÃO OBEDECER AS RECOMENDAÇÕES E PRESCRIÇÕES DA NORMA "NBR-5629".
4- OS TIRANTES DEVERÃO RECEBER PROTEÇÃO ADEQUADA CONTRA CORROSÃO CONFORME ESPECIFICADO NA "NBR-5629" .
5- A EMPREITERA EXECUTORA É RESPONSÁVEL PELA QUALIDADE DO TIRANTE, SUA CARGA DE TRABALHO E PROTEÇÃO CONTRA CORROSÃO.
6- OS COMPRIMENTOS DE ANCORAGEM (Lb) E LIVRE (LL) INDICADOS SÃO ESTIMATIVOS E DEVERÃO SER REAVALIADOS PELA EMPREITERA EXECUTORA, EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES REAIS DO TERRENO, DEVENDO SER APROVADOS PELO ATO E PELA FISCALIZAÇÃO.
7- A CARGA DE INCORPORAÇÃO DOS TIRANTES É DE 90 % DA CARGA DE TRABALHO.
8- O SISTEMA DE ANCORAGEM (CABEÇA DE ANCORAGEM) DOS TIRANTES, PODERÁ SER O PADRÃO EMPREGADO PELA EMPREITERA, DESDE QUE PREVIAMENTE APROVADO PELA PROJETISTA E PELA FISCALIZAÇÃO.
9- PREVÊ-SE QUE OS FUROS PARA OS TIRANTES SEJAM FEITOS INTEGRALMENTE EM SOLO. PORTANTO, QUALQUER DIFICULDADE DE PERFURAÇÃO DEVERÁ SER INTERPRETADA COMO SENDO UMA INTERFERÊNCIA, NESSES CASOS, A PERFURAÇÃO DEVERÁ SER IMEDIATAMENTE INTERROMPIDA E O ATO E A FISCALIZAÇÃO CONVOCADOS PARA AVALIAR A SITUAÇÃO E PROMOVER CORREÇÕES NECESSÁRIAS.
10- PELA MESMA RAZÃO DA NOTA ANTERIOR, AS PRESSÕES DE INJEÇÃO E OS VOLUMES INJETADOS DEVERÃO SER CUIDADOSAMENTE CONTROLADOS, DEVENDO ACOMPANHAR COM INSTRUMENTAÇÃO O LEVANTAMENTO DE SOLO NA REGIÃO DAS EDIFICAÇÕES.
11- AS INTERFERÊNCIAS ENTERRADAS, EXISTENTES AO LADO DA VALA, DEVERÃO TER SUAS POSIÇÕES CONFIRMADAS NO LOCAL DE MODO A EVITAR QUE SEJAM ATINGIDAS PELAS PERFURAÇÕES DOS TIRANTES.
12- CONCRETO ESTRUTURAL fck > 20 MPa.
13- AS FUNDAÇÕES DEVERÃO SER LIBERADAS POR ENGENHEIRO GEOTÉCNICO.
14- SUGERE-SE O USO DE TIRANTES MONOBARRAS POR QUESTÕES DE DURABILIDADE. OUTROS TIPOS DE TIRANTES PODERÃO SER EMPREGADOS MEDIANTE PRÉVIA APROVAÇÃO DO PROJETISTA.
15- EFETUAR LIMPEZA DO FUNDO DA ESCAVAÇÃO, BASE DE APOIO DAS PAREDES DIAFRAGMAS, PARA EVITAR INDESEJÁVEIS RECALQUES.
16- PARA AS LAMELAS EM BALANÇO DOS ACESSOS, NÃO POSICIONAR OS EQUIPAMENTOS DE OBRA ENCOSTADOS À VALA NOS RAMOS ADJACENTES DURANTE FASE EXECUTIVA.
17- AS LOCAÇÕES APRESENTADAS SÃO TEÓRICAS E NÃO CONSIDERAM EVENTUAIS DESAPRUMOS DAS PAREDES DE CONTENÇÃO QUE POSSAM OCORRER DURANTE A SUA EXECUÇÃO, A FOLGA NA LOCAÇÃO PARA OS EVENTUAIS DESAPRUMOS DEVERÁ SER DEFINIDA PELA EMPREITEIRA. CONTUDO DESVIOS RELACIONADOS A POSIÇÃO TEÓRICA DAS LAMELAS IMPLICAM EM AJUSTES NOS PROJETOS DOS VIADUTOS.
18- SUGERE-SE EXECUTAR OS MUROS COM ESCORAMENTO EM PERFIL PRANCHADO (| 10" COM 6m DE COMPRIMENTO TOTAL PARA BALANÇO DE CERCA DE 2m) , PARA REDUZIR VOLUMES DE ESCAVAÇÃO E ÁREAS DE INTERDIÇÃO.
19- PARA EXECUÇÃO DA VIGA DE COROAMENTO, DEMOLIR A CABEÇA DAS LAMELAS, REMOVENDO O CONCRETO DE MÁ QUALIDADE E LIMPANDO ADEQUADAMENTE A SUPERFÍCIE DE CONTATO PARA GARANTIR PERFEITA ADERÊNCIA ENTRE CONCRETOS.
20- PARA OS MUROS DE FLEXÃO (1 A 4) A COTA DE ASSENTAMENTO DEVERÁ SUPORTAR UMA TENSÃO DE 0,15 MPa (1,50 kgf/cm2)
21-MEDIDAS EM CENTIMETRO, NÍVEIS E COORDENADAS EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO;
22-AS FUNDAÇÕES DEVEM SER EXECUTADAS DE ACORDO COM A NBR-6122 - NORMA BRASILEIRA DE PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES E EM CONFORMIDADE COM OS CRITÉRIOS DO MANUAL DE ESPECIFICAÇÕES DE PRODUTOS E PROCEDIMENTOS DA ABEF;
23-VIADUTOS CLASSE 45 (ITEM 3.5 NBR-7188/84);
24-OS NEOPRENES DEVERÃO ATENDER AS EXIGÊNCIAS DA NBR-9783;
25-PARA TROCA DE APARELHOS DE APOIO, MACACOS HIDRÁULICOS DEVERÃO SER POSICIONADOS E O LEVANTAMENTO DOS TABULEIROS NÃO DEVERÁ SER SUPERIOR A 2,5 cm;

Legenda:

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

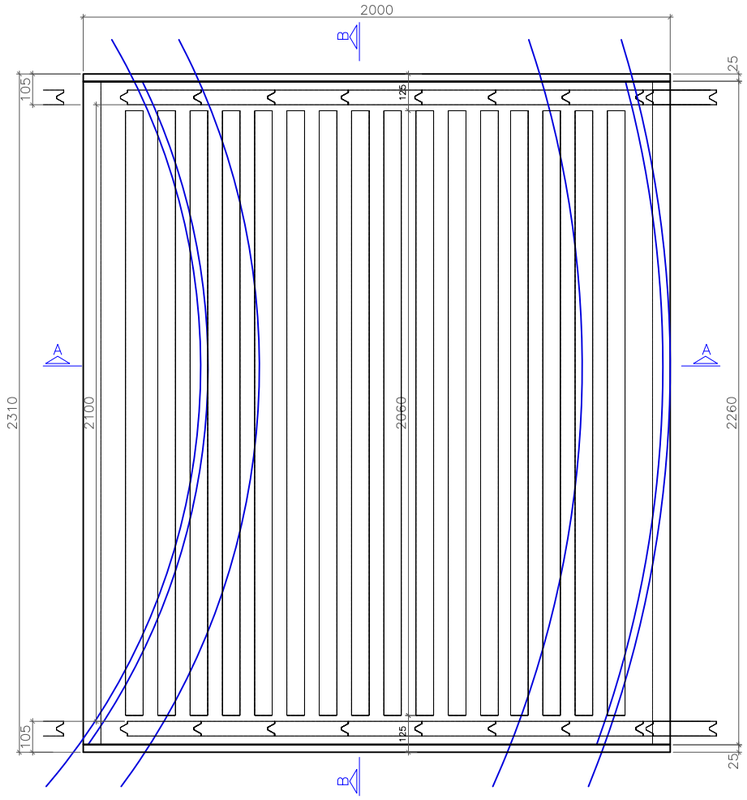
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

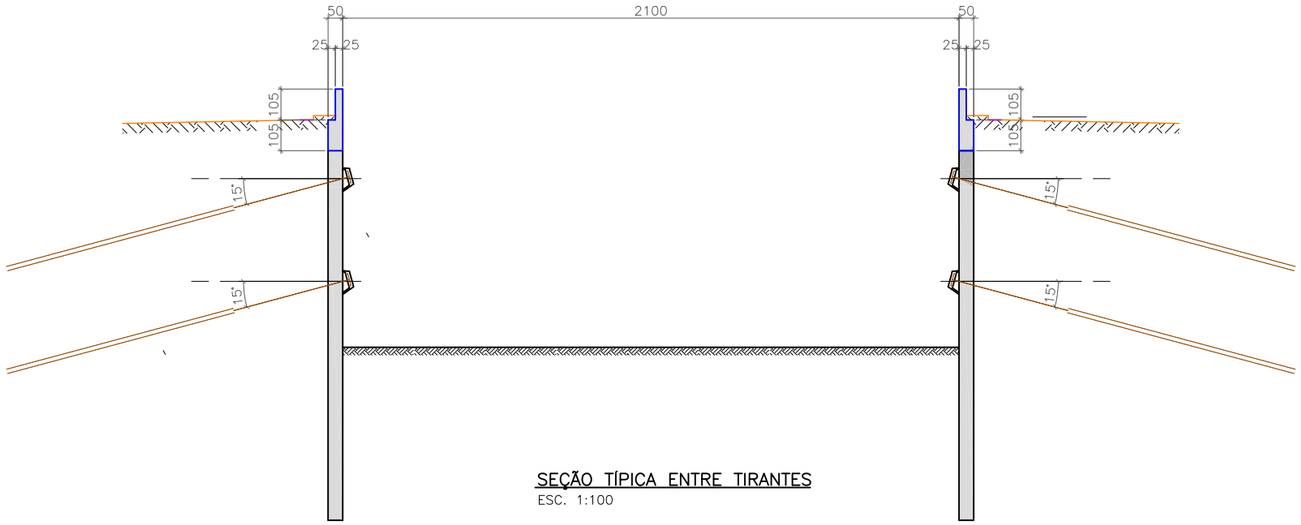
DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. 136 - NOTAS, REFERÊNCIAS, ESPECIFICAÇÕES E SEQUÊNCIA CONSTRUTIVA

ESCALA:

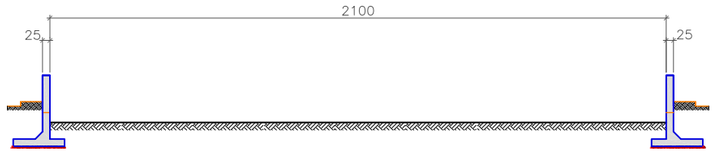
FOLHA: OAE-07



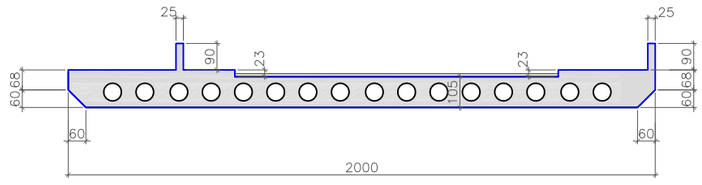
VIADUTO 2 – PLANTA DO TABULEIRO
ESC. 1:100



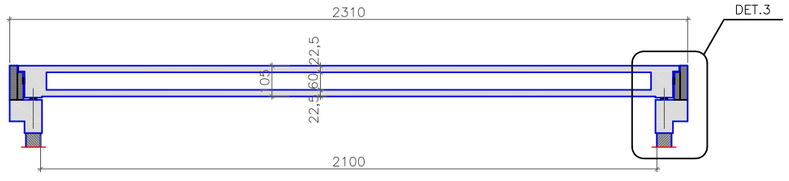
SEÇÃO TÍPICA ENTRE TIRANTES
ESC. 1:100



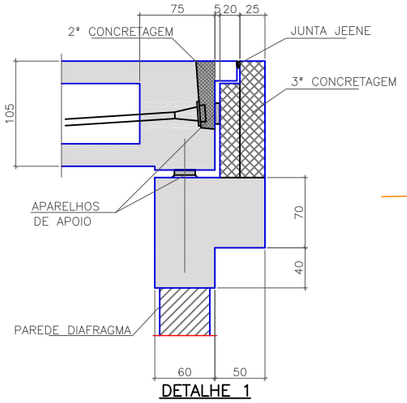
SEÇÃO TÍPICA ENTRE MUROS
ESC. 1:100



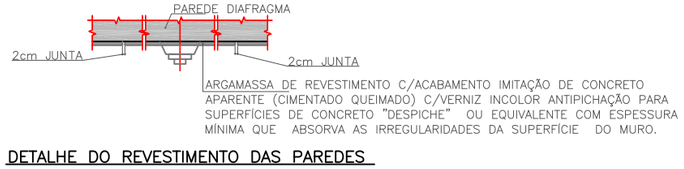
CORTE A–A
ESC. 1:100



CORTE B–B
ESC. 1:100



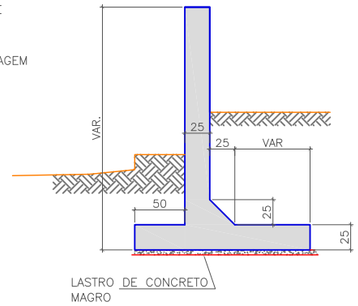
DETALHE 1
ESC. 1:25



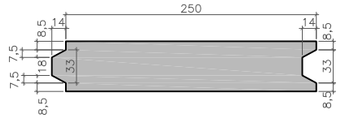
ARGAMASSA DE REVESTIMENTO C/ACABAMENTO IMITAÇÃO DE CONCRETO APARENTE (CIMENTADO QUEIMADO) C/VERNIZ INCOLOR ANTIPICHAÇÃO PARA SUPERFÍCIES DE CONCRETO "DESPICHE" OU EQUIVALENTE COM ESPESSURA MÍNIMA QUE ABSORVA AS IRREGULARIDADES DA SUPERFÍCIE DO MURO.

DETALHE DO REVESTIMENTO DAS PAREDES
ESCALA 1:10

OBS: APICOAR BEM O MURO. CASO NECESSÁRIO FIXAR TELA PARA ADERÊNCIA DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO



DETALHE DOS MUROS
ESC. 1:25



DETALHE DAS LAMELAS – PLANTA
ESCALA 1:25

NOTAS:

01- PARA ACABAMENTO DA FACE EXPOSTA DA PAREDE DIAFRAGMA, UTILIZAR CHAPA ESPELHO DE AÇO (CH#3/8") DURANTE FASE DE CONCRETAGEM DA MESMA.

02- AS SUPERFÍCIES EM CONCRETO APARENTE, EXCETUANDO AS PAREDES DIAFRAGMA, QUE RECEBERÃO TRATAMENTO ESPECÍFICO, DEVERÃO RECEBER PINTURA EM VERNIZ ANTI-PICHAÇÃO "DESPICHE" OU EQUIVALENTE

03- VER NOTAS GERAIS NO DESENHO ESPECÍFICO.

04- TUBO (FORMA PERDIDA DAS LAJES ALVEOLARES DOS VIADUTOS) PAPELÃO Ø24"

Legenda:

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

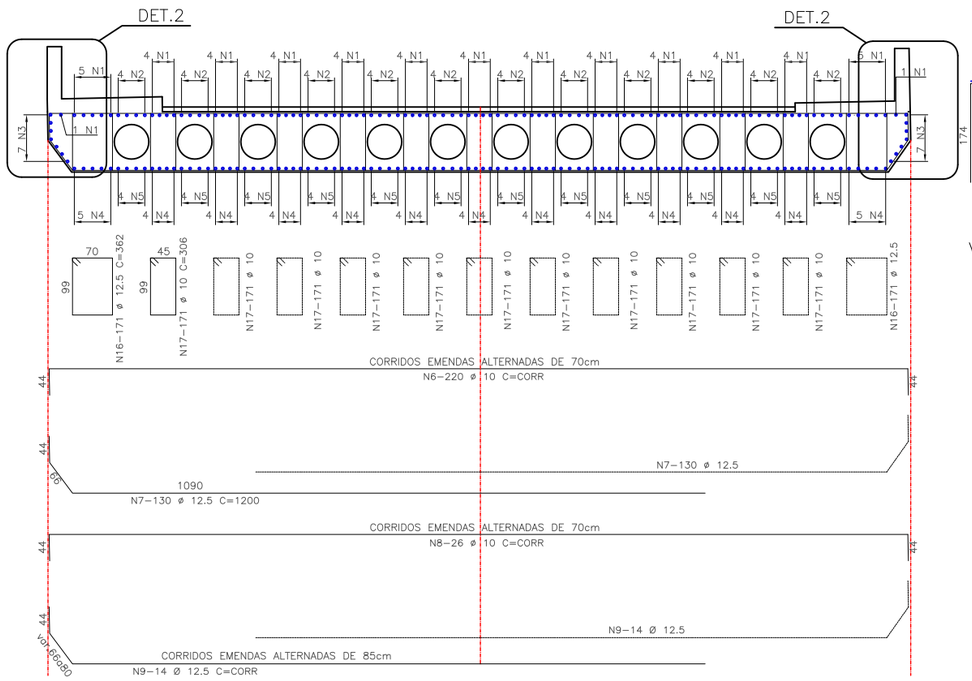
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

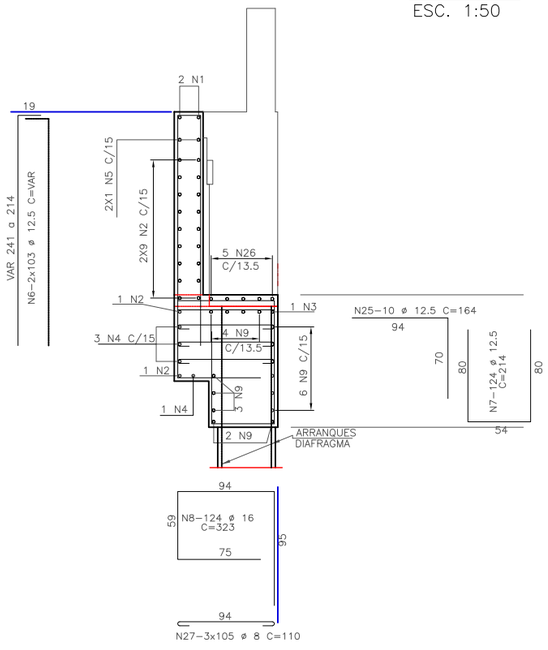
DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. 136 - CORTES E DETALHES

ESCALA:

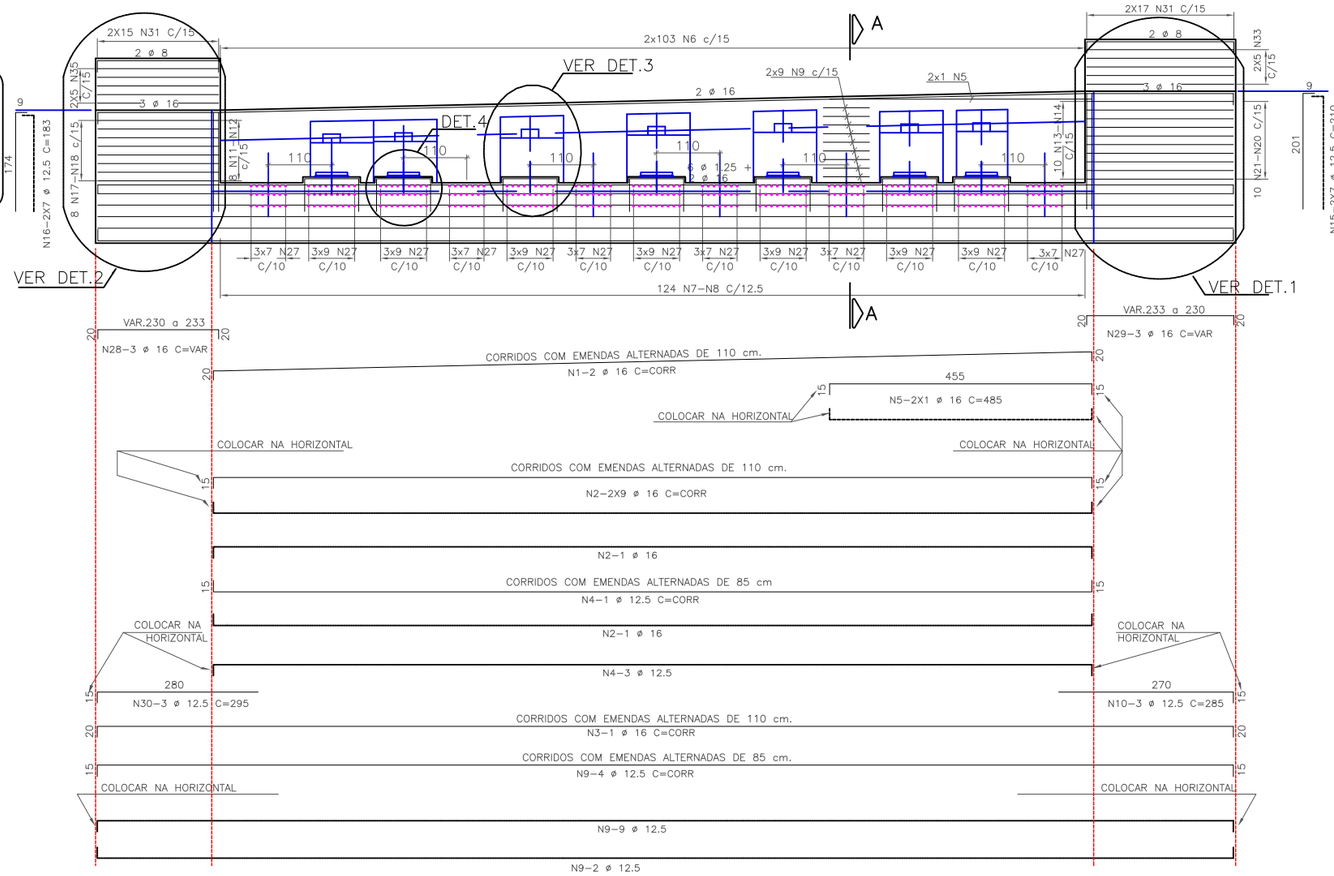
FOLHA: OAE-08



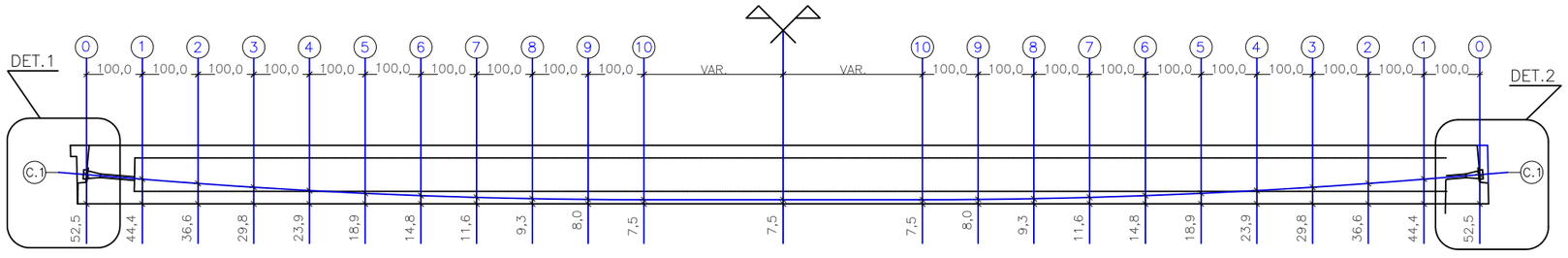
CORTE A–A
ESC. 1:50



CORTE A–A
ESC. 1:25



ENCONTRO 2
ESC. 1:50



ELEVAÇÃO
ESC. 1:50

Legenda:

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

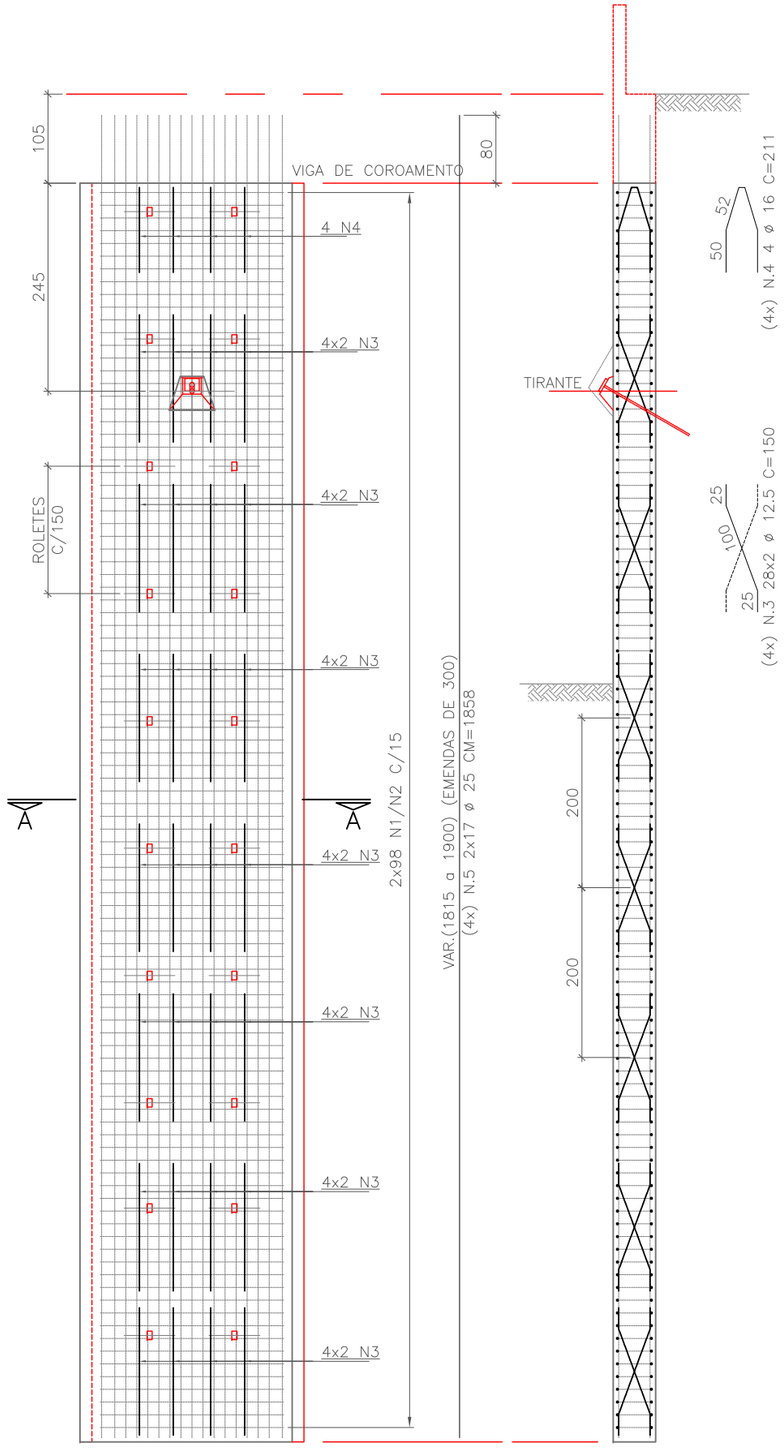
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. 136 - DETALHES CONSTRUTIVOS - VIADUTOS

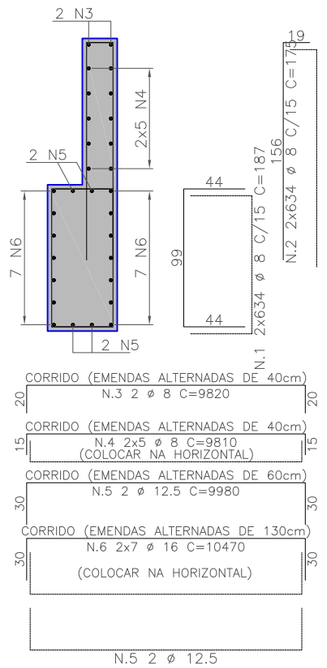
ESCALA:

FOLHA: OAE-09



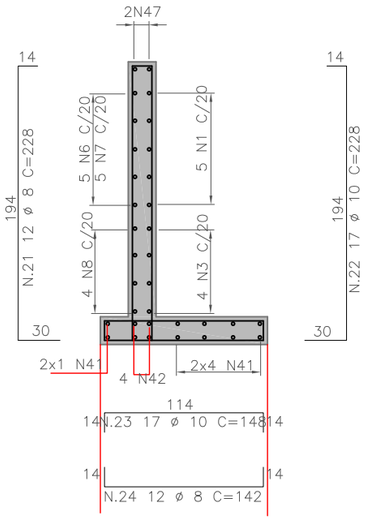
LAMELAS TÍPICAS – (4x)

ESCALA 1:50



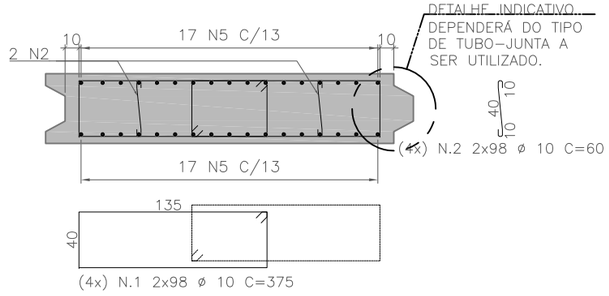
VIGA DE COROAMENTO

ESCALA 1:25



MURO – FLEXÃO

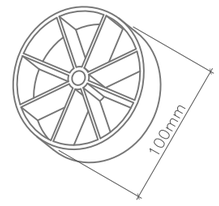
ESCALA 1:25



CORTE A–A

ESCALA 1:25

(COPLAS MR 18–40 OU SIMILAR)



ROLETE PLÁSTICO

Legenda:

BASITEC

CMTC Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO GEOMÉTRICO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: TRINCHEIRA - AV. 136 - DETALHES CONSTRUTIVOS - MUROS E CONTENÇÕES

ESCALA:

FOLHA: OAE-10

5 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Corredor Norte-Sul apresenta dois trechos bastante distintos com relação à sua demanda. O primeiro trecho está compreendido entre o terminal Cruzeiro do Sul e o Terminal Perimetral. Neste segmento está concentrada a maior demanda do eixo. O segundo trecho está compreendido entre o Terminal Perimetral e o Terminal Recanto do Bosque. Apesar da demanda usuária neste segmento ser significativamente menor, a sua importância para o sistema é muito grande pois permitirá a ligação de norte a sul da cidade. Além disso, esta região está em franco crescimento, o que torna necessária a implantação do corredor até este local.

Diante desta situação, o mais coerente foi definir uma solução de pavimentação independente para cada um destes trechos.

Além da solução de pavimentação das pistas do corredor, também foi projetada uma estrutura de pavimento para as vias laterais que necessitaram de intervenção. Para as vias que não sofreram alteração geométrica foi proposta a execução de uma restauração.

5.1.1 Solução de Pavimentação para o Corredor - Trecho: Terminal Cruzeiro do Sul / Terminal Perimetral

Para o primeiro trecho a solução adotada foi a de pavimento rígido. Para se chegar a esta conclusão foi elaborado um estudo de dimensionamento no qual foram projetadas duas estruturas de pavimento, sendo uma em pavimento flexível e outra em pavimento rígido. Estas estruturas foram analisada à luz da mecânica dos pavimentos para verificar o seu comportamento em campo. Além desta análise foi elaborado um estudo econômico.

Os resultados obtidos indicaram que tecnicamente o pavimento em concreto é o mais adequado para a situação de projeto, uma vez que os 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.

Pela análise econômica, concluiu-se que o pavimento de concreto tem custos iniciais de construção competitivos, custos finais do investimento significativamente menores, grande durabilidade com baixa manutenção e excelente comportamento tanto estrutural quanto funcional. O custo de construção do pavimento de concreto é 13,3% maior do que o do pavimento asfáltico. E o valor presente do investimento total no pavimento de concreto é 16,4% menor do que o do pavimento asfáltico, em um período de 20 anos, uma vez que a maior manutenção requerida pelo pavimento asfáltico, além de mais custosa, acarreta maiores transtornos ao tráfego e aumenta os custos operacionais de veículos e os custos totais dos usuários, quando se comparam o pavimento de concreto e o pavimento asfáltico.

O pavimento de concreto é uma alternativa altamente competitiva tendo em conta ainda seu desempenho técnico e econômico ao longo do período de projeto.

A estrutura de pavimento rígido projetada é apresentada na figura abaixo e o seu dimensionamento será apresentado ao longo deste capítulo.



Figura 61 – Estrutura de Pavimento Rígido

5.1.2 Solução de Pavimentação para o Corredor - Trecho: Terminal Perimetral / Terminal Recanto do Bosque

O segundo trecho, conforme já descrito no Projeto Geométrico, será implantado utilizando as vias do sistema viário existente. Não serão executadas faixas exclusivas para os ônibus segregadas fisicamente do sistema viário local e os ônibus do corredor utilizarão uma faixa contínua ao canteiro central destas vias.

Para este segmento está proposta a fresagem de todo a camada de revestimento do pavimento flexível existente e a construção de uma nova camada de revestimento em concreto asfáltico.

Devido à toda dificuldade e transtorno que uma obra como esta causa ao sistema viário, é necessário que a obra seja executada da maneira mais ágil possível. Para tanto, torna-se necessário lançar mão de tecnologias que permitam que os trabalhos possam ser executados com rapidez e qualidade acima de tudo.

Diante desta situação foi proposto o uso de um revestimento asfáltico denominado Asfalto Morno (Warm Mix), o qual será descrito ainda neste capítulo.

As estações de embarque e desembarque deste trecho serão executadas com a estrutura de pavimento rígido projetada para o primeiro trecho do corredor.

5.1.3 Solução de Pavimentação - Vias Laterais

Para as vias laterais ao corredor foram propostas duas soluções de pavimentação.

Nos segmentos onde não houve necessidade de reformulação geométrica, a solução de pavimentação das vias laterais indica a execução de um reforço estrutural utilizando a mistura morna. Haverá a fresagem do pavimento existente numa espessura média de 5,0 cm e a posterior execução de uma nova camada de pavimento flexível.

Para os segmentos onde será necessária reformulação geométrica foi proposta a remoção completa da estrutura de pavimento existente para em seguida implantar uma nova estrutura de pavimento flexível, a qual será composta por duas camadas granulares e um revestimento asfáltico utilizando mistura morna, conforme figura abaixo.



Figura 62 – Estrutura de Pavimento de Flexível (reconstrução completa)

O revestimento será executado utilizando uma mistura morna, conhecida como Asfalto Morno, cuja adoção se justifica pelas razões apresentadas no item seguinte.

5.1.4 Mistura Asfaltica Morna (Warm Mix)

Nos últimos anos, vem crescendo significativamente a preocupação com o meio ambiente e o setor rodoviário tem procurado seguir essa tendência, desenvolvendo novas tecnologias no âmbito da pavimentação.

A Mistura Morna (Warm Mix Asphalt - WMA), é uma técnica introduzida há alguns anos na Europa, em função da necessidade de desenvolvimento de mistura asfáltica que trouxesse economia de energia e redução de emissão de poluentes e que tivesse o mesmo desempenho das misturas asfálticas a quente, tendo em vista que os pré-misturados a frio ainda não apresentam a mesma resposta de desempenho que as misturas a quente. O conceito de mistura morna refere-se à mistura produzida e aplicada em temperaturas superiores ao pré-misturados a frio e inferior as misturas a quente.

Tecnologicamente é possível reduzir a temperatura e produção da mistura asfáltica a quente de 20º a 500º C, face aos novos processos e produtos disponíveis. O desenvolvimento dessa tecnologia iniciou na Europa, especificamente na Alemanha em 1997. Este desenvolvimento teve como partida

atender o tratado de Kyoto e foi rapidamente adotado por outros países. Desde então vários produtos e processos foram desenvolvidos enfocando a redução da temperatura de mistura e compactação.

A literatura em geral indica que tal redução de temperatura com as misturas mornas pode trazer importantes benefícios como:

- ✓ **Menor emissão de poluentes atmosféricos:** As temperaturas mais baixas geram menores quantidades de poluentes lançados ao ar, não só porque são emitidos menos vapores e fumos de asfalto durante a mistura em usina e a aplicação em campo, mas também porque parte do combustível que seria utilizado na usinagem deixa de ser queimado (Prowell e Hurley, 2007). Dentro deste contexto, a iniciativa de se diminuir as emissões de poluentes poderia então ser inserida em projetos para a obtenção de créditos de carbono, e a venda destes passaria ser um atrativo competitivo para as misturas mornas (Olard, 2008).

- ✓ **Melhoria do ambiente de trabalho na pavimentação:** Com o uso de misturas mornas os operários de pavimentação ficam menos expostos às emissões asfálticas, sendo este um fator positivo para a sua saúde. Além disso, os trabalhadores passam a ter um ambiente de trabalho com temperatura mais amena e com redução de odores (Newcomb, 2006; Prowell e Hurley, 2007).

- ✓ **Diminuição do consumo energético**: A utilização de misturas asfálticas mornas reduz o consumo energético e a emissão de poluentes gerados na pavimentação de vias. Com uma redução de 30ºC no aquecimento das pedras utilizadas na mistura é possível diminuir em 15% ou mais, dependendo do material e do tipo de mistura, os gastos necessários com combustível durante o processo de fabricação da mistura (Newcomb, 2006; Prowell e Hurley, 2007).

- ✓ **Menor envelhecimento do asfalto**: A usinagem é uma fase onde ocorre grande parte do envelhecimento do ligante (Bernucci et al., 2008) e, deste modo, a diminuição da temperatura nesta etapa pode levar a uma menor oxidação do asfalto, reduzindo o endurecimento da mistura, aumentando a resistência à fadiga e elevando a durabilidade do pavimento em longo prazo (Newcomb, 2006; Prowell e Hurley, 2007).

- ✓ **Melhor trabalhabilidade:** a aplicação em temperaturas mais baixas permite a melhora da compactação uma vez que a viscosidade é menor. Melhorando compactação, a densidade tende a reduzir a permeabilidade e endurecimento do ligante devido ao envelhecimento, que tende a melhorar o desempenho em termos de resistência à quebra e suscetibilidade à umidade.

- ✓ **Uso de maiores quantidades de material fresado**: Como a quantidade de material fresado em uma mistura reciclada normalmente é limitado (até cerca de 25%) devido à questão da temperatura, o emprego de misturas mornas pode favorecer a adição de maiores percentuais (Olard, 2008; Prowell e Hurley, 2007).

- ✓ **Menor dificuldade de aplicação em épocas ou locais de clima muito frio e maior habilidade de transporte por longas distâncias**: O emprego de misturas mornas pode ser favorável nas situações em que há grande preocupação com a queda significativa de temperatura da mistura, que acarretam em dificuldades de compactação e em perda de material, uma vez que a taxa de esfriamento é dada pela diferença de temperatura entre a mistura asfáltica e o meio ambiente. Neste caso, a mistura produzida em temperatura mais baixa esfria sob uma taxa menor, possuindo menor gradiente térmico que uma mistura mais quente (Newcomb, 2006; Prowell e Hurley, 2007).

Para que seja possível fabricar misturas asfálticas em temperaturas mais baixas que aquelas convencionais a quente, normalmente empregam-se aditivos químicos, que são inseridos no ligante ou na mistura, e/ou faz-se uma alteração do processo de usinagem para a produção de asfalto espumado com água (Prowell e Hurley, 2007).

Como se trata de um tipo de técnica de pavimentação relativamente recente, diversos estudos vêm sendo desenvolvidos em escala laboratorial, além da aplicação em trechos experimentais.

As misturas mornas além de permitir processo e aplicação em temperaturas inferiores aos utilizados nas misturas a quente convencional, apresentam desempenho igual ou superior a mistura a quente.

Entre os principais processos e produtos utilizados na produção de misturas mornas podem ser destacadas as que empregam aditivos químicos especiais, que permitem reduzir a temperatura de processo, espalhamento e compactação, e também promove a modificação do ligante elevando seu ponto de amolecimento, tornando-o mais resistente à deformação plástica, ou seja, a formação de defeito do tipo trilha de rodas, o qual é muito comum em corredores de ônibus.

Outra característica muito importante é que estas misturas permitem seu trabalho em condições de temperaturas ambiente mais baixa, permitindo os serviços noturnos, onde a perda de temperatura é maior. A redução de temperatura de processo e compactação permite uma atenuação de segregação térmica devido ao maior tempo de resfriamento, permitindo maior oportunidade para acabamento, compactação da mistura e reduz o envelhecimento do ligante, e por conseqüência, a produção de misturas mais resistentes as trincas.

Esta é a grande vantagem desta técnica para os serviços em questão. A possibilidade de se executar a pavimentação em período noturno permitirá uma grande agilidade à execução da obra e diminuirá os transtornos na região da obra.

5.1.4.1 Pesquisas e Aplicação do Asfalto Morno

As misturas asfálticas produzidas a quente são conseguidas em processos cuja temperatura varia entre 140º C e 170º C, enquanto as misturas a frio ocorrem em temperaturas ambientes, o que pode representar um gradiente entre 20º C e 50º C. Pois cinco pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) propuseram um meio termo: a adoção de temperaturas entre 105º C e 135º C, consideradas mornas. A iniciativa dos especialistas gaúchos foi uma tentativa de validar, em condições brasileiras, a tecnologia conhecida como Mistura Asfáltica Morna.

Segundo Luciana Rohde, Jorge Ceratti, Washington Nunez, Diego Treichel e Thiago Rozek, a aplicação do WMA tem sido estudada em países como Alemanha, França, Estados Unidos e Inglaterra, mas a primeira implementação significativa em rodovias públicas aconteceu em 1997, na Alemanha. Cinco anos depois, os norte-americanos executaram trechos de estradas na Flórida, seguidos de novas pavimentações na Carolina do Norte.

A WMA vem sendo adotada fora do Brasil e pode ser uma solução também viável por aqui. Além de reduzir a emissão de gases poluentes, as temperaturas “mornas” na produção de asfaltos levam à redução do consumo de energia. Outra vantagem é que elas podem permitir a abertura do tráfego mais rapidamente e permitir melhores condições de trabalho nas usinas e nos canteiros de obras.

O trabalho dos especialistas da UFRGS cita cinco métodos de produção de misturas asfálticas mornas: a adição de zeólitas sintéticas ou naturais, que criam um efeito de espuma no ligante, a inclusão de aditivos orgânicos como cera parafínica, que reduzem a viscosidade do ligante, e um sistema composto por dois ligantes, que introduz um ligante de menor rigidez e uma espuma de ligante mais rígida em diferentes estágios durante a usinagem do concreto asfáltico.

Aos três sistemas os pesquisadores acrescentam a produção de concreto asfáltico com uma emulsão especial modificada com aditivo a base de enxofre e a produção com secagem parcial dos agregados, processo conhecido como EBE ou asfalto de baixa energia. Foram exatamente essas duas últimas as tecnologias de WMA avaliadas no Brasil. A experiência teve como meta desenvolver técnicas de dosagem para a formulação e utilização de misturas asfálticas em temperaturas intermediárias, de aproximadamente 100º C.

O experimento avaliou ainda a adição de 0,3% de uma zeólita natural sobre o peso total de ligante mais agregado e com temperaturas de mistura entre 100º C e 120º C e de compactação entre 80ºC e 100ºC. Como agregado, a pesquisa adotou rocha basáltica geralmente usada em pavimentações no Rio Grande do Sul e areia de rio e cal hidratada. Os ligantes incluíram o CAP 50/70 e uma emulsão asfáltica.

Os resultados do trabalho dos cinco especialistas indicaram que as técnicas avaliadas por eles permitem adotar o WMA com temperaturas intermediárias ao redor de 100º C, tendo como produto final misturas asfálticas com características mecânicas compatíveis com as observadas para a mistura asfáltica a quente.

Apesar de seu custo inicial ser mais elevado que a mistura convencional, a mistura morna facilmente será compensada pela agilidade de execução, maior vida útil do revestimento, redução na manutenção e também pelo menor dano ao meio ambiente e ao trabalhador.

Dois trechos de importantes rodovias do estado de São Paulo, utilizaram as misturas mornas estudadas por Rosângela dos Santos Motta, pesquisadora da Escola Politécnica (Poli). O primeiro foi feito em 2009 na Rodovia Presidente Dutra, que liga São Paulo ao Rio de Janeiro, introduzindo assim esse novo tipo de tecnologia na Concessionária NovaDutra. Outro trecho foi realizado em 2010 na Rodovia dos Bandeirantes, próximo a Campinas, no interior de São Paulo. O principal objetivo das pesquisas com novos tipos de misturas de asfalto é economizar energia e gerar um produto tão resistente quanto o asfalto convencional.

Na pesquisa realizada em 2009 a mistura morna foi aplicada em um trecho experimental de 300 m, na Rodovia Presidente Dutra, tendo sido preparada do mesmo modo que uma mistura a quente, com exceção do uso do aditivo e da redução da temperatura de usinagem, além da compactação que também foi realizada de maneira convencional. O trecho experimental de mistura morna foi executado no km 225 da Rodovia Presidente Dutra (altura da cidade de Guarulhos, Grande São Paulo), na faixa 1 da pista expressa sul (sentido São Paulo), cabendo mencionar que esta via se caracteriza por tráfego muito pesado.

A produção da mistura em usina e a execução em pista não indicaram dificuldades executivas adicionais e ocorreram do mesmo modo que seria com uma mistura convencional. “A diferença é visível. Com o asfalto convencional forma-se uma nuvem no local da pavimentação, o que não acontece com as misturas mornas”, afirma Rosângela dos Santos Motta, pesquisadora da Escola Politécnica (Poli). O asfalto utilizado em ruas e rodovias resulta de misturas compostas pelo asfalto derivado do petróleo e pedras. “Na temperatura ambiente o asfalto é duro. Por isso é preciso aquecê-lo para fazer a mistura. As pedras também são aquecidas para a manutenção da temperatura e para a retirada da água residual”, explica a pesquisadora. O asfalto convencional precisa ser aquecido a 170°C para que a mistura seja feita. “A temperatura de aquecimento do asfalto acaba sendo a mesma, mas reduzimos a temperatura de aquecimento das pedras. Como a grande maioria da mistura é composta por pedras, a redução dessa temperatura já gera uma grande economia de energia”.

Para que se pudesse diminuir a temperatura da mistura, o estudo de Rosângela utilizou um aditivo químico no asfalto. Existe também outra técnica que consiste em fazer contato do asfalto com água. Isso gera uma espuma que expande o asfalto e facilita a mistura com as pedras. Seja qual for a técnica escolhida, é necessário ou uma mudança no processo produtivo (aquisição de uma máquina que crie a espuma do asfalto) ou a compra constante de aditivos para serem acrescentados ao asfalto. Apesar de inicialmente elevar os gastos, tais medidas podem aumentar a produtividade, pois os funcionários podem produzir mais quando o ambiente de trabalho tem menos poluição e a temperatura é menor.

O controle tecnológico indicou valores de volume de vazios e de espessura dentro das especificações. Foram extraídos corpos de prova de pista para testes posteriores de resistência à tração por compressão diametral, cujos resultados também se mostraram satisfatórios. Por fim, foram ainda executados levantamentos das condições funcionais e estruturais do pavimento, por meio da verificação de irregularidade, macrotextura, microtextura e deflexões, que, por sua vez, também apontaram valores dentro do aceitável. Os resultados de testes posteriores com corpos de prova extraídos de pista no controle tecnológico apontaram valores satisfatórios. Ademais, os ensaios para avaliação funcional e estrutural do pavimento, antes e após a obra, também indicaram resultados aceitáveis.

As emissões foram analisadas em conjunto com a professora Pérola Vasconcellos, do Instituto de Química (IQ). Os principais poluentes analisados foram os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs). “Com o asfalto, a preocupação sempre são os HPAs. Acredita-se que alguns deles possam ser cancerígenos”. Seria, portanto, importante a redução dessas emissões, principalmente para os profissionais que trabalham diretamente na pavimentação, em contato direto com as misturas.

Outra pesquisa a respeito do asfalto morno, intitulada "*Estudo de misturas asfálticas mornas em revestimentos de pavimentos para redução de emissão de poluentes e de consumo energético",* foi defendida como tese de doutorado, sob orientação da professora Liedi Légi Bariani Bernucci, do Laboratório de Tecnologia de Pavimentação (LTP), da Poli.

A Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro também tem adotado esta técnica no recapeamento de suas vias devido seu desempenho e agilidade de implantação. Até o presente momento já foram executados cerca de 4.100.000 m² de vias com esta técnica. Os resultados estão se mostrando muito satisfatórios, tanto na execução como durante a operação.



Foto 38- Av. Brasil –Execução Pavimentação –Capa c/ mistura morna



Foto 39- Av. Brasil –Execução Pavimentação –Capa c/ mistura morna



Foto 40- Av. Cesário de Melo –Pavimentação -Capa c/ mistura morna



Foto 41- Av. Martin L. King –Pavimentação -Capa c/ mistura morna



Foto 42- Av. Mons. Alves da Rocha –Pavimentação –Capa c/ mistura morna

5.1.5 Solução de Pavimentação - Desvios de Tráfego

Para as vias que serão utilizadas como desvio de tráfego para a execução das obras foi proposta a fresagem do revestimento existente e a execução de uma camada de reforço com mistura convencional de CBUQ e reparos localizados.

5.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

Para a elaboração do projeto de pavimentação foi necessária realização de estudos geológicos e geotécnicos. Para tanto foram levados em consideração informações obtidas da análise de mapas geomorfológicos e pedológicos da região.

5.2.1 Geomorfologia

O trecho em estudo está posicionado no âmbito da Bacia do Rio Paraná, na sub-bacia do Rio Paranaíba e na micro-bacia do Rio Meia Ponte, afluente do Rio Paranaíba, pela margem direita, drenando em sua totalidade uma área de 12.630 km2 e apresenta um formato bem alongado. O Rio Meia Ponte e seus afluentes, entre os quais se destaca o Ribeirão João Leite, constituem a rede hidrográfica de Goiânia.

A divisão geomorfológica do Município de Goiânia está baseada fundamentalmente no grau de dissecação do relevo. São identificáveis 5 (cinco) unidades principais: O Planalto Dissecado de Goiânia, os Chapadões de Goiânia, o Planalto Embutido de Goiânia, os Terraços e Planícies da Bacia do Rio Meia Ponte e os Fundos de Vale.

O Planalto Dissecado de Goiânia com altitudes médias entre 920 e 950 metros corresponde as porções norte e nordeste do Município e está associado ao domínio das rochas granulíticas, sustentado por intercalações quartzíticas. O condicionante tectônico se reflete no aspecto angular do sistema hidrográfico e nos talvegues profundos e encaixados das drenagens. Dentro deste domínio destacam-se duas subunidades principais: Superfícies de Formas Aguçadas, apresentando declives superiores a 30%, solos litólicos e latossolos-vermelho-escuro, escoamento concentrado, favorecendo a incidência de erosões lineares do tipo voçoroca, com sérias restrições a ocupação e Superfícies de Formas Convexas, mostrando declives inferiores a 20%, predomínio de latossolos vermelho-escuros que, quando desprovidos de vegetação, apresentam domínio de fluxo laminar com restrições de ocupação menores.

Os Chapadões de Goiânia, com altitudes médias de 860 a 900 metros, correspondem à porção sudoeste do Município, subdivididos em duas subunidades: Superfícies Aplainadas, resultantes de restos de pediplanos pliopleistocênicos, sustentados por quartzitos e xistos, com níveis de concreções lateríticas, predomínio de latossolos e fluxos difuso e laminar e presença comum de veredas caracterizando cabaceiras de cursos d'agua em áreas aplainadas, também conhecida par "dales", e extremamente suscetíveis à instalação de processos erosivos e Superfícies Rampeadas, ocorrendo perifericamente as superfícies aplainadas e caracterizadas por vertentes retilíneas ou pouco côncavas, com fluxo dominante do tipo laminar. Quando ocorre o fluxo concentrado, é comum observar-se a instalação de voçorocas.

O Planalto Embutido de Goiânia, com altitudes médias variando de 750 a 800 metros, é subdividido em duas subunidades: Superfícies de Formas Convexas, onde o gradiente das vertentes é função do grau de dissecação, considerado suavemente convexizado (declives de até 10%) e moderadamente convexizado (declives de ate 20%). Corresponde à área de maior ocupação urbana do Município e onde se dá a maior grau de impermeabilização do solo, alterando as características dos processos morfogenéticos e favorecendo as inundações em época de chuvas e Superfícies de Formas Tabulares, associadas a remanescentes de pediplano embutido, sendo comum a presença de "dales" como a do Hipódromo da Lagoinha e de lateritas que formam níveis de base.

Os Terraços e Planícies da Bacia do Rio Meia Ponte, apresentam cotas médias variando na faixa de 700 a 720 metros, aparecem ao longo dos principais corpos d'agua que drenam o Município e são divididos em: Terraços Fluviais Suspensos, associados a oscilações climáticas pleistocênicas, mostrando a presença de cascalheiras sotopostas por seqüências alúvio-coluvionares e fluxo laminar e Planícies Fluviais de Inundação, que aparecem principalmente ao longo dos rios Meia Ponte e João Leite, constituídas de sedimentos arenosos do Holoceno, intercalados com sedimentos silto-argilosos, sendo comum a presença de solos hidromórficos.

Os Fundos de Vale, caracterizados por uma faixa de transição entre os processos lineares e areolares, isto é, região intermediaria entre o flúvio e o interflúvio, são onde os declives estão mais acentuados chegando a ultrapassar 40%, os solos são os podzó1icos ou câmbicos extremamente vulneráveis a instalação de processos erosivos.

5.2.2 Geologia

Os Estudos Geológicos têm por finalidade dar subsídios ao estudo da diretriz do traçado, projeto de O.A.E. (Obras de Arte Especiais), projeto de O.A.C. (Obras de Arte Corrente), terraplenagem e geotecnia.

A execução dos estudos foi feita alternando-se trabalhos de reconhecimento em campo e trabalhos laboratoriais, mapeando a região de influência do projeto em escala 1:40.000, bem como apresentando os problemas geológicos e geotécnicos. Este trabalho teve como suporte bibliográfico o Projeto Radam Brasil (1982).

O estado de Goiás encontra-se representado por vasta área cratônica (maciço goiano), constituída por rochas pré-cambrianas, como mostra a figura abaixo.



Figura 63- Síntese geológica de Goiás – *Casseti* - 1979

O extenso craton goiano acha-se representado por rochas datadas do pré-cambriano, caracterizadas pelo complexo basal, grupo Araxá e formação Canastra, além do grupo Tocantins.

A geologia da região de Goiânia resume-se em duas unidades litoestatigráficas, sendo elas:

- **Grupo Araxá Sul de Goiás**

Este grupo apresenta-se caracterizado por faixas dobradas, constituído principalmente por micaxistos mostrando-se topograficamente salientes quando intercalados a quartzitos. Este grupo subdivide-se em duas unidades, sendo elas:

- ✓ *Unidade C* - derivada de rochas como granada-clorita-moscovita-biotita, quartzo, xisto feldspáticos e calcíferos com intercalações subordinadas de gnaisses paraderivados e moscovita quartzitos.
- ✓ *Unidade D* - São quartzitos micáceos com intercalações subordinadas de quartzo-moscovita xistos, sericita, grafita xistos, filitos e quartzitos ferruginosos.

- **Grupo Granulíticos Anápolis/Itauçu**

A origem dos grupos graníticos pode ocorrer na dependência do grau degranitização que afetou essas rochas. Algumas regiões apresentam evidências de fenômeno diattoréticos, onde constat-se o aparecimento de xistos portadores de muscovita, sericita, clorita e epídoto, associados a milonitos e cataclasitos que caracterizam as brechas tectônicas.

Encontra-se caracterizado por uma grande variedade de rochas gnássicas predominando a biotita-gnaisses, horblenda-gnaisse, gnaisses graníticos, gnaisses leucocráticos com muscovita, silimanita-gnaisses, migmatitos, leptinitos e lentes de anfibolitos. Este grupo subdivide-se em duas unidades, sendo elas:

- ✓ *Granulitos paraderivados* – Gnaisses aluminosos e hiperaluminosos, granulitos bandados com intercalações de quartzitos aluminosos, quartzitos ferruginosos, gonditos, rochas calcissilicáticas e subordinadamente granulitos ortoderivados associados.

- ✓ *Granitos ortoderivados* – Charnockitos e/ou enderbios, metagabros e metanortositos, metanixorenitos, estes últimos com derivados transformados, talco, xistos e/ou serpentinito. Subordinadamente granulitos paraderivados associados.

5.2.3 Pedologia

A caracterização pedológica da região estudada foi feita baseada nas informações do projeto Radam–Brasil, e nos mapas da carta de risco de Goiânia.

Durante a realização dos estudos foram identificados dois tipos pedológicos predominantes na área de estudo, os quais são apresentados a seguir.

5.2.3.1 Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (Projeto RadamBrasil (1983) e Casseti (1979))

São solos minerais não hidromórficos, caracterizados por apresentarem um horizonte B latossólico. No geral, são profundos ou muito profundos, bem drenados e acentuadamente drenados, friáveis, bastante porosos, baixa relação silte/argila e alto grau de intemperização. A estrutura fracamente desenvolvida pequena e muito pequena, granular raramente fraca, pequenos blocos sub-angulares, conferindo-lhes o aspecto maciço, pequena variação textural em profundidade e coloração vermelho escuro. São encontrados nas áreas mais aplanadas. Na região estudada foram verificados sempre em relevo plano e suave-ondulado. Muitos deles formam relevos residuais topograficamente elevados, com bordos escarpados, associados a outros latossolos e areias Quartzosas distróficas. Representando coberturas de origem terciária. Eles são argilosos ou muito argilosos, com teores de argila entre 43 e 90%. Apresentando um alto grau de intemperismo, atingindo o estágio onde há o predomínio de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio na fração coloidal. Quando originados de arenitos da Formação Aquidauana, os latossolos vermelho-escuros possuem textura média, com teores de argila entre 12 e 31%, predominando valores inferiores a 25%. Na tentativa de classificação pela “Soil Taxonomy” estes solos derivados da meteorização de arenitos pertencem ao grande grupo Haplustox.

5.2.3.2 *Gleissolo Eutrófico* Projeto RadamBrasil (1983) e Casseti (1979))

São solos hidromórficos, mal drenados, profundos, pouco permeáveis, com ou sem mosqueados e de forte gleização, devido ao terreno apresentar encharcamento durante alguns períodos do ano, com muita deficiência ou mesma ausência de oxigênio (anaeróbico). As características morfológicas, físicas e químicas são bastante diversificadas, em decorrência de os solos serem formados de sedimentos areno-argilosos, inconsolidados, geralmente de coloração acinzentadas, pertencentes ao Holoceno.

Ocupam as partes rebaixadas e margens alagáveis dos cursos de água, originando-se de depósitos aluviais. Na soil taxonomy foram enquadrados tentativamente no grande grupo tropaquepts.

5.3 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os Estudos Geotécnicos efetuados objetivaram a caracterização geotécnica do solo de fundação onde será assentado o pavimento projetado.

Foram realizados furos de sondagem ao longo do segmento em intervalo de 500 metros, na média.

Os furos foram executados em locais onde deverá estar locada a pista projetada. Quando se precisava conhecer a estrutura do pavimento existente a coleta de material foi feita na própria pista de rolamento, em outros locais o material foi coletado no passeio ou no canteiro central existente.













5.3.1 Características do Subleito

A unidade pedológica predominante no trecho é o *Latossolo Vermelho Escuro Distrófico*. Este solo é pouco expansivo e apresenta argila de atividade baixa, o que significa que é um material adequado para uso no pavimento.

Na classificação expedita de campo, constante dos boletins de sondagem, as amostras foram identificadas pela cor, textura, uniformidade e presença de matéria orgânica.

As amostras correspondentes a cada horizonte foram coletadas, ensacadas, etiquetadas e encaminhadas ao laboratório, onde foram submetidas aos seguintes ensaios de caracterização:

- *Índice de Suporte Califórnia (DNER–ME 49-74);*
- *Granulometria por Peneiramento (DNER–ME 80-64);*
- *Limite de Liquidez (DNER–ME 44-71);*
- *Limite de Plasticidade (DNER–ME 82-63);*
- *Compactação e Determinação da Unidade Ótima e Densidade Máxima (DNER–ME 48-64);*

Após a realização dos ensaios de laboratório e das análises correspondentes, procedeu-se à determinação do índice de grupo, a classificação segundo o Highway Research Board (HRB) e a análise estatística referente à granulometria, ao índice de liquidez, ao índice de plasticidade e ao índice de suporte Califórnia.

5.3.1.1 Determinação das Principais Características do Subleito

O estudo do subleito levou em consideração os seguintes parâmetros:

- *Índice de Suporte Califórnia (ISC);*
- *Expansão;*
- *Limite de Liquidez;*
- *Limite de Plasticidade;*
- *Compactação e Determinação da Unidade Ótima e Densidade Máxima (DNER–ME 48-64);*

Para a determinação dos valores de projeto dos parâmetros utilizados nesta análise fez-se uso do estudo estatístico dos valores encontrados. Foi definida uma faixa compreendida pelo valor médio

+ou– o desvio-padrão multiplicado por um coeficiente de confiabilidade, afim de excluir os valores tidos como espúrios.

Após a exclusão dos valores espúrios determinou-se o valor característico de projeto pelo método conhecido como *método dos mínimos quadrados*, cuja formulação é apresentada a seguir:

$$I.S.C._{PROJ} = \bar{x} - \frac{1{,}29 \times \delta}{\sqrt{n}}$$

Onde:

$\bar{x}$ = média aritmética dos I.S.C. $\qquad \bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$

x = I.S.C. de cada ponto

n = n.º de pontos

δ = desvio padrão $\qquad \delta = \sqrt{\frac{\Sigma (x - \bar{x})^2}{n-1}}$

A tabela abaixo apresenta estes valores.

Caracterização do Subleito				
Parâmetros	**ISC (%)**	**EXP (%)**	**LL**	**IP**
Média	10,20	0,43	44,11	15,89
Desvio Padrão	1,87	0,07	1,34	1,19
nº de amostras	41	41	41	41
ISC proj	9,82	0,41	43,84	15,65
Coef. de Variação (CV)	18%	16%	3%	7%
ISC máx	11,10	0,46	44,75	16,46
ISC min	8,55	0,36	42,92	14,84

Os valores característicos apresentados na tabela acima permitem afirmar que o solo de fundação onde estará assentada a estrutura de pavimento apresenta condições bastante satisfatórias, estando todos os parâmetros analisados dentro das normas pertinentes ao assunto.

5.3.2 Resultados Obtidos

A seguir são apresentadas os boletins de sondagem e os resultados dos ensaios efetuados com o material do subleito.

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

LOCAL: **Eixo Norte-Sul**	OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito DATA: 15/02/2011

FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
1	X:0683557	0,00-0,30	expurgo (grama)
	Y:8143179	0,30-1,10	argila vermelha
	(Em frente Terminal Veiga Jardim)		
2	X:0683669	0,00-0,20	camada vegetal
	Y:8143740	0,20-1,10	silte com pedregulho / umidade alta
	(Av. Santo Antônio - Trincheira) Material Coletado nos bordos da Trincheira		
3		0,00-0,20	expurgo (grama)
		0,20-1,50	argila vermelha
	(Av. São João)		
4	X:0684017	0,00-0,30	expurgo (grama)
	Y:8145164	0,30-1,00	argila amarela com pedregulho
	(Av. São João - em frente faculdade Uniderp)		
5	X:0684124	0,00-0,20	expurgo (grama)
	Y:8145717	0,20-1,50	argila vermelha
	(Av. São João)		
6	X:0683679	0,00-0,30	cascalho quartzo
	Y:8146339	0,30-1,10	argila amarela
	(Av. São João)		
7	X:0683441	0,00-0,40	expurgo (grama)
	Y:8147043	0,40-1,20	argila vermelha
	(Av. São João)		
8	X:068322	0,00-0,20	expurgo (grama)
	Y:8147723	0,20-0,25	capa asfáltica
		0,25-0,37	cascalho quartzo
		0,37-1,20	argila vermelha
	Av São João (Em frente Terminal Cruzeiro do Sul)		
9	X:0683639	0,00-0,15	expurgo (grama)
	Y:8148184	0,15-0,75	1º horizonte: argila
		0,75-1,30	2º horizonte: cascalho quartzo
	(Av. Rio Verde - em frente Buriti Shopping)		
10	X:0684237	0,00-0,50	expurgo (grama)
	Y:8148514	0,50-1,30	argila amarela c/ umidade alta
	Av. Rio Verde (em frente Sup. Marcos)		
11	X:0684894	0,00-0,20	expurgo (grama)
	Y:8148941	0,20-1,15	argila amarela
	Em frente Casa e Cia		

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

LOCAL: **Eixo Norte-Sul**	OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito DATA: 15/02/2011

FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
12	X:0685224	0,00-0,80	expurgo (grama)
	Y:8149644	0,80-1,20	argila amarela
	Rotatória do correio		
13	X:0685488	0,00-0,30	expurgo (grama)
	Y:8150286	0,30-0,50	cascalho laterita
		0,50-1,11	argila vermelha
	A v 4 radial em frente Shopping do Escritório		
14	X:0685970	0,00-0,40	expurgo (grama)
	Y:8150932	0,40-1,20	argila vermelha
	Av. 4ª Radial (em frente casa do Motoqueiro)		
15	X:0686304	0,00-0,20	expurgo (grama)
	Y:8151425	0,20-1,15	argila vermelha
	Terminal Izidória		
16	X:0686152	0,00-0,20	expurgo (grama)
	Y:8151903	0,20-0,40	cascalho
		0,40-1,00	argila vermelha
	Rua 1ª Radial (em frente HUGO)		
17	X:0686340	0,00-0,40	expurgo (grama)
	Y: 8152702	0,40-1,16	argila amarela c/ pedregulho
	Rua 90 (em frente casa Bella)		
18	X:0686443	0,00-0,60	expurgo (grama)
	Y:8153445	0,60-1,20	cascalho quartzo
	Rua 90 em frente Ed. Cruzeiro do Sul)		
19		0,00-0,40	expurgo (grama)
		0,40-1,10	argila vermelha
	Av. 84		
20		0,00-0,45	expurgo (grama)
		0,45-1,03	argila vermelha c/ umidade alta
	Av. 84		

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

LOCAL: **Eixo Norte-Sul** | OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito
DATA: 15/02/2011

FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
21		0,00-0,45	expurgo (grama)
		0,45-1,03	argila vermelha
	Av. Goiás (em frente a previdência social)		
22		0,00-0,20	expurgo (grama)
		0,20-1,13	argila vermelha
23	X:0685479	0,00-0,20	expurgo (grama)
	Y:8156739	0,20-1,15	argila vermelha
	Av. Goiás		
24	X:0685449	0,00-0,40	expurgo (grama)
	Y:8157399	0,40-1,20	argila vermelha
	Av. Goiás (em frente a rodoviária)		
25	X:0685272	0,00-0,16	expurgo (grama)
	Y:8157958	0,16-0,31	argila vermelha c/ umidade alta
	Av. Goiás (ao lado estação da Celg)		
26	X:0685891	0,00-0,40	expurgo (grama)
	Y:8158767	0,40-1,00	argila vermelha
	Av. Goiás (em frente vitrine moto peças)		
27	X:0684537	0,00-0,48	expurgo (grama)/argila c/ pedregulho
	Y:8159458	0,48-1,10	argila vermelha
	Av. Goiás		
28	X:0684252	0,00-0,25	expurgo (grama)
	Y:8159458	0,25-1,20	argila vermelha
	Av. Goiás		
29	X:0684224	0,00-0,30	expurgo (grama)
	Y:8160733	0,30-1,20	argila vermelha
	Av. Goiás Norte/ Perimentral Norte		
30	LD	0,00-0,04	capa asfástica
		0,04-0,26	cascalho laterita
	Y:8161077	0,26-0,51	argila vermelha
	Y:8161077	0,51-1,30	argila amarela c/ umidade alta
	Av. Goiás Norte (Ribeirão Caverinha) Material Coletado no Aterro Lado direito		

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

LOCAL: **Eixo Norte-Sul** | OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito
DATA: 15/02/2011

FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
30	LE	0,00-0,04	capa asfástica
		0,04-0,54	base solo/brita
	Av. Goiás Norte (Ribeirão Caverinha) Material Coletado no Aterro Lado esquerdo		
31	X:0683481	0,00-0,05	capa asfáltica
	Y:8161313	0,05-0,20	expurgo (grama)
		0,20-1,20	argila vermelha
32	X:0682728	0,00-0,25	expurgo (grama)
	Y:8161468	0,25-1,20	argila vermelha
	Av. Horácio Costa		
33		0,00-0,05	capa asfáltica CBUQ
		0,05-0,10	cascalho laterita
		0,10-0,12	capa asfáltica TSD
		0,12-0,32	cascalho laterita
		0,32-1,20	argila vermelha
	Av. Horácio Costa		
34		0,00-0,05	capa asfáltica CBUQ
		0,05-0,10	cascalho laterita
		0,10-0,12	capa asfáltica TSD
		0,12-0,32	cascalho laterita
		0,32-1,20	argila vermelha
	Av. Genésio Lima		
35		0,00-0,05	capa asfáltica CBUQ
		0,05-0,10	cascalho laterita
		0,10-0,12	capa asfáltica TSD
		0,12-0,32	cascalho laterita
		0,32-1,20	argila vermelha
	Av. Lúcio Rebelo		
36	pista	0,00-0,20	expurgo (grama)
		0,20-1,00	argila vermelha
	Av. Goiás Norte		
37	X:0681201	0,00-0,20	expurgo (grama)
	Y:8163310	0,20-1,30	argila vermelha
	Av. Goiás Norte		
38	X:0680541	0,00-0,20	expurgo (grama)
	Y:8163184	0,20-1,20	argila vermelha
	Av. Goiás Norte		

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

LOCAL: **Eixo Norte-Sul**	OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito DATA: 15/02/2011

FURO OU ESTACA	POSIÇÃO	PROFUNDIDADE	CLASSIFICAÇÃO EXPEDITA
39	X:0679841	0,00-0,40	expurgo (grama)
	Y:8163605	0,40-1,30	argila vermelha
	Av. Oriente com a Av. Mangalo		
40	X:0679597	0,00-0,30	expurgo (grama)
	Y:8163211	0,30-1,40	argila vermelha
	Av. Goiás Norte- em frente terminal recanto do bosque		

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

LOCAL:	Eixo Norte-Sul	OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito
		DATA: 15/02/2011
		FOLHA: 01

REG. DA AMOSTRA			1	2	3	4	5	6	7	8	9
ESTACA OU FURO			39	39	39	40	40	40	40	40	40
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)			0,00-1,10	0,00-1,10	0,00-1,50	0,00-1,00	0,00-1,50	0,00-1,10	0,00-1,20	0,00-1,20	0,00-,1,30
Granulometria	% Em peso passando	1"				96,60					
		3/4"				91,90					
		3/8"				85,40					
		4				73,40					
		10				69,00					
		40	92,48	82,55	90,30	54,87	95,29	91,26	93,14	92,82	92,18
		200	55,84	53,04	48,15	31,06	69,59	58,37	64,58	57,39	55,60
Índices Físicos		LL	45,50	NL	44,00	43,40	45,30	45,50	45,25	43,30	45,40
		IP	15,10	NP	16,00	14,50	15,25	15,60	15,25	14,00	15,50
EQUIV.DE AREIA											
IG			7	4	5	1	10	8	9	6	7
CLASSIF. H.R.B.			A-7-5	A-4	A-7-6	A-2-7	A-7-5	A-7-6	A-7-5	A-7-6	A-7-6
EN. COMP. / Nº GOLPES			12	12	12	26	12	12	12	12	12
Compactação	Lab.	UMID. (%)	17,20	16,19	19,30	16,00	21,00	19,20	19,90	19,90	19,60
		DENS. (Kg/m³)	1,622	1,744	1,643	1,790	1,555	1,602	1,458	1,618	1,400
	Campo	DENS. (Kg/m³)		1,390	1,320	1,400				1,350	
		UMID. (%)		20,20	18,46	14,60				13,6	
		% COMP.		79,1	79,3	78,2				75,4	
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	12,90	12,09	13,90	11,10	16,20	13,70	15,80	14,70	14,59
		DENS. (Kg/m³)	1,457	1,576	1,428	1,601	1,320	1,409	1,266	1,451	1,324
		I.S.C. (%)	2,70	1,90	1,90	6,40	1,40	2,40	2,50	1,90	2,40
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	15,10	14,19	16,10	13,20	18,30	15,90	17,80	16,90	16,59
		DENS. (Kg/m³)	1,540	1,660	1,524	1,693	1,450	1,530	1,355	1,532	1,390
		I.S.C. (%)	6,80	4,30	5,90	17,30	5,40	7,60	5,40	5,40	4,90
		EXP. (%)	0,59	0,60	0,34	0,25	0,59	0,58	0,59	0,63	0,58
	CP nº	UMID. (%)	17,20	16,19	18,30	15,40	20,40	18,10	19,90	19,10	18,69
		DENS. (Kg/m³)	1,622	1,744	1,620	1,770	1,530	1,591	1,458	1,611	1,460
		I.S.C. (%)	10,90	8,30	11,50	16,20	11,60	9,80	9,80	9,20	8,60
		EXP. (%)	0,45	0,48	0,41	0,17	0,43	0,40	0,50	0,42	0,50
	CP nº	UMID. (%)	19,40	18,29	20,50	17,50	22,40	20,30	22,00	21,30	20,69
		DENS. (Kg/m³)	1,559	1,678	1,618	1,737	1,500	1,596	1,373	1,500	1,460
		I.S.C. (%)	4,60	4,60	5,90	8,20	3,90	2,90	5,90	4,70	7,10
		EXP. (%)	0,34	0,38	0,22	0,14	0,31	0,31	0,26	0,31	0,27
	CP nº	UMID. (%)	21,60	20,29	22,70	19,60	24,50	22,50	24,00	23,50	22,79
		DENS. (Kg/m³)	1,498	1,612	1,506	1,600	1,420	1,504	1,295	1,500	1,349
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		10,90	8,30	9,50	18,00	10,00	9,00	9,80	10,00	9,00
	EXPANSÃO (%)		0,45	0,48	0,42	0,16	0,40	0,45	0,50	0,41	0,50
DENSIDADE APARENTE				0,890	0,811	1,020				0,850	

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

LOCAL:	**Eixo Norte-Sul**	OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito
		DATA: 15/02/2011
		FOLHA: 02

REG. DA AMOSTRA											
ESTACA OU FURO			10	11	12	13	14	15	16	17	18
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)			0,00-1,30	0,00-1,15	0,00-1,20	0,00-1,11	0,00-1,20	0,00-1,20	0,00-1,00	0,00-1,16	0,0-1,20
Granulometria	% Em peso passando	1"									97,10
		3/4"									94,82
		3/8"									83,31
		4									69,27
		10									58,48
		40	94,61	90,93	89,80	89,02	91,53	91,13	90,67	88,16	45,31
		200	76,25	57,49	55,18	55,40	60,35	59,74	61,61	55,26	26,41
Índices Físicos		LL	44,50	45,60	45,50	44,00	45,00	45,50	45,00	45,50	42,00
		IP	15,10	15,50	16,10	14,60	15,00	15,60	15,70	16,40	11,80
EQUIV.DE AREIA											
IG			11	7	7	6	8	8	8	7	0
CLASSIF. H.R.B.			A-7-6	A-7-5	A-7-6	A-7-6	A-7-5	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-2-7
EN. COMP. / Nº GOLPES			12	12	12	12	12	12	12	12	26
Compactação	Lab.	UMID. (%)	26,20	14,50	18,80	18,20	20,70	19,40	19,80	16,00	12,00
		DENS. (Kg/m³)	1,595	1,686	1,530	1,462	1,557	1,540	1,550	1,740	1,969
	Campo	DENS. (Kg/m³)	1,240				1,250		1,220		1,600
		UMID. (%)	23,88				18,46		20,27		10,23
		% COMP.	77,8				80,2		78,7		81,2
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	21,10	9,90	13,50	14,00	16,50	14,00	14,78	10,80	6,70
		DENS. (Kg/m³)	1,404	1,523	1,400	1,404	1,271	1,315	1,394	1,480	1,801
		I.S.C. (%)	2,00	2,30	1,90	1,90	1,50	1,40	1,90	4,10	6,80
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	23,10	12,40	15,51	16,10	18,60	16,10	16,78	12,90	8,90
		DENS. (Kg/m³)	1,530	1,617	1,460	1,485	1,415	1,459	1,460	1,606	1,904
		I.S.C. (%)	6,10	4,90	6,10	6,10	6,10	5,90	5,90	14,30	39,60
		EXP. (%)	0,58	0,53	0,58	0,58	0,54	0,49	0,54	0,44	0,03
	CP nº	UMID. (%)	25,20	14,50	17,71	18,10	20,70	18,20	18,88	15,00	11,00
		DENS. (Kg/m³)	1,587	1,686	1,515	1,561	1,557	1,530	1,525	1,718	1,966
		I.S.C. (%)	8,40	13,00	12,30	9,80	9,60	9,10	11,00	14,30	42,10
		EXP. (%)	0,40	0,49	0,50	0,45	0,43	0,43	0,44	0,36	0,03
	CP nº	UMID. (%)	27,30	16,60	19,91	20,10	24,90	20,20	20,88	17,10	13,10
		DENS. (Kg/m³)	1,586	1,609	1,513	1,494	1,468	1,536	1,525	1,700	1,955
		I.S.C. (%)	4,10	6,60	3,10	5,40	4,10	5,90	2,70	4,90	18,70
		EXP. (%)	0,48	0,24	0,38	0,36	0,33	0,30	0,31	0,24	0,01
	CP nº	UMID. (%)	29,40	19,10	22,11	22,20	27,00	22,30	22,98	19,20	15,30
		DENS. (Kg/m³)	1,513	1,495	1,417	1,405	1,382	1,451	1,405	1,606	1,894
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		8,50	13,00	9,50	9,80	9,10	9,00	8,00	16,00	45,00
	EXPANSÃO (%)		0,44	0,49	0,45	0,45	0,43	0,41	0,45	0,35	0,03
DENSIDADE APARENTE			0,850				0,830		0,825		1,255

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

LOCAL:	**Eixo Norte-Sul**	OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito
		DATA: 15/02/2011
		FOLHA: 03

REG. DA AMOSTRA											
ESTACA OU FURO			19	20	21	22	23	24	25	26	27
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)			0,00-1,10	0,00-1,03	0,00-1,03	0,00-1,13	0,00-1,15	0,00-1,20	0,00-1,31	0,00-1,00	0,00-1,10
Granulometria	% Em peso passando	1"									
		3/4"									
		3/8"									
		4									
		10									
		40	91,35	92,42	91,02	89,25	91,01	91,04	92,90	84,82	93,49
		200	63,09	62,97	42,77	61,19	58,55	56,22	80,73	53,83	69,87
Índices Físicos		LL	45,00	43,80	45,00	44,40	45,00	45,50	NL	44,30	44,30
		IP	15,70	16,20	15,60	16,40	16,10	16,30	NP	15,40	15,50
EQUIV.DE AREIA											
IG			9	9	3	8	8	7	8	6	10
CLASSIF. H.R.B.			A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-4	A-7-6	A-7-6
EN. COMP. / Nº GOLPES			12	12	12	12	12	12	12	12	12
Compactação	Lab.	UMID. (%)	18,20	20,20	19,20	21,10	19,80	18,00	26,20	20,50	22,90
		DENS. (Kg/m³)	1,400	1,551	1,570	1,554	1,563	1,620	1,521	1,631	1,665
	Campo	DENS. (Kg/m³)		1,220			1,250				1,300
		UMID. (%)		20,27			16,66				20,47
		% COMP.		78,6			80,0				78
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	13,96	14,95	14,80	16,20	14,97	13,10	20,83	15,00	18,05
		DENS. (Kg/m³)	1,261	1,440	1,449	1,354	1,389	1,441	1,445	1,442	1,404
		I.S.C. (%)	1,90	2,40	1,90	1,40	1,60	3,10	2,40	1,90	3,10
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	15,96	17,05	16,90	18,30	17,07	15,30	22,93	17,20	20,10
		DENS. (Kg/m³)	1,322	1,489	1,515	1,450	1,470	1,530	1,486	1,533	1,512
		I.S.C. (%)	5,40	7,90	6,10	5,90	5,90	6,80	7,60	7,10	5,20
		EXP. (%)	0,59	0,60	0,62	0,59	0,58	0,57	0,66	0,54	0,56
	CP nº	UMID. (%)	18,06	19,05	18,90	20,40	19,07	17,50	24,93	19,40	22,10
		DENS. (Kg/m³)	1,395	1,530	1,559	1,543	1,540	1,619	1,502	1,620	1,643
		I.S.C. (%)	9,50	12,50	9,30	9,30	10,80	9,80	10,60	10,90	9,10
		EXP. (%)	0,41	0,45	0,40	0,45	0,46	0,37	0,51	0,69	0,42
	CP nº	UMID. (%)	20,06	21,15	21,00	22,40	21,17	19,60	26,93	21,60	24,20
		DENS. (Kg/m³)	1,327	1,530	1,484	1,528	1,515	1,570	1,501	1,617	1,615
		I.S.C. (%)	6,80	5,10	6,80	6,80	4,10	4,20	3,50	5,60	4,20
		EXP. (%)	0,33	0,37	0,31	0,34	0,36	0,32	0,39	0,33	0,22
	CP nº	UMID. (%)	22,16	23,15	23,00	24,50	23,17	21,80	28,93	23,80	26,20
		DENS. (Kg/m³)	1,215	1,424	1,379	1,420	1,407	1,465	1,400	1,515	1,502
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		9,80	9,50	10,00	10,00	11,00	10,00	6,80	9,00	10,00
	EXPANSÃO (%)		0,33	0,50	0,46	0,47	0,48	0,33	0,50	0,55	0,40
DENSIDADE APARENTE				0,805			0,840				0,865

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

LOCAL:	Eixo Norte-Sul	OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito
		DATA: 15/02/2011
		FOLHA: 04

REG. DA AMOSTRA					1ºhoriz	2ºhoriz					
ESTACA OU FURO			28	29	30	30	31	32	33	34	35
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)			0,00-1,20	0,00-1,20	0,00-1,30	0,00-0,54	0,00-1,20	0,00-1,20	0,00-1,20	0,00-1,20	0,00-1,20
Granulometria	% Em peso passando	1"									
		3/4"									
		3/8"									
		4									
		10									
		40	92,69	94,02	82,00	91,81	80,17	85,71	89,66	91,69	86,28
		200	58,36	76,62	49,53	56,50	52,57	55,41	59,45	62,09	57,64
Índices Físicos		LL	44,30	44,50	45,40	45,00	42,40	41,60	41,30	41,90	41,40
		IP	15,50	15,00	16,00	16,15	16,60	17,10	16,50	16,70	16,90
EQUIV.DE AREIA											
IG			7	11	5	6	6	7	8	8	7
CLASSIF. H.R.B.			A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6
EN. COMP. / Nº GOLPES			12	12	12	12	12	12	12	12	12
Compactação	Lab.	UMID. (%)	19,00	25,60	19,00	20,20	20,40	20,10	16,80	19,20	19,10
		DENS. (Kg/m³)	1,758	1,590	1,590	1,609	1,622	1,606	1,770	1,710	1,612
	Campo	DENS. (Kg/m³)			1,500						
		UMID. (%)			16,66						
		% COMP.			94,3						
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	14,50	21,00	14,60	14,90	15,00	15,70	12,00	13,55	14,70
		DENS. (Kg/m³)	1,525	1,418	1,400	1,442	1,421	1,405	1,506	1,460	1,458
		I.S.C. (%)	1,70	3,50	1,90	2,40	2,00	2,90	2,70	1,90	2,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	16,70	23,00	16,80	17,10	17,10	17,90	14,10	15,75	16,90
		DENS. (Kg/m³)	1,634	1,501	1,498	1,522	1,513	1,557	1,628	1,551	1,533
		I.S.C. (%)	6,90	6,50	6,80	7,60	7,10	4,60	5,90	5,40	6,00
		EXP. (%)	0,56	0,60	0,50	0,49	0,63	0,62	0,50	0,66	0,59
	CP nº	UMID. (%)	18,90	25,10	19,00	19,30	19,30	20,10	16,70	17,95	19,10
		DENS. (Kg/m³)	1,758	1,575	1,590	1,599	1,605	1,606	1,766	1,687	1,612
		I.S.C. (%)	10,60	8,50	9,30	10,90	9,10	10,60	8,90	9,80	10,60
		EXP. (%)	0,47	0,50	0,40	0,43	0,48	0,59	0,42	0,54	0,46
	CP nº	UMID. (%)	21,10	27,20	21,20	21,50	21,50	22,30	18,40	20,15	21,30
		DENS. (Kg/m³)	1,689	1,534	1,525	1,580	1,600	1,521	1,707	1,692	1,560
		I.S.C. (%)	2,60	4,80	4,60	6,10	4,60	4,30	4,10	2,80	5,90
		EXP. (%)	0,36	0,36	0,31	0,27	0,33	0,25	0,24	0,48	0,40
	CP nº	UMID. (%)	23,30	29,30	23,30	23,70	23,60	24,40	20,60	23,35	23,50
		DENS. (Kg/m³)	1,625	1,457	1,460	1,488	1,530	1,420	1,608	1,560	1,509
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		10,60	9,00	9,30	10,00	9,00	10,60	9,00	10,00	10,60
	EXPANSÃO (%)		0,47	0,45	0,40	0,44	0,40	0,59	0,39	0,48	0,46
DENSIDADE APARENTE					0,835						

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

LOCAL:	Eixo Norte-Sul	OCORRENCIA: Sondagem de Pavimento e Subleito
		DATA: 15/02/2011
		FOLHA: 05

REG. DA AMOSTRA											
ESTACA OU FURO			36	37	38	39	40				
POSIÇÃO			Id								
PROFUNDIDADE (m)			0,00-1,25	0,00-1,30	0,00-1,20	0,00-1,30	0,00-1,40				
Granulometria	% Em peso passando	1"									
		3/4"									
		3/8"									
		4									
		10									
		40	89,36	88,14	84,50	83,45	75,21				
		200	62,25	59,99	55,44	53,11	41,04				
Índices Físicos		LL	43,25	42,00	43,80	43,00	42,75				
		IP	17,75	17,60	18,50	18,20	17,15				
EQUIV.DE AREIA											
IG			9	8	8	7	3				
CLASSIF. H.R.B.			A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6				
EN. COMP. / Nº GOLPES			12	12	12	12	12				
Compactação	Lab.	UMID. (%)	17,37	19,00	21,00	19,50	18,60				
		DENS. (Kg/m³)	1,554	1,670	1,620	1,613	1,655				
	Campo	DENS. (Kg/m³)	1,230				1,300				
		UMID. (%)	14,85				78,50				
		% COMP.	79,1				18,5				
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	13,17	13,40	15,60	15,10	13,83				
		DENS. (Kg/m³)	1,397	1,400	1,510	1,453	1,480				
		I.S.C. (%)	1,90	1,90	2,00	4,10	1,90				
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	CP nº	UMID. (%)	15,27	15,50	17,80	17,30	15,95				
		DENS. (Kg/m³)	1,473	1,506	1,574	1,534	1,570				
		I.S.C. (%)	5,40	3,90	7,50	5,40	4,60				
		EXP. (%)	0,60	0,60	0,57	0,61	0,58				
	CP nº	UMID. (%)	17,37	17,60	20,00	19,50	18,15				
		DENS. (Kg/m³)	1,554	1,617	1,612	1,613	1,640				
		I.S.C. (%)	10,40	9,50	9,20	9,30	9,10				
		EXP. (%)	0,43	0,44	0,43	0,48	0,50				
	CP nº	UMID. (%)	19,37	19,70	22,20	21,70	20,35				
		DENS. (Kg/m³)	1,472	1,656	1,610	1,540	1,600				
		I.S.C. (%)	5,50	4,10	6,00	5,50	4,10				
		EXP. (%)	0,37	0,38	0,36	0,40	0,40				
	CP nº	UMID. (%)	21,47	21,80	24,30	23,90	22,45				
		DENS. (Kg/m³)	1,398	1,552	1,530	1,488	1,520				
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
	I.S.C. FINAL (%)		10,40	9,00	10,00	9,30	10,50				
	EXPANSÃO (%)		0,43	0,40	0,35	0,40	0,50				
DENSIDADE APARENTE			0,865				0,860				

5.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - CORREDOR

A estrutura de pavimento a ser utilizada na implantação de corredor de ônibus urbano (BRT) no município de Goiânia, em Goiás, com cerca de 21,8 km de extensão, deve possuir materiais com características adequadas para suportar as solicitações que lhe serão impostas, sendo o pavimento de concreto de cimento portland o mais indicado para esse tipo de utilização.

Este relatório apresentará o dimensionamento de estruturas de pavimento de concreto de cimento portland e pavimento asfáltico, como alternativas para a implantação do corredor de ônibus. Ainda, neste relatório, será analisada a estrutura de pavimento asfáltico flexível previamente proposta para o corredor de ônibus a ser implantado.

Os métodos de dimensionamento utilizados foram o da *Portland Cement Association* – PCA / 1984, para o pavimento de concreto de cimento portland, e o do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre – DNIT, para o pavimento asfáltico semirrígido.

Serão apresentadas as metodologias empregadas no dimensionamento do pavimento, bem como a análise mecanicista dos resultados obtidos nos estudos referentes ao dimensionamento das novas estruturas de pavimento e a análise econômica das alternativas cotejadas.

5.4.1 TRÁFEGO

Um fator de fundamental importância para o dimensionamento das estruturas de pavimento é o tipo e o volume do tráfego solicitante, uma vez que os esforços internos que surgirão estão diretamente relacionados à configuração dos eixos e à magnitude das cargas aplicadas ao pavimento.

Foram fornecidas informações do interessado sobre o volume médio diário de ônibus que irão trafegar por dia no corredor, que é igual a 1.200 ônibus.

A partir do volume diário médio de ônibus circulantes no trecho no ano de implantação, foi projetado o volume para um período de 20 anos, admitindo-se uma taxa de crescimento de 3,0% ao ano.

O tipo de veículo informado que irá trafegar pelo corredor é o ônibus tipo 2SB1 – Ônibus Urbano Articulado. Segue o modelo abaixo segundo o padrão do DNIT:

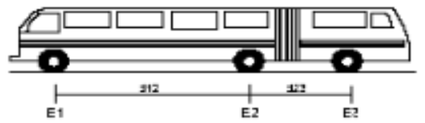


Figura 64: Tipo de Veículo 2SB1 - Ônibus Urbano Articulado

Este tipo de ônibus possui 3 eixos, sendo um eixo simples de roda simples dianteiro com 6 tf de carga e dois eixos simples de roda dupla, um eixo intermediário e o outro traseiro, com 10 tf de carga cada um.

A partir dessas informações, foi determinada a magnitude do tráfego que solicitará a estrutura do pavimento.

Para o dimensionamento da estrutura de pavimento de concreto de cimento portland, através do método da PCA / 1984, determinou-se a distribuição de eixos ao longo do período de 20 anos. Já para a estrutura de pavimento asfáltico o tráfego é caracterizado através da determinação do número N de solicitações do eixo padrão.

5.4.1.1 Distribuição de eixos – Pavimento de Concreto de Cimento Portland

Para o dimensionamento do pavimento de concreto de cimento portland foi utilizada a metodologia da Portland Cement Association (PCA), versão de 1984. De acordo com o método, todas as configurações de eixo e seus respectivos carregamentos deverão ser considerados individualmente.

Com base nas informações do tráfego e na taxa de crescimento, foi calculado o número de passagens para cada tipo de eixo, para período de projeto de 20 anos. A tabela seguinte apresenta o cálculo das distribuições de eixos.

Com base nas informações do tráfego e na taxa de crescimento, foi calculado o número de passagens para cada tipo de eixo, para período de projeto de 20 anos. A tabelas seguinte apresenta o

calculo das distribuições de eixos. Para esta análise foi considerado que 100% dos veículos estão carregados com a carga máxima legal e a taxa de crescimento da frota foi de 3,0% ao ano

.

Determinação da Distribuição de Eixos		
Ano	Volume Médio Diário por sentido	Acumulado no ano
1	1200	438.000
2	1236	451.140
3	1273	464.674
4	1311	478.614
5	1351	492.973
6	1391	507.762
7	1433	522.995
8	1476	538.685
9	1520	554.845
10	**1566**	571.491
11	1613	588.635
12	1661	606.294
13	1711	624.483
14	1762	643.218
15	1815	662.514
16	1870	682.390
17	1926	702.861
18	1983	723.947
19	2043	745.666
20	**2104**	768.036
Total Acumulado		
Eixo Simples Roda Simples		**11.769.224**
Eixo Simples Roda Dupla		**23.538.448**

5.4.1.2 Número “N” – Pavimento Asfáltico

Para o dimensionamento das estruturas de pavimento asfáltico segundo o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), o tráfego é caracterizado pelo número equivalente “N” de solicitações de um eixo padrão de 8,2 tf, ou seja, todos os tipos de eixos e cargas dos veículos comerciais são convertidos para um eixo simples, de rodas duplas, com carregamento de 8,2 tf.

O número "N" por sentido de tráfego é calculado pela seguinte expressão:

$$N = 365 \times P \times VDM \times F_F \times F_R \times D$$

onde:

N = *número equivalente de operações do eixo padrão;*

P = *período de projeto;*

VDM = volume diário médio de tráfego;

F_F = *fator de frota;*

F_R = *fator climático regional;*

D = *porcentagem de veículos comerciais na faixa mais solicitada.*

O Fator de Veículos (FV) permite a determinação do número de solicitações equivalentes ao eixo padrão a partir do volume e das características dos veículos que trafegam durante o período de projeto e é calculado a partir da seguinte expressão:

$$FV = FE \times FC$$

onde:

FE = *Fator de Eixo;*

FC = *Fator de Equivalência de Carga.*

Com base na distribuição percentual de cada classe de veículo e no Fator de Veículo determinado para cada um destes, obtém-se o Fator de Frota (FF) que, multiplicado pelo volume de veículos comerciais que solicitarão a estrutura do pavimento ao longo do período de projeto, determina o número “N” de solicitações equivalentes do eixo padrão.

Considerou-se na análise que a frota de ônibus urbanos trafega na faixa de projeto, com 100% da carga máxima legal.

Os fatores de equivalência para a carga padrão de 8,2 tf foram determinados analiticamente, considerando-se diversas situações dos veículos, com as cargas máximas legais por eixo, utilizando-se o método de cálculo preconizado pelo USACE (*United States Army Corps of Engineers*).

Visando a verificação mecanicista da estrutura do pavimento, determinou-se também o número “N”, por meio da metodologia preconizada pela AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials)*.

Apresentam-se, a seguir a planilha de cálculo do número “N” equivalente de solicitações do eixo padrão.

Cálculo dos Números N ao Longo do Período de Análise					
Ano	Volume Médio Diário por sentido	NP - AASHTO		NP - USACE	
		No ano	Acum.	No ano	Acum.
1	1200	8,28E+05	8,28E+05	2,34E+06	2,34E+06
2	1236	8,53E+05	1,68E+06	2,41E+06	4,76E+06
3	1273	8,78E+05	2,56E+06	2,49E+06	7,24E+06
4	1311	9,05E+05	3,46E+06	2,56E+06	9,80E+06
5	1351	9,32E+05	4,40E+06	2,64E+06	1,24E+07
6	1391	9,60E+05	5,35E+06	2,72E+06	1,52E+07
7	1433	9,88E+05	6,34E+06	2,80E+06	1,80E+07
8	1476	1,02E+06	7,36E+06	2,88E+06	2,08E+07
9	1520	1,05E+06	8,41E+06	2,97E+06	2,38E+07
10	**1566**	**1,08E+06**	**9,49E+06**	**3,06E+06**	**2,69E+07**
11	1613	1,11E+06	1,06E+07	3,15E+06	3,00E+07
12	1661	1,15E+06	1,17E+07	3,24E+06	3,33E+07
13	1711	1,18E+06	1,29E+07	3,34E+06	3,66E+07
14	1762	1,22E+06	1,41E+07	3,44E+06	4,00E+07
15	1815	1,25E+06	1,54E+07	3,54E+06	4,36E+07
16	1870	1,29E+06	1,67E+07	3,65E+06	4,72E+07
17	1926	1,33E+06	1,80E+07	3,76E+06	5,10E+07
18	1983	1,37E+06	1,94E+07	3,87E+06	5,49E+07
19	2043	1,41E+06	2,08E+07	3,99E+06	5,89E+07
20	**2104**	**1,45E+06**	**2,22E+07**	**4,11E+06**	**6,30E+07**

RESUMO DOS NÚMEROS "N"	N	AASHTO	USACE
	N_0	8,28E+05	2,34E+06
	N_{10}	9,49E+06	2,69E+07
	N_{20}	2,22E+07	6,30E+07

5.5 SOLUÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO PARA O CORREDOR

A seguir é apresentado o detalhamento do projeto de pavimentação desenvolvido para o corredor. São apresentados os dimensionamentos das estruturas de pavimento rígido e de pavimento flexível e as análises técnica e econômica de ambas as soluções que nortearam a definição da solução de pavimentação a adotar para o corredor.

5.5.1 Dimensionamento da Estrutura de Pavimento Rígido

O dimensionamento das estruturas de pavimento está diretamente ligado às características geotécnicas do subleito.

A infraestrutura do pavimento deve ser dimensionada visando proporcionar condição adequada de suporte aos materiais a ela sobrepostos, analisando as características do subleito e disponibilidade de materiais em cada região.

A capacidade de suporte do subleito do local, fornecida pelo interessado, é definida pelo valor de seu índice de suporte Califórnia (CBR), tomado igual a 8,55 %, sendo este valor utilizado nos dimensionamentos.

Na Teoria de *Westergaard*, utilizada no método de dimensionamento de pavimentos de concreto de cimento portland, a estrutura de pavimento é figurada por uma placa de concreto elástica, isotrópica, homogênea e em equilíbrio, de espessura constante e comprimento infinito, apoiada uniformemente em uma fundação cujas reações são exclusivamente verticais e diretamente proporcionais às deformações da placa de carregamento (fundação winkleriana, ou líquido denso), sendo o suporte medido pelo módulo de reação.

Simbolizado pela letra k, o módulo de reação, é determinado diretamente por uma prova de carga estática sobre a fundação preparada e avalia a pressão necessária para produzir uma deformação unitária no terreno, sendo expresso no Sistema Internacional de Unidades (SI), em MPa por metro.

Adotou-se para o pavimento rígido uma infraestrutura de concreto compactado a rolo (CCR), sobre brita graduada simples (BGS).

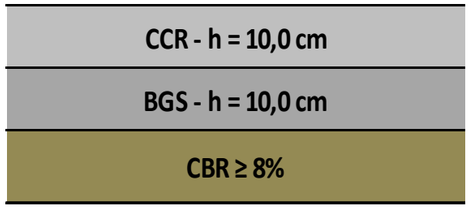


Figura 65: Infraestrutura do Pavimento de Concreto de Cimento Portland

A camada de concreto compactado a rolo (CCR) deve atender às seguintes características:

- *Espessura mínima de aplicação (camada acabada), igual a 10 cm;*
- *Resistência característica à compressão simples (f_{ck}), medida aos 7 dias, igual a 5,0 MPa;*
- *Resistência característica à tração na flexão ($f_{ctM,k}$), medida aos 28 dias, igual a 1,3 MPa;*
- *Consumo de cimento compreendido entre 85 kg/m³ e 130 kg/m³;*
- *Dimensão máxima do agregado graúdo ($D_{máx}$) igual a 32 mm;*
- *Grau de compactação mínimo de 100%, considerada a energia normal de compactação.*

A camada de Brita Graduada Simples (BGS), utilizada como sub-base, deve atender às seguintes características:

- *Espessura mínima de aplicação (camada acabada), igual a 10 cm;*
- *Índice de suporte Califórnia (CBR), maior ou igual a 100%;*
- *Grau de compactação mínimo de 100%, considerada a energia intermediária de compactação;*

Recomenda-se que o material esteja enquadrado numa das faixas granulométricas mostradas na tabela seguinte.

#	Porcentagem passando, em massa (%)	
(mm)	A	B
50	100	100
25	-	75 - 95
9,5	30 - 65	40 - 75
4,75	25 - 55	30 - 60
2	15 - 40	20 - 45
0,425	8 - 20	15 - 30
0,075	2 - 8	5 - 20

5.5.1.1 Pavimento de Concreto de Cimento Portland

O pavimento de concreto de cimento Portland foi dimensionado através da metodologia da PCA / 1984 (Portland Cement Association).

O método da PCA / 1984 considera como critérios de ruptura ou ruína da estrutura do pavimento a fadiga da camada de concreto de cimento portland e os danos causados pela erosão das camadas subjacentes. O cálculo da espessura necessária da placa é função do comportamento previsto da estrutura, ao longo do período de projeto, à luz desses dois critérios de ruína

Além dos parâmetros discutidos anteriormente, o tráfego, a utilização ou não de barras de transferência e a existência ou não de acostamento de concreto também são fatores fundamentais que afetam o dimensionamento. A metodologia de cálculo e os conceitos utilizados no dimensionamento são apresentados no Estudo Técnico da ABCP: ET - 97 – Dimensionamento de Pavimentos Rodoviários e Urbanos de Concreto Pelo Método da PCA/1984.

Foi utilizado fator de segurança de cargas (F_{SC}) igual a 1,3, uma vez que se trata de um empreendimento com tráfego elevado e canalizado.

Para análise de fadiga, a posição crítica da carga é a borda longitudinal da placa, sendo essa a posição de carga que gera maiores tensões na placa. Já com relação à erosão, a posição crítica da carga é o canto, posição essa que ocasiona maiores deflexões na fundação.

5.5.1.1.1 Características do Concreto

No dimensionamento da PCA/84, adotou-se a resistência característica de ruptura à tração na flexão ($f_{ctM,k}$) de 4,5 MPa, referente à idade de 28 dias.

O concreto deverá ter consistência e trabalhabilidade compatíveis com o equipamento vibroacabador utilizado na obra.

5.5.1.1.2 Módulo de Reação no Topo da Camada Granular

O valor do módulo de reação no topo da sub-base granular, com 10 cm de espessura, em função do valor do índice de suporte Califórnia (CBR) do subleito de 8,55 %, será representado por $k_{granular}$, igual a 48 MPa/m.

5.5.1.1.3 Cálculo da Espessura Teórica de Concreto (h_t)

A espessura teórica de concreto será aquela que conduzir a um consumo de fadiga e a danos por erosão máximos de 100%. A análise inicial partiu de uma espessura de 27 cm. Os resultados foram insatisfatórios, de modo que partiu-se para o estudo com espessura de 28 cm, a qual atendeu às necessidades de projeto. As planilhas seguintes ilustram esta análise e seus resultados.

Projeto: **Corredor Norte - Sul - BRT - Goiânia**
Espessura: 27 cm
$K_{SISTEMA}$: 48 MPa/m
Resistência Caract. à tração na flexão, fctMk: 4,5 MPa
Juntas com BT: sim X não
Acostamento de concreto: sim não x
Período de projeto: 20 anos
Fator de segurança de cargas F_{SC}: 1,3

Cargas por eixo (t)	Cargas por eixo x FSC	Número de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
			Número de repetições admissíveis	Consumo de fadiga (%)	Número de repetições adimissíveis	Danos por erosão
1	2	3	4	5	6	7
EIXO SIMPLES		8 - Tensão equivalente:	1,14			
		9 - fator de fadiga	0,25			
		10 - fator de erosão:	2,42			
6	7,80	11.769.224	ilimitado	-	ilimitado	-
10	13,00	23.538.448	ilimitado	-	20.000.000	117,7%

TOTAL	0,0%	TOTAL	117,7%

Projeto: **Corredor Norte - Sul - BRT - Goiânia**
Espessura: 28 cm
$K_{SISTEMA}$: 48 MPa/m
Resistência Caract. à tração na flexão, fctMk: 4,5 MPa
Juntas com BT: sim X não
Acostamento de concreto: sim não x
Período de projeto: 20 anos
Fator de segurança de cargas F_{SC}: 1,3

Cargas por eixo (t)	Cargas por eixo x FSC	Número de repetições previstas	ANÁLISE DE FADIGA		ANÁLISE DE EROSÃO	
			Número de repetições admissíveis	Consumo de fadiga (%)	Número de repetições adimissíveis	Danos por erosão
1	2	3	4	5	6	7
EIXO SIMPLES		8 - Tensão equivalente:	1,09			
		9 - fator de fadiga	0,24			
		10 - fator de erosão:	2,38			
6	7,80	11.769.224	ilimitado	-	ilimitado	-
10	13,00	23.538.448	ilimitado	-	35.000.000	67,3%
			TOTAL	0,0%	TOTAL	67,3%

A tabela seguinte ilustra o resumo do resultado do dimensionamento da espessura da placa de concreto de cimento portland do pavimento.

Espessura Placa (cm)	$K_{sistema}$ (MPa/m)	**Consumo à Fadiga** (%)	**Dano por Erosão** (%)	**Fator de Segurança de Carga**
27	48	0%	117,7%	1,3
28	48	0%	67,3%	1,3

Dlante destes resultados conclui-se que a espessura teórica da placa de concreto calculada para atender ao projeto é igual a 28 cm.

5.5.1.1.4 Cálculo da Espessura Necessária de Concreto (h_{nec})

O método de dimensionamento da PCA / 1984 possui um procedimento especial para pavimentos rígidos dotados de camada inferior de concreto rolado, no qual reconhece que a camada contribui efetivamente na diminuição dos valores de tensões e deformações no pavimento.

Esse procedimento considera que as camadas são completamente separadas, ou seja, pavimento de concreto composto com sub-base de concreto rolado, ou não monolítico. Sendo assim, a espessura total resultante da soma das espessuras das duas camadas (placa de concreto e da sub-base) é estruturalmente equivalente à espessura da camada única de concreto comum de pavimento calculado pelo método de dimensionamento apresentado anteriormente, igual a 28 cm.

A partir do ábaco de dimensionamento de pavimento de concreto composto não monolítico, em função da espessura teórica calculada de concreto simples, igual a 28 cm, e da sub-base de concreto compactado a rolo, com espessura igual a 10 cm e resistência característica à tração na flexão ($f_{ctM,k}$), medida aos 28 dias, igual a 1,3 MPa, determina-se a espessura necessária da placa de concreto, igual a 23 cm.

5.5.1.2 Solução Proposta para Pavimento de Concreto

A estrutura de pavimento rígido deverá ser implantada com placa de concreto simples, com 23,0 cm de espessura, atendendo aos critérios de consumo à fadiga e danos por erosão inferiores a 100%. A sua infraestrutura foi projetada em de concreto compactado a rolo (CCR) sobre brita graduada simples (BGS).



Figura 66: Estrutura de Pavimento de Concreto de Cimento Portland

Dimensionamento de Pavimento Rígido - Método PCA/84						
DADOS DO PROJETO						
Espessura da Placa de CCP (cm)						**23**
Juntas com Barra de Transferência						sim
Sub-base de CCR (cm)						**10**
Ksb (Mpa/m)						140
Acostamento de concreto						não
Resistência caract. à tração na flexão (Mpa)						4,5
Período de Projeto (anos)						20
Fator de Segurança de Cargas						1,3
EIXO SIMPLES						
Tensão Equivalente						1,26
Fator de Erosão						2,86
Fator de Fadiga						0,28
Carga/eixo (kN)	Carga/eixo x Fsc(t)	nº de repetições previsto	Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
			Nº de repetições admissíveis	Consumo de fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Danos por erosão (%)
60	78,00	11.769.224	ilimitado	-	ilimitado	-
100	130,00	23.538.448	ilimitado	-	ilimitado	-
			sub-total	-	*sub-total*	-
EIXO TANDEM DUPLO						
Tensão Equivalente						1,03
Fator de Erosão						2,76
Fator de Fadiga						0,23
Carga/eixo (t)	Carga/eixo x Fsc(t)	nº de repetições previsto	Análise de Fadiga		Análise de Erosão	
			Nº de repetições admissíveis	Consumo de fadiga (%)	Nº de repetições admissíveis	Danos por erosão (%)
196	254,80	33.671	ilimitado	-	3.500.000	0,96
186	241,80	84.178	ilimitado	-	4.100.000	2,05
176	228,80	101.014	ilimitado	-	5.500.000	1,84
167	217,10	117.849	ilimitado	-	8.000.000	1,47
0	0,00	-	ilimitado	-	ilimitado	-
0	0,00	-	ilimitado	-	ilimitado	-
0	0,00	-	ilimitado	-	ilimitado	-
0	0,00	-	ilimitado	-	ilimitado	-
0	178,10	-	ilimitado	-	ilimitado	-
			sub-total	-	*sub-total*	6,32

5.5.1.3 Projeto de Juntas

Os pavimentos de concreto estão sujeitos ao aparecimento de fissuras transversais e longitudinais, provocadas pelas variações volumétricas do concreto, principalmente durante a cura, e pela combinação dos efeitos de empenamento restringido e dos esforços solicitantes gerados pela ação do tráfego.

Tais fissurações precisam ser controladas, devendo-se evitar sua progressão ao longo dos anos, o que ocasionaria efeitos danosos à estrutura do pavimento.

O controle é executado lançando-se mão de dois dispositivos:

Utilização de armadura distribuída, com a finalidade de manter fortemente unidas as faces das fissuras;

Emprego de seções artificialmente enfraquecidas, induzindo a ocorrência de fissuras.

Para a execução das juntas, são analisados o fenômeno de retração do concreto e as situações possíveis de posicionamento das rodas dos veículos. Assim, as juntas longitudinais serão dispostas de tal maneira que as solicitações nos cantos das placas sejam minimizadas. Nos casos em que as placas possuírem configurações irregulares, deve-se tomar o cuidado de evitar cantos de placas formando ângulos agudos.

5.5.1.3.1 Especificação das Barras de Transferência

Para as juntas transversais de retração, serão previstas barras de transferência, que têm a função de permitir a transferência de carga entre duas placas consecutivas. Seu dimensionamento obedece ao mesmo tempo a estudos teóricos e a experiências específicas sobre seu comportamento sob a ação de cargas repetidas.

O dimensionamento das barras de transferência é efetuado em função da espessura da placa de concreto. A planilha seguinte fornece a bitola, o comprimento e o espaçamento requeridos para barras de transferência de acordo com no Estudo Técnico nº13, intitulado "Projeto de Juntas em Pavimentos Rodoviários de Concreto", da Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP.

Espessura da Placa (m)	Bitola (ø)	Comprimento (cm)	Espaçamento (cm)
Até 17,0	20	46	30
17,5 a 22,0	25	46	30
22,5 a 30,0	32	46	30
> 30,0	40	46	30

Portanto, para placas com espessura de 23,0 cm recomenda-se a utilização de barras de transferência com as seguintes características:

- *aço: CA-25;*
- *comprimento: 46 cm;*
- *diâmetro: ∅ 32 mm;*
- *espaçamento entre barras: 30 cm.*

Para as barras de ligação o espaçamento adotado foi de 40 cm com barras de 80 cm de comprimento.

5.5.2 Dimensionamento da Estrutura de Pavimento Flexível

Para o dimensionamento da estrutura de pavimento flexível foram utilizados os seguintes métodos:

- Método do DNER/79 (Engº Murilo Lopes de Souza)
- Método da Resiliência – TECNAPAV/94 (Engº Ernesto S. Preussler e Salomão Pinto)

5.5.2.1 Método DNER/79

Para o uso deste método, que foi desenvolvido pelo engº Murilo Lopes de Souza, exige-se o conhecimento dos seguintes parâmetros:

- Capacidade de suporte do subleito;
- Materiais a serem utilizados no pavimento;
- Tráfego;
- Coeficientes de equivalência estrutural;
- Espessura mínima de revestimento betuminoso

a) Capacidade de suporte do subleito

A capacidade de suporte do subleito foi apresentada anteriormente como sendo homogênea para todo o trecho, sendo o seu valor ISC_{proj}= 8,55%.

b) Materiais a serem utilizados no pavimento

A idéia inicial será utilizar material granular proveniente de jazida estabilizado granulometricamente para a camada de sub-base e para a base o material deverá ser estabilizado com 2,0% de cimento.

c) Tráfego

O período de projeto adotado será de 10 anos. Para tanto o número de repetições do eixo-padrão de 8,2 toneladas será de $2,69 \times 10^7$.

d) Coeficientes de equivalência estrutural

Os coeficientes de equivalência estrutural criados pelo DNER na segunda edição do seu método de projeto são valores fixos para cada tipo de material utilizado. No caso deste projeto, os coeficientes estruturais a serem utilizados são os seguintes:

- Revestimento em CBUQ= 2,0
- Base em solo melhorado com cimento= 1,2
- Sub-base de material granular de jazida=1,0

e) Espessura mínima de revestimento betuminoso

De acordo com a tabela 07 do método, para o tráfego de projeto a espessura mínima é de 10 cm.

5.5.2.2 Método TECNAPAV (Resiliência)

Este método considera o valor estrutural da camada betuminosa em função do tipo de sub-leito e do tráfego esperado, levando em conta o comportamento elástico não-linear dos solos e materiais granulares. O método leva em consideração os indicadores mais importantes na definição de uma estrutura de pavimento: deflexão na superfície, diferença entre as tensões horizontal de tração e vertical de compressão na fibra inferior do revestimento e tensão vertical no sub-leito. Os dois primeiros estando relacionados com a fadiga e o outro com a deformação permanente.

A consideração da resiliência excessiva da estrutura é levada em conta através da limitação da espessura máxima da camada granular e do cálculo da espessura mínima de solo argiloso de baixo grau de resiliência capaz de proteger o sub-leito de má qualidade quanto à sua deformabilidade.

A espessura mínima da camada betuminosa também está associada às propriedades resilientes do conjunto pavimento-fundacão e a fadiga do revestimento.

Parâmetros envolvidos:

Deflexão de projeto (D_P)

A deflexão que provoca a ruptura do revestimento por fadiga é diretamente relacionada com o número cumulativo de repetições, desta forma, a deflexão elástica de projeto deve satisfazer a condição:

$D_P < D_{adm}$

Onde a deflexão admissível, em décimos de milímetros, é calculada em função do número N (USACE), pela seguinte equação:

$$\text{Log } D_{adm} = 3{,}148 - 0{,}188 \log N$$

Classificação do subleito quanto a resiliência

A tabela a seguir classifica o solo do subleito em função da percentagem de silte na fração fina (S) e do CBR correspondente.

CBR %	S (%)		
	≤ 35	35 a 65	> 65
≥ 10	I	II	II
6 a 9	II	II	III
2 a 5	III	III	III

De acordo com a classificação acima, e com base nos estudos geotécnicos do subleito, concluiu-se que o solo de fundação, tendo CBR igual a 8,55%, é do tipo II.

Espessura total do pavimento

A espessura total do pavimento, determinada em termos de material granular com coeficiente de equivalência estrutural K=1,00, é função dos parâmetros de tráfego (N) e do CBR do sub-leito, através da seguinte expressão:

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

Espessura mínima de revestimento betuminoso

A espessura mínima de revestimento betuminoso é determinada em função das características resilientes do sub-leito e da deflexão de projeto, pela seguinte equação:

$$H_{CB} = -5{,}737 + (807{,}961/D_{adm}) + 0{,}972 I_1 + 4{,}101 I_2$$

Onde:

I_1 e I_2 são constantes relacionadas com a as características resilientes do solo do sub-leito:

Tipo I: $I_1 = 0$ e $I_2 = 0$
Tipo II: $I_1 = 1$ e $I_2 = 0$
Tipo III: $I_1 = 0$ e $I_2 = 1$

Valor estrutural do revestimento betuminoso

O valor estrutural da camada betuminosa é um valor dependente do número de repetições e do tipo de solo do sub-leito. Seu valor foi determinado através da tabela seguinte:

Tipo de Sub-leito	N				
	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8
I	4	4	3,4	2,8	2,8
II	3	3	3	2,8	2,8
III	2	2	2	2	2

Para este projeto o valor estrutural adotado é 2,0.

- **Espessura da camada granular**

Considera-se, para fins de espessura, como camada granular as base e sub-base constituídas por materiais granulares, desde que contenham menos de 35% em peso passando na peneira de número 200.

A espessura desta camada (H_{CG}) é determinada através da seguinte expressão:

$$H_{CB} \times V_E + H_{CG} = H_T$$

5.5.2.3 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos pelos dois métodos de dimensionamento se mostraram bastante semelhantes. A tabela a seguir apresenta o resumo dos resultados obtidos com ambos os métodos adotados para o dimensionamento da estrutura de pavimento flexível.

Materiais das Camadas e Coeficientes Estruturais				
Camada	**Tipo**	**Origem**	ISC (%)	Coef.
Revestimento	CBUQ			2,00
Base	Solo-cimento	Jazida		1,20
Sub-base	Solo estabilizado	Jazida	20	1,00
Sub-leito	Solo Argiloso		8,5	0,71

DNER/79							
Número N (USACE)	Espessura Mínima do Revestimento			H_{20}	H_n	Período de Projeto	
2,69E+07	R=	10,00	cm de CBUQ	30	49	10 anos	
Base $R \times K_R + B \times K_B > H_{20}$					espessura calculada B = 8		espessura adotada 17
Sub-Base $R \times K_R + B \times K_B + SB \times KS$					espessura calculada SB = 9		espessura adotada 16

TECNAPAV			
Tipo do Solo do Subleito	2	$I_1 = 1$ $I_2 = 0$	
Deflexão Admissível	$\log D_{adm} = 3,148 - 0,188 \log N$	$D_{adm} =$	56,41
Espessura Mínima do Revestimento	$H_{CB} = -5,737 + (807,961/D) + 0,972\ I_1 + 4,101\ I_2$	$H_{CB} =$	9,6
Espessura Total do Pavimento	$H_T = 77,67 \times N^{0,0482 \times} CBR^{-0,598}$	$H_T =$	49
Espes. Total da Camada Granular	$H_{CB} \times V_E + H_{CG} = H_T$	$H_{CG} =$	30
Valor Estrut. da Camada Betuminosa		$V_E =$	2,0

RESUMO						
Método	CBR $_{SL}$ %	Espessuras (cm)				
		Revest. CBUQ	Base	Sub-base	Reforço	Total
DNER / 79	8,5	10,0	16,0	16,0		52,0
TECNAPAV	8,5	9,6	16,0	16,0		51,1
ADOTADO	8,5	9,5	17,0	16,0		52,0

A figura abaixo ilustra a estrutura projetada.



Figura 67: Estrutura de Pavimento de Flexível

Experiências em corredores de ônibus, não só no município de São Paulo, como em todo o Brasil, com pavimentos em revestimento asfáltico, mostram que são comuns defeitos como afundamentos de trilha de roda e escorregamento de massa, como pode ser observado nas fotos a seguir.





5.5.2.4 Análise Mecanística do Pavimento Asfáltico

Fadiga é o fenômeno de degradação estrutural, progressivo e localizado, que sofre um material submetido a tensões ou deformações repetidas, inferiores à sua resistência última, podendo culminar na fissuração ou ruptura completa do material após um número suficiente de repetições.

As cargas dos veículos geram tensões e deformações no interior da estrutura do pavimento. Essas tensões e deformações são funções da magnitude do carregamento, dos módulos resilientes e das espessuras das camadas constituintes do pavimento e da capacidade de suporte do subleito.

Assim sendo, determinaram-se os deslocamentos e as deformações atuantes que se originam no interior do pavimento carregado, para posterior comparação com os valores de deslocamentos e deformações admissíveis, de acordo com o tipo de material empregado na estrutura e da vida útil do pavimento.

Para a determinação dos esforços internos solicitantes, deformações e deslocamentos da estrutura do pavimento empregou-se o programa computacional ELSYM-5 (*Elastic Layered System*). Este considera características elásticas constantes para cada camada da estrutura do pavimento.

Serão determinados os deslocamentos e deformações internas da estrutura em seus locais críticos, ou seja: no topo da camada de concreto asfáltico (deslocamento vertical), na fibra inferior da camada de concreto asfáltico (deformação horizontal de tração), na fibra inferior da camada cimentada (tensão de tração) e no topo do subleito (deformação vertical de compressão).

A análise mecanicista segue as recomendações do método de projeto de pavimentos asfálticos do DNIT e do DER/SP e são utilizadas suas configurações de carga, pressão dos pneus e características elásticas das camadas. Os modelos de fadiga utilizados são bastante aceitos internacionalmente e pelos órgãos rodoviários brasileiros. Os modelos utilizados são:

- *Deslocamento vertical na superfície do pavimento – deflexão - D_0 (x 10^{-2} mm)*

Os deslocamentos verticais recuperáveis, ou deflexões, de um pavimento representam a resposta das camadas estruturais e do subleito à aplicação do carregamento. Quando uma carga é aplicada em um ponto da superfície do pavimento, todas as camadas fletem devido às tensões e às deformações geradas pelo carregamento, sendo que o valor do deslocamento diminui com a profundidade e com o distanciamento do ponto de aplicação da carga.

Dessa forma, é necessário verificar o valor da deflexão da superfície do pavimento carregado, comparando-o com o valor máximo admissível obtido por modelos matemáticos que fornecem as deflexões máximas admissíveis em função do número “N” de repetições do eixo padrão. O modelo utilizado é preconizado pelo DNER no procedimento DNER - PRO 269/94.

$$N_{USACE} = 5{,}554 \times 10^{16} \times (D_{0adm})^{-5{,}319}$$

- *Deformação horizontal de tração na fibra inferior do revestimento – ε_t (x10^{-4} cm/cm)*

Para avaliar a deformação de tração na fibra inferior do revestimento asfáltico, em função do número de repetições do eixo padrão, utiliza-se o modelo do *FHWA – Federal Highway Administration*. O número de solicitações utilizado nos modelos é o “N_{AASHTO}” que difere do “N_{USACE}” na determinação do fator de veículos.

$$N_{AASHTO} = 1{,}09 \times 10^{-6} \times \left(\varepsilon_{tadm}\right)^{-3{,}512}$$

- *Tensão Horizontal de Tração na Fibra Inferior da Camada Cimentada – σ_t (kgf/cm²)*

Para avaliar a tensão de tração na fibra inferior da camada cimentada, em função do número de repetições do eixo padrão, utiliza-se o modelo preconizado por Balbo (1993). Esse modelo correlaciona o número N de solicitações com a relação de tensões SR, que é a relação entre as tensões de tração atuante e a máxima admissível (10 kgf/cm^2).

$$\log N = 17{,}1373 - (19{,}6078 * SR) \ ;$$

$$SR = \frac{\sigma_{t_{atuante}}}{\sigma_{ruptura\ admissível}}$$

onde:

$$\sigma_{ruptura\ admissível} = 10\,Kgf\ /\ cm^2 ou 1{,}0\,MPa$$

- *Deformação Vertical de Compressão no Topo do Subleito - ε_V (x 10^{-4} cm/cm)*

Além dos deslocamentos, tensões e deformações citadas deve ser verificada a deformação vertical no topo do subleito, uma vez que esse parâmetro está relacionado com a deformação plástica sofrida pela estrutura após um determinado número de solicitações da carga.

A verificação desta deformação vertical no topo do subleito pode ser realizada de acordo com o modelo da Shell (1965), apresentado a seguir.

$$N = 6{,}069 \times 10^{-10} \times \varepsilon_V{}^{-4{,}762}$$

- *Verificação da Estrutura de Pavimento do Projeto*

A seguir é realizada a verificação para a estrutura de pavimento, segundo o método de dimensionamento do DNIT. Para o dimensionamento do pavimento asfáltico foram considerados os seguintes parâmetros:

- *Base de Solo Melhorado com Cimento (2%);*
- *Reforço do Subleito com CBR ≥ 20,0%;*
- *CBR subleito ≥ 8,5 %.*

A partir da tabela seguinte e do ábaco de dimensionamento, é possível determinar o valor do número NUSACE para H_{20} e para H_8. Seguem os valores determinados:

- H_{20} = 36,0 cm ⟶ N_{USACE} = 1,64 x 10^9 solicitações
- H_8 = 52,0 cm ⟶ N_{USACE} = 3,89 x 10^7 solicitações.

Camada	Coeficiente Estrutural (k)	Espessura Física (cm)	Espessura Equivalente (cm)
Revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente	2,00	9,5	19,0
Solo Melhorado com Cimento (2%)	1,00	17,0	17,0
Espessura Acima do Reforço do Subleito (≥ H_{20})			**36,0**
Solo Estabilizado	1,00	16,0	16,0
Melhoria do Subleito (CBR ≥ 8%) Compactação 100% Proctor Normal	-	-	-
Espessura Total do Pavimento (≥ H_8)			**52,0**

Na seqüência, através da determinação dos esforços internos solicitantes, deformações e deslocamentos da estrutura será possível determinar os valores de número $N_{Admissíveis}$, e assim obter o período de projeto da estrutura do projeto.

Para a determinação dos esforços internos solicitantes, deformações e deslocamentos da estrutura do pavimento empregou-se o programa computacional ELSYM-5 (*Elastic Layered System*). Este considera características elásticas constantes para cada camada da estrutura do pavimento.

Os parâmetros utilizados para o cálculo dos pavimentos invertidos foram:

- *Carga por roda do semi-eixo padrão de 2.050 kgf;*
- *Pressão de contato pneu/pavimento de 5,6 kgf/cm²;*
- *Módulo de resiliência do CBUQ (Revestimento) de 35.000 kgf/cm²;*
- *Módulo de resiliência do Solo Melhorado com Cimento de 2.500 kgf/cm²;*
- *Módulo de resiliência do Solo Estabilizado de 1.500 kgf/cm²;*
- *Módulo de resiliência do Subleito 800 kgf/cm².*

Na planilha abaixo são apresentados os valores determinados de esforços atuantes e admissíveis para a estrutura.

Deslocamentos e Deformações	Solicitante	$N_{Admissível}$	Método	Modelos de Fadiga
D_0 (10^{-2}mm)	52	4,14E+07	USACE	DNER - PRO 269/94
ε_t (10^{-4}cm/cm)	2,614	4,17E+06	AASHTO	FHWA
ε_v (10^{-4}cm/cm)	4,888	3,54E+06	USACE	Dormon e Metcalf

Após a realização da análise mecanicista, foram calculados os valores do número N (USACE e AASHTO) admissíveis ao deslocamento e deformações solicitantes, sendo assim os valores mínimos são:

Modelo Dormon e Metcalf ⟶ N_{USACE} = 3,54 x 10^6 solicitações

Modelo FHWA ⟶ N_{AASHTO} = 4,17 x 10^6 solicitações

Analisando os valores de número N determinados verificam-se quais são os valores determinados pela metodologia USACE e AASHTO que atendem a todas as condições descritas, método DNER e análise mecanicista. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta estes valores. O período foi determinado comparando os valores de $N_{admissível}$ com os valores de Numero N apresentados na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** deste relatório.

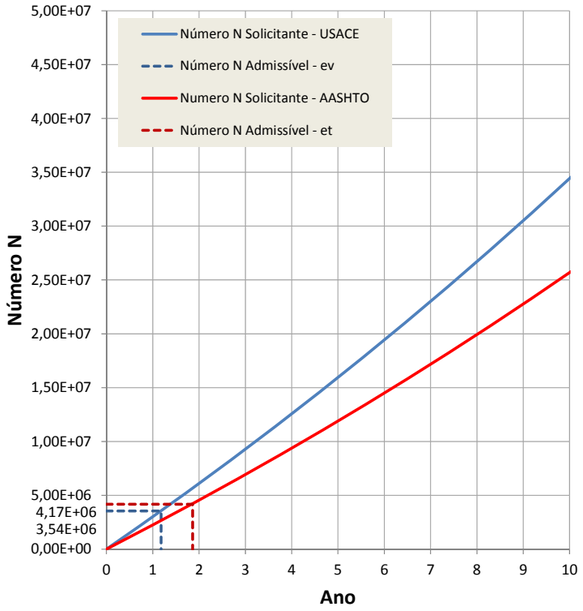


Figura 68: Gráfico Número N Solicitante vs Admissível

	$N_{Admissível}$	Período
Número N USACE	3,54E+06	Entre 1 e 2 anos
Número N AASHTO	4,17E+06	Entre 1 e 2 anos

Com essa verificação é possível concluir que o pavimento de base em solo melhorado com cimento em questão não atenderá ao tráfego de projeto para o período de 10 anos, e ainda acarretará pesadas e ineficientes políticas de manutenção ao longo do período de operação, visto que à luz da análise mecanicista o pavimento entrará em ruína num prazo máximo de 2 anos.

5.5.2.5 Dimensionamento da Nova Solução de Pavimento Asfáltico

Será apresentado o dimensionamento pelo DNIT, incluindo a análise mecanicista para a nova solução de pavimento asfáltico, utilizando-se dos seguintes parâmetros:

- *Período de Projeto = 10 anos;*
- *NUSACE = 3,44 x 107;*
- *NAASHTO = 2,57 x 107;*
- *CBR subleito = 8,0 %;*
- *H20 = 29,9 cm;*
- *H8 = 51,7 cm (CBR ≥ 8% do Subleito).*

A tabela seguinte mostra que a estrutura proposta atende aos critérios de resistência, propostos pelo DNIT.

Camada	Coeficiente Estrutural (k)	Espessura Física (cm)	Espessura Equivalente (cm)
Revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente com Ligante Modificado por Polímero	2,00	6,0	12,0
Binder em Concreto Asfáltico Usinado a Quente	2,00	7,0	14,0
Brita Graduada Tratada com Cimento (4%)	1,70	18,0	30,6
Espessura total acima da Sub-base (maior ou igual a H20)			**56,6**
Brita Graduada Simples (BGS)	1,00	15,0	15,0
Melhoria do Subleito (CBR ≥ 8%) Compactação 100% Proctor Normal	-	-	-
Espessura total acima do Subleito (maior ou igual a H8)			**71,6**

Para a análise mecanicista, que abrange a determinação dos esforços internos solicitantes, deformações e deslocamentos da estrutura do pavimento, empregou-se o programa computacional ELSYM-5 (*Elastic Layered System*). Este considera características elásticas constantes para cada camada da estrutura do pavimento.

Os parâmetros utilizados para o cálculo foram:

- *Carga por roda do semi-eixo padrão de 2.050 kgf;*
- *Pressão de contato pneu/pavimento de 5,6 kgf/cm²;*
- *Módulo de resiliência do CBUQ (Revestimento) de 35.000 kgf/cm²;*
- *Módulo de resiliência da Brita Graduada Tratada com Cimento de 60.000 kgf/cm²;*
- *Módulo de resiliência da Brita Graduada Simples de 3.000 kgf/cm²;*
- *Módulo de resiliência do Subleito 800 kgf/cm².*

Na tabela seguinte são apresentados os valores determinados de esforços atuantes e admissíveis para a estrutura.

Deslocamentos e Deformações	Solicitante	Admissível	Modelos de Fadiga	Parâmetro
D_0 (10^{-2}mm)	22	54	DNER - PRO 269/94	DEFLEXÃO
σ_t (kgf/cm2)	4,260	7,345	Balbo (93)	FADIGA CAMADA CIMENTADA
ε_v (10^{-4}cm/cm)	1,417	3,033	Shell ksla (Dormon & Metcalf)	RUPTURA SUBLEITO

Portanto, a estrutura de pavimento está adequada ao tráfego que a solicitará, uma vez que os esforços atuantes determinados não excedem os valores máximos admissíveis, à luz da análise mecanicista clássica recomendada para os pavimentos flexíveis, semirrígidos e invertidos.

5.5.2.6 Estruturas Analisadas

As tabelas abaixo apresentam as estruturas analisadas de pavimento, sendo a primeira de concreto de cimento portland, e a segunda, de revestimento asfáltico, com base cimentada, de Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC).

Camada	Espessura (cm)
Concreto de Cimento Portland	23,0
Concreto Compactado a Rolo	10,0
Brita Graduada Simples (BGS)	10,0
Melhoria do Subleito – CBR ≥ 8%	-

Camada	Espessura (cm)
Concreto Asfáltico Usinado a Quente	13,0
Brita Graduada Tratada com Cimento (4%)	18,0
Brita Graduada Simples (BGS)	15,0
Melhoria do Subleito – CBR ≥ 8%	-

5.5.2.7 Conclusões

A estrutura de pavimento a ser selecionada para a implantação do corredor de ônibus deve ser adequada às condições de suporte do subleito e à magnitude de tráfego que a solicitará. A estrutura do pavimento flexível inicialmente proposta, composta de revestimento de CBUQ sobre base de solo melhorado com cimento (camada granular), além de não atender aos requisitos do dimensionamento e da análise mecanicista, não é adequada para este tipo de empreendimento, caracterizado por tráfego canalizado e velocidades de tráfego reduzidas.

Sendo assim foram dimensionadas duas estruturas de pavimento. A primeira com placas de concreto de cimento portland (CCP), infraestrutura de concreto compactado a rolo (CCR) e brita graduada simples (BGS), para o período de projeto de 20 anos, e a segunda, em pavimento asfáltico, com revestimento em CBUQ sobre brita graduada tratada com cimento (BGTC), para o período de projeto de 10 anos.

Ressalta-se que, para o caso em análise, o pavimento de concreto de cimento portland é a solução de engenharia recomendada, o que deverá ser corroborado na Análise de Viabilidade Técnica-Econômica de Alternativas de Pavimentação a ser apresentada.

5.5.2.7.1 Saídas do Programa Elsym

Pavimento Asfáltico do Projeto

```
1   ELSYM5 3/72 - 3,  SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE  UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS
          MODULO DE   COEF. DE
  CAMADA     ELASTIC.   POISSON     ESPESSURA
          (KGF/CM2)                (CM)
    1       35000.    .350       9.500
    2        2500.    .400      17.000
    3        1500.    .400      16.000
    4         800.    .450     SEMI-INFINITO

   DOIS CARGA(S), CADA CARGA NA SEQUENCIA
   VALOR DAS CARGAS.....    2050.00 KGF
   PRESSAO DE CONTATO.....      5.60 KGF/CM2
   RAIO DE CONTATO.....      10.79 CM

       DISPOSICAO
,   CARGA   X(CM)    Y(CM)
    1     .000     .000
    2   28.800     .000
  RESULTADOS REQUISITADOS PARA DISP. DE SISTEMAS
```

PROF.(S) - (CM)
Z= .01 9.49 42.51
PONTO(S) X-Y - (CM)
X= 14.40
Y= .00

Deslocamento vertical na superfície do pavimento - deflexão

Z= .01 CAMADA NO. 1
X= 14.40
Y= .00
TENSOES NORMAIS
SXX -6.03
SYY -12.05
SZZ -.10
TENSOES DE CISALHAMENTO
SXY .0000E+00
SXZ .0000E+00
SYZ .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
PS 1 -.10
PS 2 -6.03
PS 3 -12.05
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .5971E+01
PSS2 .2961E+01
PSS3 .3009E+01
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .5111E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX -.5070E-04
EYY -.2828E-03
EZZ .1777E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .1777E-03
PE 2 -.5070E-04
PE 3 -.2828E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .4606E-03
PSE2 .2284E-03
PSE3 .2321E-03

Deformação horizontal de tração na fibra inferior do revestimento

Z= 9.49 CAMADA NO. 1
X= 14.40
Y= .00
TENSOES NORMAIS
SXX 3.49
SYY 9.84
SZZ -1.51
TENSOES DE CISALHAMENTO
SXY .0000E+00
SXZ .0000E+00
SYZ .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
PS 1 9.84
PS 2 3.49
PS 3 -1.51
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .5676E+01
PSS2 .3175E+01
PSS3 .2501E+01
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .5119E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX .1646E-04
EYY .2614E-03
EZZ -.1765E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .2614E-03
PE 2 .1646E-04
PE 3 -.1765E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .4379E-03
PSE2 .2449E-03
PSE3 .1929E-03

Deformação vertical de compressão no topo do subleito

Z= 42.51 CAMADA NO. 4
X= 14.40
Y= .00
TENSOES NORMAIS
SXX -.03
SYY -.01
SZZ -.41
TENSOES DE CISALHAMENTO
SXY .0000E+00
SXZ .0000E+00
SYZ .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS

PS 1 -.01
PS 2 -.03
PS 3 -.41
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .2000E+00
PSS2 .1092E-01
PSS3 .1891E+00
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .3623E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX .1968E-03
EYY .2364E-03
EZZ -.4888E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .2364E-03
PE 2 .1968E-03
PE 3 -.4888E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .7251E-03
PSE2 .3960E-04
PSE3 .6855E-03

Solução de Pavimento Asfáltico Proposto

1 ELSYM5 3/72 - 3, SISTEMA ELASTICO DE CAMADAS DE UMA A DEZ CARGAS NORMAIS CIRCULARES UNIFORMES IDENTICAS

CAMADA	MODULO DE ELASTIC. (KGF/CM2)	COEF. DE POISSON	ESPESSURA (CM)
1	35000.	.350	13.000
2	60000.	.250	18.000
3	3000.	.400	15.000
4	900.	.450	SEMI-INFINITO

DOIS CARGA(S), CADA CARGA NA SEQUENCIA

VALOR DAS CARGAS..... 2050.00 KGF
PRESSAO DE CONTATO..... 5.60 KGF/CM2
RAIO DE CONTATO..... 10.79 CM

DISPOSICAO

, CARGA	X(CM)	Y(CM)
1	.000	.000
2	28.800	.000

RESULTADOS REQUISITADOS PARA DISP. DE SISTEMAS

PROF.(S) - (CM)
Z= .01 30.99 46.01
PONTO(S) X-Y - (CM)
X= 14.40
Y= .00

Deslocamento vertical na superfície do pavimento – deflexão

Z= .01 CAMADA NO. 1
X= 14.40
Y= .00
TENSOES NORMAIS
SXX -1.28
SYY -2.99
SZZ -.10
TENSOES DE CISALHAMENTO
SXY .0000E+00
SXZ .0000E+00
SYZ .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
PS 1 -.10
PS 2 -1.28
PS 3 -2.99
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .1441E+01
PSS2 .5894E+00
PSS3 .8513E+00
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .2133E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX -.5760E-05
EYY -.7143E-04
EZZ .3971E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .3971E-04
PE 2 -.5760E-05
PE 3 -.7143E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .1111E-03
PSE2 .4547E-04
PSE3 .6567E-04

Tensão horizontal de tração na fibra inferior da camada cimentada

Z= 30.99 CAMADA NO. 2

X= 14.40
Y= .00
TENSOES NORMAIS
SXX 3.52
SYY 4.26
SZZ -.25
TENSOES DE CISALHAMENTO
SXY .0000E+00
SXZ .0000E+00
SYZ .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
PS 1 4.26
PS 2 3.52
PS 3 -.25
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .2256E+01
PSS2 .3687E+00
PSS3 .1887E+01
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .2109E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX .4200E-04
EYY .5736E-04
EZZ -.3665E-04
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .5736E-04
PE 2 .4200E-04
PE 3 -.3665E-04
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .9401E-04
PSE2 .1536E-04
PSE3 .7864E-04

Deformação vertical de compressão no topo do subleito

Z= 46.01 CAMADA NO. 4
X= 14.40
Y= .00
TENSOES NORMAIS
SXX -.02
SYY -.02
SZZ -.15
TENSOES DE CISALHAMENTO
SXY .0000E+00
SXZ .0000E+00
SYZ .0000E+00
TENSOES PRINCIPAIS
PS 1 -.02
PS 2 -.02
PS 3 -.15
TENSAO PRINCIPAL DE CIS.
PSS1 .6390E-01
PSS2 .2500E-02
PSS3 .6140E-01
DESLOCAMENTOS
UX .0000E+00
UY .0000E+00
UZ .1961E-01
DEF.ESPECIFICAS NORMAIS
EXX .5616E-04
EYY .6421E-04
EZZ -.1417E-03
DEF.ESP.DE CISALHAMENTO
EXY .0000E+00
EXZ .0000E+00
EYZ .0000E+00
DEF.ESP.PRINCIPAIS
PE 1 .6421E-04
PE 2 .5616E-04
PE 3 -.1417E-03
DEF.ESP.PRINCIP.DE CIS.
PSE1 .2059E-03
PSE2 .8055E-05
PSE3 .1978E-03

5.5.3 Análise Econômica

Os custos de qualquer pavimento são pagos, em última análise, pela sociedade, para quem deve ser revertido todo o benefício de sua construção. Dessa forma, a decisão sobre qual tipo de pavimento será adotado deve forçosamente levar em consideração aspectos não só técnicos como também econômicos, sociais e ambientais. Afinal, o custo total de pavimentação não se resume unicamente em seu custo de construção; outras parcelas fazem parte dele, como: custos de manutenção, reabilitação, reconstrução, operação, custos operacionais dos veículos, custos ambientais, sociais dentre outros.

Ao se projetar e construir um pavimento, principalmente em corredores de ônibus urbanos, é preciso refletir sobre o quanto estarão sendo onerados os orçamentos futuros e os usuários em decorrência das manutenções e recuperações que o pavimento necessitará.

Sendo um capital social básico, do qual outros setores da economia dependem para desenvolverem-se satisfatoriamente, o transporte, e por conseqüência a pavimentação, deve ser estudada sob o ponto-de-vista de uma análise técnica-econômica de seu ciclo de vida.

A falta crônica de recursos e a precariedade (ou inexistência) das operações de manutenção exigem que se busque um tipo de pavimento que tenha durabilidade e baixos custos de manutenção, além de manter íntegra sua estrutura ao longo do tempo, cumprindo o princípio fundamental da pavimentação: proporcionar ao usuário conforto, segurança e economia.

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.

Em face do exposto, é fato e prática corrente nas grandes capitais e nas principais cidades do país a adoção de pavimentos de concreto em toda a extensão de corredores de ônibus. O denominador comum entre tais cidades foi a comprovação da grande durabilidade com baixa manutenção deste tipo de pavimentação neste campo de aplicação em particular. Com efeito, antes da adoção desta prática e mesmo atualmente nos corredores em que persiste o pavimento asfáltico, há a comprovação do incomensurável dispêndio de recursos financeiros para sua manutenção, isso sem ainda levar em conta os gastos com custo operacional de veículos, congestionamentos decorrentes de interrupções para intervenções freqüentes no pavimento, tempo de viagem e custos ambientais dentre outros.

Cidades como Porto Alegre, Curitiba, São Paulo, de longa data, e mais recentemente Brasília praticam a política significativamente recompensatória de adotar pavimentos de concreto em seus corredores de ônibus, ainda que não tenham o clima quente da cidade de Goiânia, que é um forte agravante para que defeitos severos ocorram em pavimentos asfálticos. Exemplos contundentes do desempenho adequado dos pavimentos de concreto são profícuos. A Avenida Anhanguera, na cidade de Goiânia, por exemplo, recentemente trocou o pavimento flexível de todas as suas paradas para pavimento de concreto devido às intensas atividades de manutenção que estavam sendo exigidas. Existe, ainda, um projeto para trocar o pavimento flexível de todo o eixo para pavimento de concreto.

5.5.3.1 Considerações Iniciais

Conforme apresentado anteriormente**,** as estruturas de pavimento utilizadas para esse fim podem ser em pavimento rígido, com placas de concreto de cimento portland, ou pavimentos asfálticos, com revestimentos em concreto betuminoso usinado a quente. Ressalta-se que as estruturas de pavimentação foram analisadas por meio dos métodos de dimensionamento vigentes no DNIT, sendo que a estrutura asfáltica foi verificada ainda através de análise mecanicista, comparando tensões e deformações atuantes com valores admissíveis.

Mostra-se a seguir a análise técnica e econômica comparativa entre as alternativas de pavimento apresentadas, avaliando seus custos de manutenção e custos iniciais (custos de construção), durante o período de análise de 20 anos.

Há que se ressaltar ainda que todas as análises foram feitas levando-se em conta apenas os custos de construção e de manutenção do pavimento. Outras parcelas do custo rodoviário total, se calculadas, tais como custo de operação da via, custo operacional de veículos, custos ambientais, segurança ao usuário, dentre outros, evidenciariam ainda mais a economia gerada pelos pavimentos de concreto e aumentariam sobremaneira sua diferença em relação ao outro tipo de pavimento.

Toda análise econômica foi conduzida utilizando-se os preços unitários dos serviços de pavimentação adotados para o orçamento do presente projeto.

Os custos analisados foram os custos iniciais de construção e os custos de manutenção em um horizonte de 20 anos.

5.5.3.2 Custos Iniciais de Construção

A partir das estruturas dimensionadas foram quantificados os custos de construção para o corredor. Para o cálculo foi adotada uma consideração de que toda a extensão do corredor será implantada numa largura constante de 7,0 metros. Resumidamente, a tabela seguinte apresenta os custos de construção para as duas estruturas analisadas.

Tipo de Estrutura	Custo de Construção (R$)
Pavimento de Concreto de Cimento *Portland*	**R$ 39.257.428,69**
Pavimento Asfáltico	**R$ 34.647.125,67**

5.5.3.3 Custos de Manutenção

O pavimento de concreto dispensa operações recorrentes de tapa-buracos e de manutenção rotineira; a única manutenção necessária prevista é a substituição do material selante e resselagem das juntas, em função do tempo de vida útil desse material, a fim de reduzir a possibilidade de penetração de água e de materiais incompressíveis através delas. Para este caso, prevê-se resselagem das juntas nos anos 10 e 20.

Já o pavimento asfáltico somente terá desempenho satisfatório se forem cumpridas rigorosamente intervenções de manutenção, sendo prevista para a estrutura a restauração com fresagem e recapeamento com CBUQ, nos anos 8, 14 e 20 na espessura de 5 cm.

Além desses serviços foi considerada a manutenção rotineira (50% de remendos e 50% de tapa-buracos) em 5% da área de pavimento asfáltico, a partir do terceiro ano após a construção do pavimento ou do recapeamento.

5.5.3.4 Análise Técnico-Econômica

O Valor Presente (VP) do investimento total requerido para cada alternativa foi calculado com base nos custos iniciais (custos de construção) e de manutenção de cada estrutura de pavimento, durante um período de 20 anos. Os preços das intervenções de manutenção tiveram como base a Tabela de Preços SICRO 2, do DNIT, com data-base de maio de 2011. Para esses cálculos adotou-se uma taxa de desconto igual a 6% ao ano.

O custo de manutenção refere-se aos custos das atividades necessárias para manter o pavimento nas condições desejadas de operação.

A tabela seguinte apresenta o resumo da análise econômica conduzida; são apresentados os valores dos custos de construção das duas estruturas e o Valor Presente total do investimento necessário durante o período de 20 anos.

Tipo de Pavimento	Custo de Implantação	Valor Presente
Pavimento Rígido (CCP)	R$ 39.257.428,69	R$ 39.420.194,29
Pavimento Asfáltico	R$ 34.647.125,67	R$ 47.125.582,05
Diferença Pavimento CCP em relação ao Pavimento Asfáltico	R$ 4.610.303,02	R$ (7.705.387,76)
	13,3%	-16,4%

Para a magnitude do tráfego solicitante no corredor em questão a estrutura de pavimento rígido resulta em uma solução técnica e economicamente mais atraente do que o pavimento asfáltico.

No investimento inicial para a construção do corredor verifica-se que o pavimento de concreto tem um custo 13,3% superior ao pavimento asfáltico. Considerando-se as vantagens inerentes às políticas de manutenção e restauração de cada estrutura, verifica-se que o investimento total necessário do pavimento rígido durante um período de 20 anos, é substancialmente inferior ao necessário para a estrutura de pavimento asfáltico, considerando as necessidades concernentes ao bom desempenho do pavimento.

A Figura 25 apresenta um comparativo entre os custos envolvidos na análise e a Figura 26 ilustra o Valor Presente (VP) acumulado durante o período de 20 anos, para as duas estruturas de pavimento analisadas. A Figura 27 ilustra o Valor Presente acumulado dos serviços de restauração e manutenção nas estruturas de pavimento durante o período de 20anos.

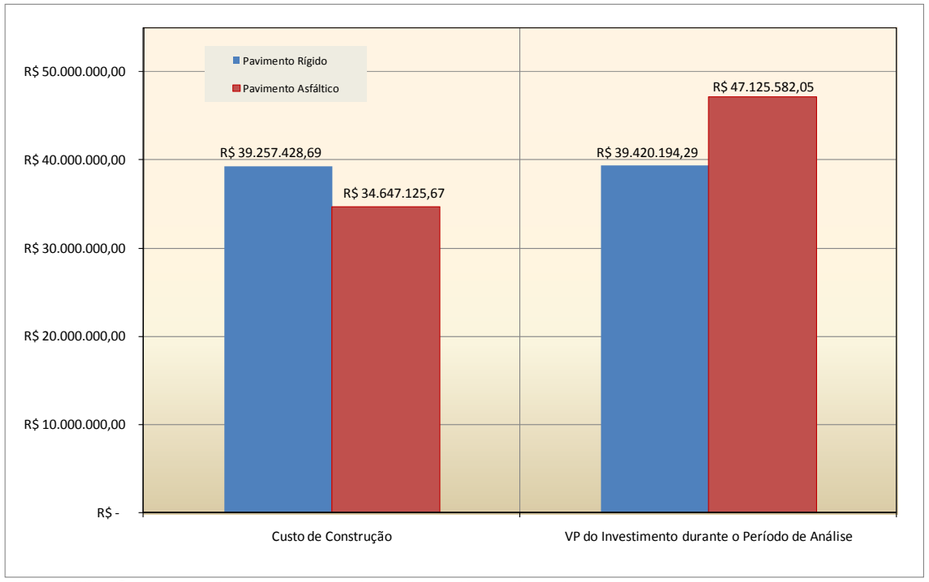


Figura 69: Comparação dos custos das alternativas de estruturas de pavimento

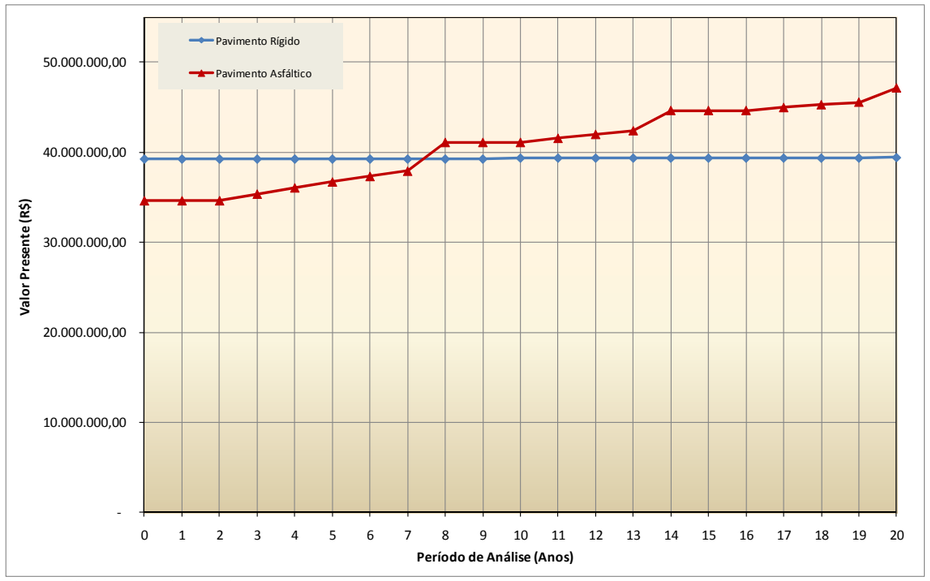


Figura 70: Valor Presente acumulado das alternativas de estruturas de pavimento

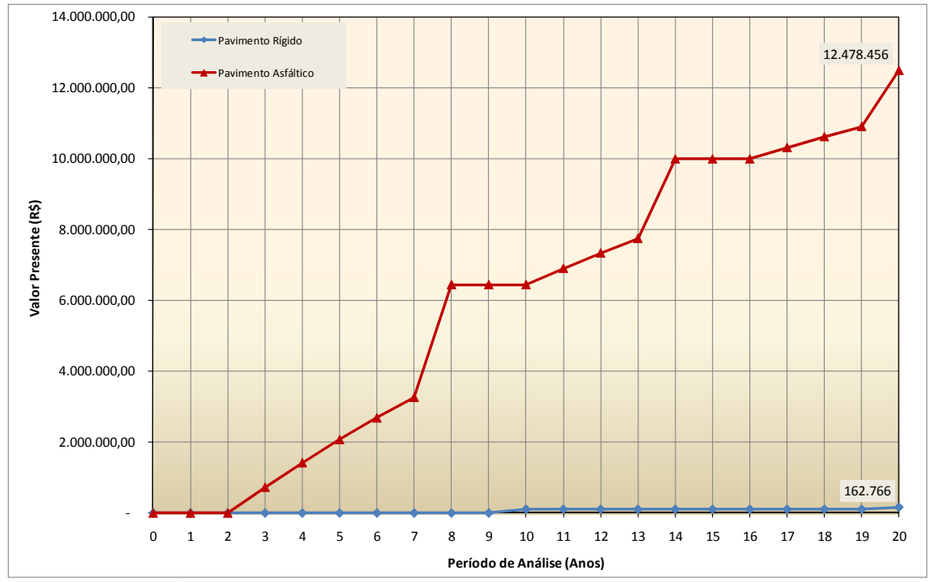


Figura 71: Valor Presente acumulado dos serviços de manutenção das alternativas de estruturas de pavimento

A seguir são apresentados os fluxos de caixa para as duas alternativas de pavimento estudadas.

Pavimento Rígido

Ano	Custo de Implantação	Custo de Restauração	Custo de Manutenção Rotineira	Fluxo	Taxa	Valor Presente	Valor Presente Acumulado
0	39.257.428,69	-	-	39.257.428,69	1,00	39.257.428,69	39.257.428,69
1	-	-	-	-	1,06	-	39.257.428,69
2	-	-	-	-	1,12	-	39.257.428,69
3	-	-	-	-	1,19	-	39.257.428,69
4	-	-	-	-	1,26	-	39.257.428,69
5	-	-	-	-	1,34	-	39.257.428,69
6	-	-	-	-	1,42	-	39.257.428,69
7	-	-	-	-	1,50	-	39.257.428,69
8	-	-	-	-	1,59	-	39.257.428,69
9	-	-	-	-	1,69	-	39.257.428,69
10	-	-	187.044,00	187.044,00	1,79	104.444,39	39.361.873,08
11	-	-	-	-	1,90	-	39.361.873,08
12	-	-	-	-	2,01	-	39.361.873,08
13	-	-	-	-	2,13	-	39.361.873,08
14	-	-	-	-	2,26	-	39.361.873,08
15	-	-	-	-	2,40	-	39.361.873,08
16	-	-	-	-	2,54	-	39.361.873,08
17	-	-	-	-	2,69	-	39.361.873,08
18	-	-	-	-	2,85	-	39.361.873,08
19	-	-	-	-	3,03	-	39.361.873,08
20	-	-	187.044,00	187.044,00	3,21	58.321,20	39.420.194,29

VP total do investimento	**39.420.194,29**
VP do custo total de manutenção	**162.765,60**
Custo por ano de serviço	**1.971.009,71**

Pavimento Asfáltico

Ano	Custo de Implantação	Custo de Restauração	Custo de Manutenção Rotineira	Fluxo	Taxa	Valor Presente	Valor Presente Acumulado
0	34.647.125,67	-	-	34.647.125,67	1,00	34.647.125,67	34.647.125,67
1	-	-	-	-	1,06	-	34.647.125,67
2	-	-	-	-	1,12	-	34.647.125,67
3	-	-	870.713,93	870.713,93	1,19	731.068,20	35.378.193,87
4	-	-	870.713,93	870.713,93	1,26	689.686,98	36.067.880,86
5	-	-	870.713,93	870.713,93	1,34	650.648,10	36.718.528,96
6	-	-	870.713,93	870.713,93	1,42	613.818,96	37.332.347,92
7	-	-	870.713,93	870.713,93	1,50	579.074,49	37.911.422,41
8	-	5.065.697,01	-	5.065.697,01	1,59	3.178.280,97	41.089.703,38
9	-	-	-	-	1,69	-	41.089.703,38
10	-	-	-	-	1,79	-	41.089.703,38
11	-	-	870.713,93	870.713,93	1,90	458.681,24	41.548.384,62
12	-	-	870.713,93	870.713,93	2,01	432.718,15	41.981.102,76
13	-	-	870.713,93	870.713,93	2,13	408.224,67	42.389.327,43
14	-	5.065.697,01	-	5.065.697,01	2,26	2.240.562,67	44.629.890,10
15	-	-	-	-	2,40	-	44.629.890,10
16	-	-	-	-	2,54	-	44.629.890,10
17	-	-	870.713,93	870.713,93	2,69	323.352,17	44.953.242,27
18	-	-	870.713,93	870.713,93	2,85	305.049,22	45.258.291,49
19	-	-	870.713,93	870.713,93	3,03	287.782,28	45.546.073,77
20	-	5.065.697,01	-	5.065.697,01	3,21	1.579.508,27	47.125.582,05

VP total do investimento	**47.125.582,05**
VP do custo total de manutenção	**12.478.456,38**
Custo por ano de serviço	**2.356.279,10**

5.5.4 Conclusões

Considerando a análise feita com relação às alternativas de pavimento do corredor de ônibus urbanos, vê-se que:

- O pavimento de concreto é uma alternativa competente, racional e eficaz técnica e economicamente para corredores de ônibus urbanos.
- O pavimento de concreto tem custos iniciais de construção competitivos, custos finais do investimento significativamente menores, grande durabilidade com baixa manutenção e excelente comportamento tanto estrutural quanto funcional.
- O valor presente do custo total de manutenção do pavimento de concreto equivale a 1,30% do custo de manutenção requerido pelo pavimento asfáltico, ou seja, o custo de manutenção do pavimento asfáltico é 7.567% maior do que o do pavimento de concreto.
- O custo por ano de serviço do pavimento asfáltico é 1,54 vezes maior que o custo anual do pavimento de concreto.
- O custo inicial (custo de construção) do pavimento de concreto é 13,3% maior do que o custo inicial (custo de construção) do pavimento asfáltico. E o valor presente do investimento total no pavimento de concreto é 16,4% menor do que o do pavimento asfáltico, em um período de 20 anos.

O pavimento de concreto é uma alternativa altamente competitiva tendo em conta ainda seu desempenho técnico e econômico ao longo do período de projeto.

A maior manutenção requerida pelo pavimento asfáltico, além de mais custosa, acarreta maiores transtornos ao tráfego e aumenta os custos operacionais de veículos e os custos totais dos usuários, quando se comparam o pavimento de concreto e o pavimento asfáltico.

A deterioração do pavimento de concreto é sensivelmente menor do que a do pavimento asfáltico durante o período de análise, oferecendo melhores condições de utilização ao pesado tráfego que solicitará a via.

Ainda que possa haver variações percentuais para mais no investimento inicial em pavimento de concreto em corredores de ônibus em comparação ao pavimento flexível asfáltico, há que se ressaltar que os pavimentos de concreto são dimensionados para 20 anos, enquanto os pavimentos asfálticos são dimensionados para 10 anos e que a eventual diferença a maior para sua construção será diluída em prazo muito curto, em função da nítida vantagem do pavimento de concreto quanto a questões de manutenção rotineira e pesada, além de vida útil muito maior, haja vista a durabilidade dos pavimentos rígidos em trabalho.

Concluindo, para o trecho compreendido entre o Terminal Cruzeiro do Sul e o Terminal Perimetral a solução de pavimentação do corredor indica a implantação de uma estrutura de pavimento rígido. Para o trecho seguinte, a solução de pavimentação indica a fresagem do pavimento existente e um reforço estrutural utilizando um revestimento flexível do tipo Asfalto Morno. Para as paradas foi adotado o uso de uma estrutura de pavimento rígido.

5.6 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - PISTAS LATERAIS

As pistas laterais que são destinadas ao tráfego geral teve sua estrutura de pavimento definida a partir das sondagens realizadas na pista existente, a qual é composta por uma camada de revestimento asfáltico de 5,0 cm de espessura e duas camadas granulares de solo com espessura média de 15 cm cada uma delas. Esta estrutura apresenta a seguinte configuração:



Figura 72 – Estrutura de pavimento flexível existente

Devido aos transtornos que poderão ser causados ao tráfego da região em projeto, necessita-se que a execução das obras seja a mais rápida e eficiente possível.

Portanto, adotou-se para as vias laterais ao corredor a execução de um tipo de revestimento que pode ser executado durante o período noturno e com rápida liberação ao tráfego, reduzindo assim os incômodos aos usuários do sistema viário impactado pelas obras.

Para os segmentos onde será necessária a remoção completa da estrutura de pavimento existente para adequação geométrica, será implantada uma nova estrutura de pavimento flexível, a qual será composta por duas camadas granulares e um revestimento betuminoso utilizando a já apresentada mistura morna. As camadas de base e sub-base serão executadas com brita graduada simples com 15 cm de espessura cada uma.

A seção transversal da solução de pavimentação para as vias laterais onde for necessária reconstrução completa é apresentada a seguir.



Figura 73 – Estrutura de Pavimento Flexível - pistas laterais (reconstrução completa)

Para os locais onde não houve necessidade de reformulação geométrica, a solução de pavimentação das vias laterais indica a execução de um reforço estrutural utilizando a mistura morna. Haverá a fresagem do pavimento existente numa espessura média de 5,0 cm e a posterior execução de uma nova camada de pavimento flexível.

As planilhas seguintes ilustram os trechos onde será implantada a nova estrutura e os trechos onde haverá o rejuvenescimento do pavimento.

Via Utilizada	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Intervenção
Av Rio Verde LD	0	132	2640	implantação
Av Rio Verde LE	0	132	2640	implantação
Av 4ª Radial LD	132	228	1920	implantação
Av 4ª Radial LE	132	228	1920	implantação
Av 1ª Radial LD	233	260	540	recape
Av 1ª Radial LE	233	260	540	recape
Av 1ª Radial LD	260	267	140	implantação
Av 1ª Radial LE	260	267	140	implantação
Av 1ª Radial LD	267	279	240	recape
Av 1ª Radial LE	267	279	240	recape
Av 1ª Radial LD	279	285	120	implantação
Av 1ª Radial LE	279	285	120	implantação
Av 1ª Radial LD	285	288	60	recape
Av 1ª Radial LE	285	288	60	recape
Rua 90 LD	288	302	280	recape
Rua 90 LE	288	302	280	recape
Rua 90 LD	302	310	160	implantação
Rua 90 LE	302	310	160	implantação
Rua 90 LD	310	315	100	recape
Rua 90 LE	310	315	100	recape
Rua 90 LD	315	341	520	implantação
Rua 90 LE	315	341	520	implantação
Rua 90 LD	341	361	400	recape
Rua 90 LE	341	361	400	recape
Praça do Cruzeiro	361	375	280	recape
Praça do Cruzeiro	361	375	280	recape
Rua 84 LD	375	415	800	implantação
Rua 84 LE	375	415	800	implantação

Via Utilizada	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)	Intervenção
Av Goiás LD	444	530	1720	recape
Av Goiás LE	444	530	1720	recape
Av Goiás Norte LD	555	573	360	implantação
Av Goiás Norte LE	555	573	360	implantação
Av Goiás Norte LD	573	843	5400	recape
Av Goiás Norte LE	573	843	5400	recape
Av Horácio Costa LD	843	910	1340	recape
Av Horácio Costa LE	843	910	1340	recape
Av Genésio Lima LD	910	980	1400	recape
Av Genésio Lima LE	910	980	1400	recape
Av Lúcio Rabelo LD	980	1042	1240	recape
Av Lúcio Rabelo LE	980	1042	1240	recape
Av Oriente LD	1042	1075	660	implantação
Av Oriente LE	1042	1075	660	implantação
Av. Mangalô LD	1075	1081	120	recape
Av. Mangalô LE	1075	1081	120	recape

5.7 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - ESTAÇÕES DE PARADA

Adotou-se para as estações de parada de ônibus a implantação de pavimento rígido com uso de armadura descontínua. A estrutura do pavimento apresenta a mesma configuração da adotada ao longo do corredor, diferindo apenas na necessidade de utilização de armadura descontínua.

Esta mesma solução foi adotada também nas passagens inferiores.

5.8 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO - RESTAURAÇÃO DE DESVIOS DE TRÁFEGO

As vias locais que forem utilizadas como desvio de tráfego certamente sofrerão danos devido ao tráfego desviado. Estas vias deverão ser recompostas após a execução das obras. Para tanto foi proposta a fresagem de 5,0 cm do pavimento existente e a execução de um reforço estrutural na espessura utilizando uma mistura convencional de concreto betuminoso usinado a quente e a execução de remendos localizados.

Segue abaixo um quadro esquemático que detalha os desvios propostos para o trecho mais crítico de implantação, que é o que está compreendido entre o terminal Cruzeiro do Sul e a Praça Cívica, que é o trecho que merecerá a maior quantidade de desvios de tráfego. Vale ressaltar que esta é uma estimativa inicial e que alterações poderão ocorrer durante as obras.

Intervenção	Rua/Avenida	Trecho	Desvio	Rua Acesso
1	Av. Rio Verde	Av. São João	Esquerda	Av. Alexandre de Morais
		Av. Jandira	Direita	Rua Campos Belos
2	Av. Rio Verde	Av. Jandira	Esquerda	Av. Alexandre de Morais
		Rua Caiçara/ Al. Imbé	Direita	Rua Sacramento
3	Av. Rio Verde	Rua Caiçara/ Al. Imbé	Esquerda	Av. Alexandre de Morais/ R. Muiraquitã
		Rua das Estradas	Direita	Rua Sacramento/ Av. dos Colonizadores
4	Av. Rio Verde	Av. Sen. José Rodrigues de Morais Neto	Esquerda	Av. Feira de Santana
		Av. Transbrasiliana/ Av. São Paulo	Direita	Rua Tapajós
5	Av. Quarta Radial	Rua Mil e Noventa e Sete	Esquerda	Rua Mil Cento e Um/ Rua Mil Cento e Três/ Rua Mil Cento e Oito
		Av. Bela Vista/ Rua Mil Cento e Nove	Direita	Av. Rio Verde/ Av. São Paulo/ Ve. Ivaís/ Rua Fortaleza
6	Av. Quarta Radial	Av. Bela Vista/ Rua Mil Cento e Nove	Esquerda	Rua Mil Cento e Oito/ Rua Mil Cento e Onze
		Balão	Direita	Rua Fortaleza/ R. São Luiz
7	Av. Quarta Radial	Av. Lauderino Gomes/ R. São Luiz	Esquerda	R. S-001/ R. T-065
		Rua Mil e Trinta e Oito	Direita	Rua Fortaleza
8	Av. Quarta Radial	Av. Couto Magalhães	Esquerda	Av. Couto Magalhães/ Al. Xavier de Almeida
		Av. Circular	Direita	Av. Florianópolis/ Av. João Elias da Silva Caldas/ Av. 3® Radial
9	Av. Quarta Radial/ Av. Primeira Radial	Terminal Isidória	Esquerda	Av. Circular
		Terminal Isidória	Direita	Av. Circular
10	Rua Oitenta e Quatro	Praça do Cruzeiro	Esquerda	Rua Oitenta e Sete/ Av. Oitenta e Cinco
		Rua Oitenta e Dois (Praça Cívica)	Direita	Rua Oitenta e Seis/ Rua Oitenta e Três

5.9 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

As folhas seguintes ilustram as conclusões obtidas com o projeto de pavimentação. São apresentadas as seções transversais do pavimento rígido e do pavimento flexível. Também é apresentado um conjunto de plantas com a localização de cada serviço que será executado.



ESTRUTURA DE PAVIMENTO FLEXÍVEL
PISTAS LATERAIS ONDE OCORRER
RECONSTRUÇÃO COMPLETA



ESTRUTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO
CORREDOR

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

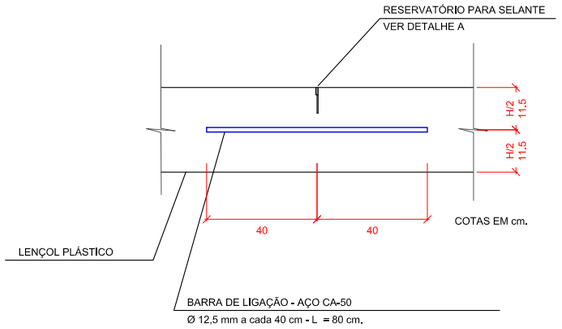
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

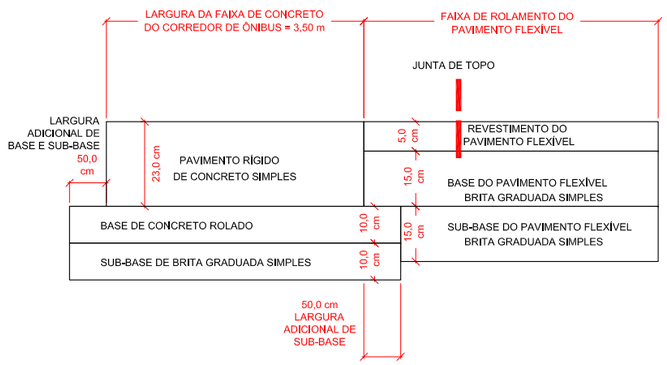
PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

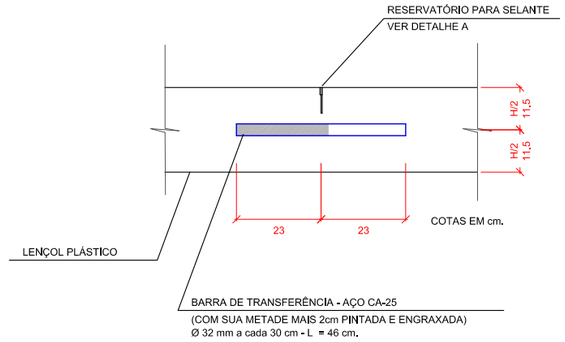
DESCRIÇÃO: Seções Tipo do Pavimento | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: PP-01



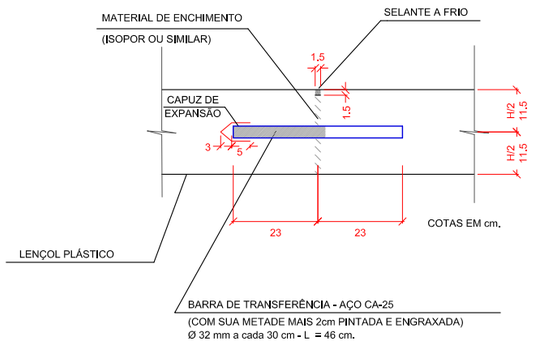
JUNTA TIPO (1) - JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUÇÃO, COM BARRAS DE LIGAÇÃO.



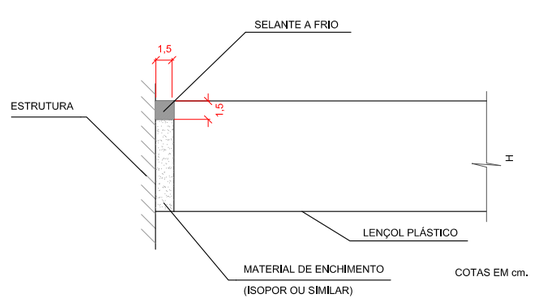
JUNTA TIPO (1A) - JUNTA LONGITUDINAL DE CONSTRUÇÃO NO ENCONTRO DO PAVIMENTO RÍGIDO COM O FLEXÍVEL.



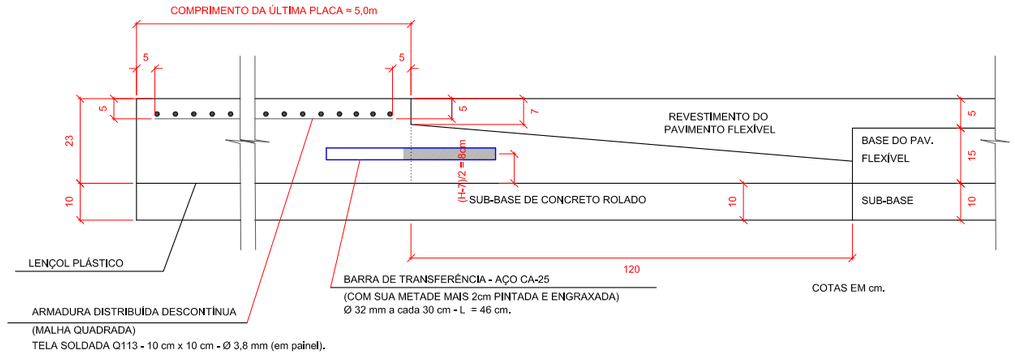
JUNTA TIPO (2) - JUNTA TRANSVERSAL DE RETRAÇÃO, SERRADA, COM BARRAS DE TRANSFERÊNCIA.



JUNTA TIPO (3) - JUNTA TRANSVERSAL DE EXPANSÃO COM BARRAS DE TRANSFERÊNCIA E CAPUZ (NAS MUDANÇAS DE SENTIDO DO TRÁFEGO, CRUZAMENTOS, CONFORME INDICADO NAS PLANTAS DE GEOMÉTRICO DAS PLACAS).



JUNTA TIPO (3A) - JUNTA DE EXPANSÃO, NOS ENCONTROS DO PAVIMENTO COM OUTRO TIPO DE ESTRUTURA (BASE DE POSTE, BOCA-DE-LOBO, PV, ETC.).



JUNTA TIPO (4) - JUNTA DE TRANSIÇÃO TRANSVERSAL, NO ENCONTRO DO PAVIMENTO RÍGIDO COM O FLEXÍVEL.

* O "DENTE" DEVE SER EXECUTADO POSTERIORMENTE À EXECUÇÃO DO PAVIMENTO DA PISTA.

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

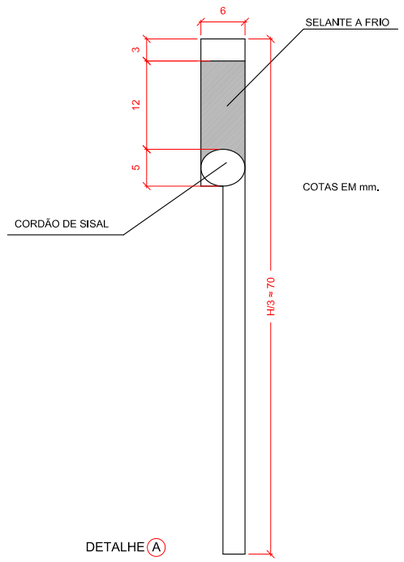
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Detalhes do pavimento de concreto

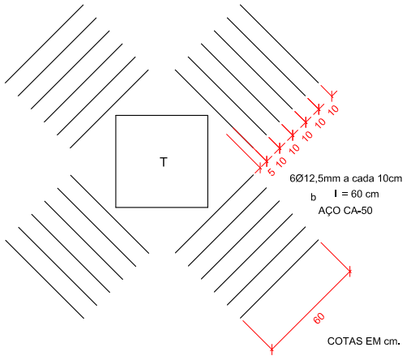
ESCALA: 1:2000

FOLHA: PP-02



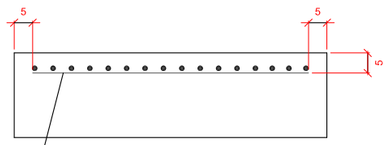
DETALHE (A)

PROFUNDIDADE DO CORTE E SELAGEM DAS JUNTAS TRANSVERSAIS.



DETALHE (C)

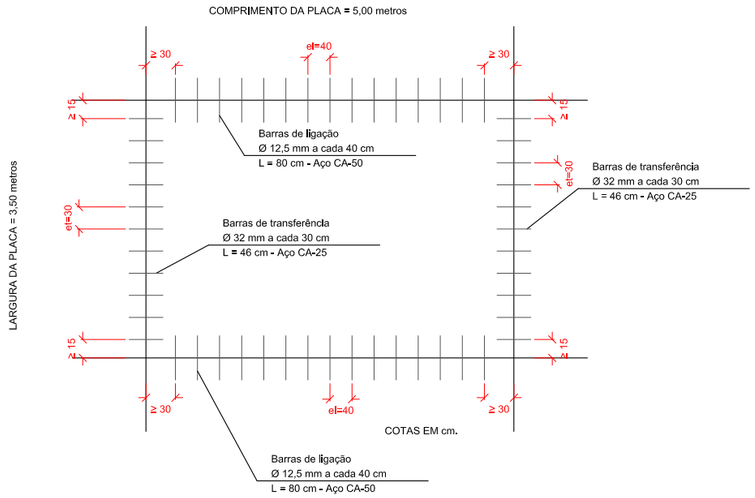
DETALHE PARA EXECUÇÃO DO PAVIMENTO DE CONCRETO QUANDO DA EXISTÊNCIA DE TAMPAS DE CAIXAS DE PASSAGEM OU POÇOS DE VISITAS.



DETALHE (B)

Obs. : A ARMADURA DEVE DISTAR, NO MÍNIMO, 5 cm DE QUALQUER JUNTA OU BORDA LIVRE DO PAVIMENTO

ESQUEMA DE FIXAÇÃO DAS BARRAS DE TRANSFERÊNCIA E BARRAS DE LIGAÇÃO (QUANDO NECESSÁRIO)



* AS BARRAS DE LIGAÇÃO SÓ SÃO NECESSÁRIAS NO CASO DE MÚLTIPLAS FAIXAS DE ROLAMENTO EM CONCRETO.

SEÇÃO-TIPO DO PAVIMENTO RÍGIDO DO CORREDOR DE ÔNIBUS

PAVIMENTO RÍGIDO
CONCRETO SIMPLES

REVESTIMENTO DE CONCRETO - 23cm
fctM,k ≥ 4,5 MPa

SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO

BASE CCR - 10cm
fctM,k ≥ 1,5 MPa

SUB-BASE DE CONCRETO ROLADO

SUB-BASE BGS - 10cm

SUBLEITO COM
CBR ≥ 8,55%

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Detalhes do pavimento de concreto		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-03



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

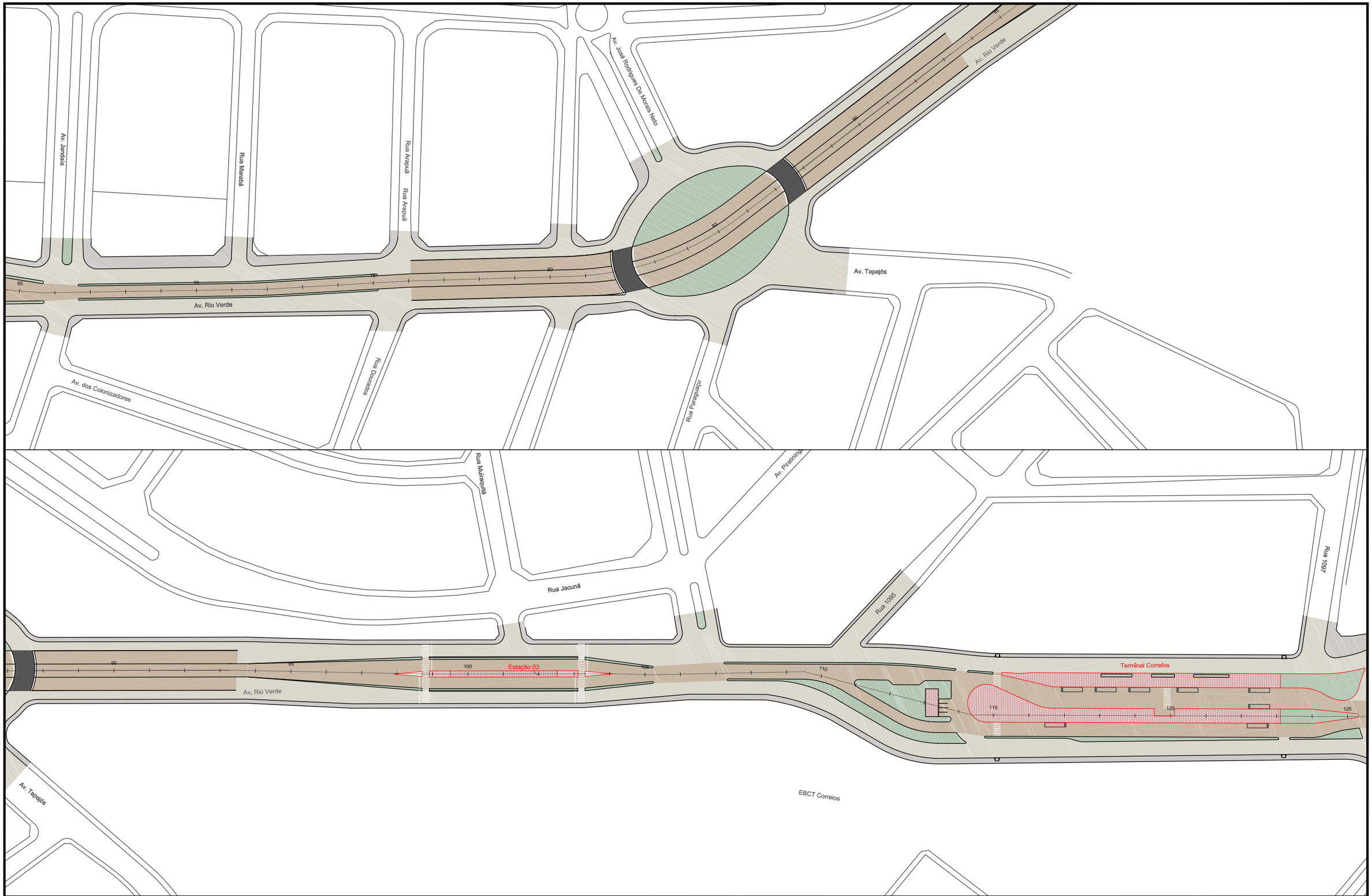
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PP-04



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

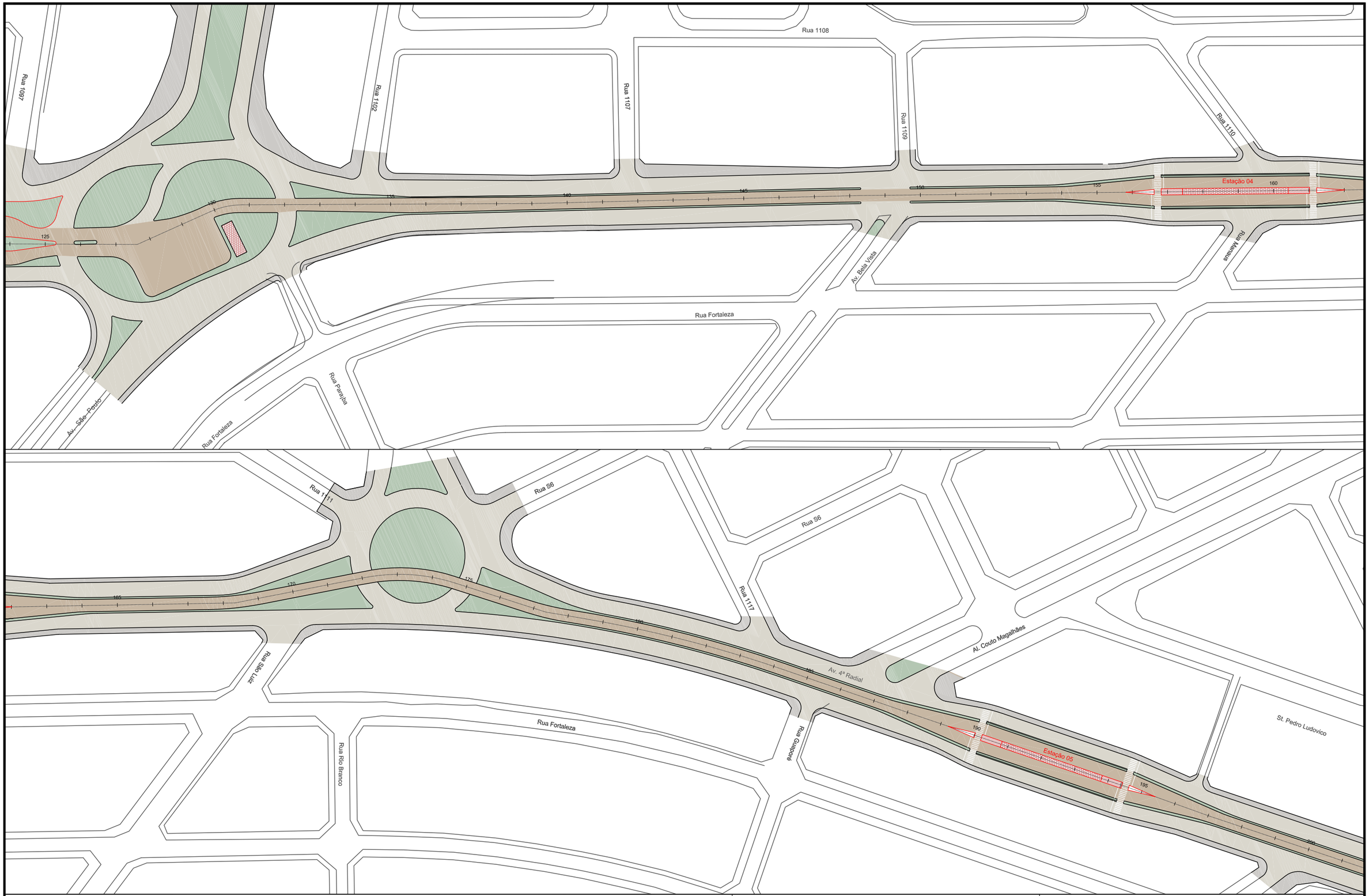
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PP-05



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

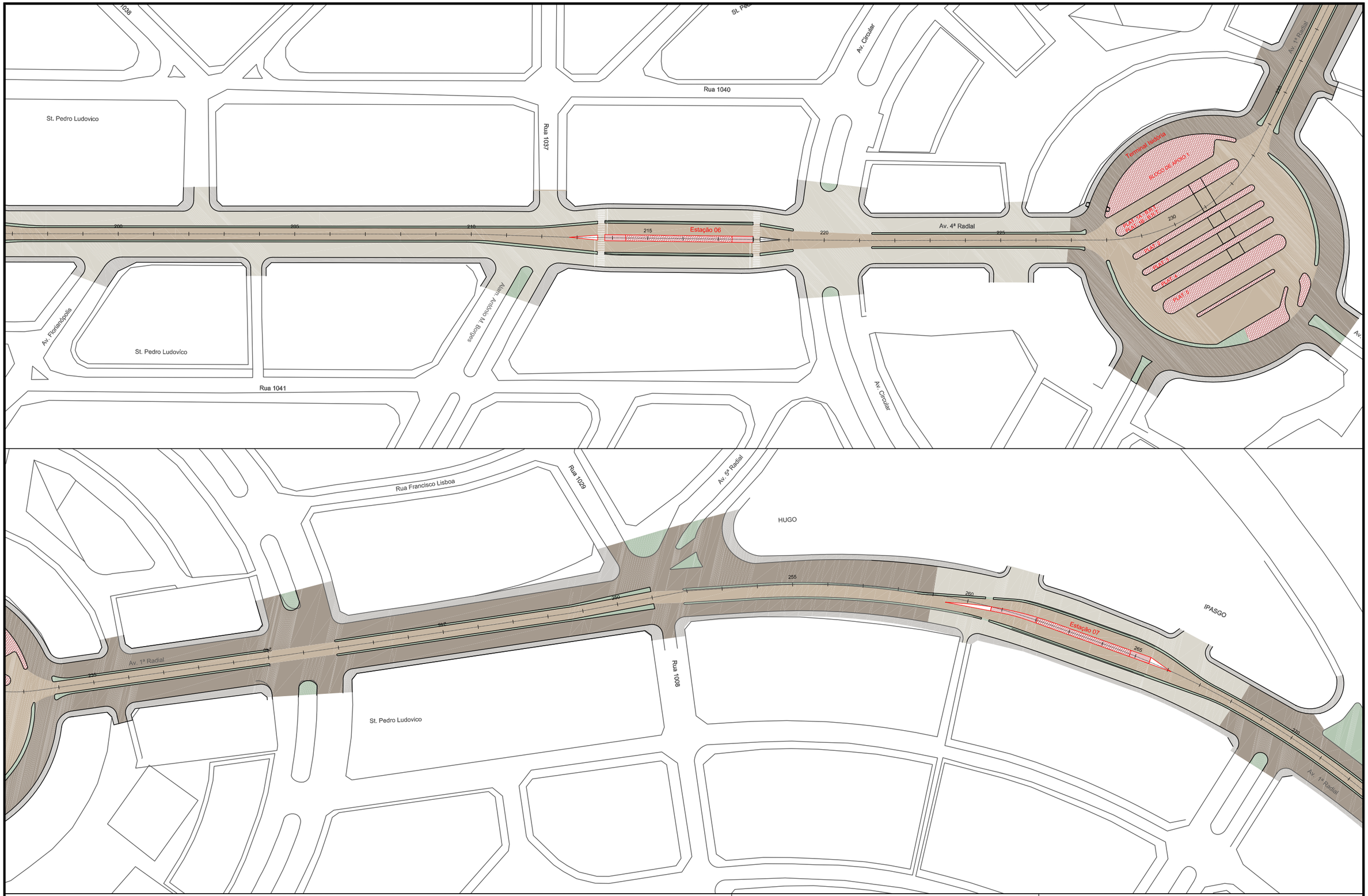
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-06



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-07

IPASGO

Av. Areião

Córrego Areião

Av. 1ª Radial

270

275

280

Estação 08

285

290

295

300

305

Rua 135

St. Marista

Av. Americano do Brasil

Rua 90

Rua 115

Rua 1001

Rua 122

Av. 136

Clube da CELG

305

Estação 09

310

315

320

325

330

335

Estação 10

340

Rua 122

Av. Jamel Cecílio

Rua 118

Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-08

SANEAGO

Rua 123

Rua 89

Rua 87

Rua 107

Estação 12

Estação 11

Rua 90

Rua 90A

Rua 123

Rua 88

Rua 86

Rua 86

Rua 107

Rua 90A

Rua 107

Rua 104

Av. 84A

Estação 13

Av. 84

St. Sul

Rua 107

Rua 104

Av. 84A

Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

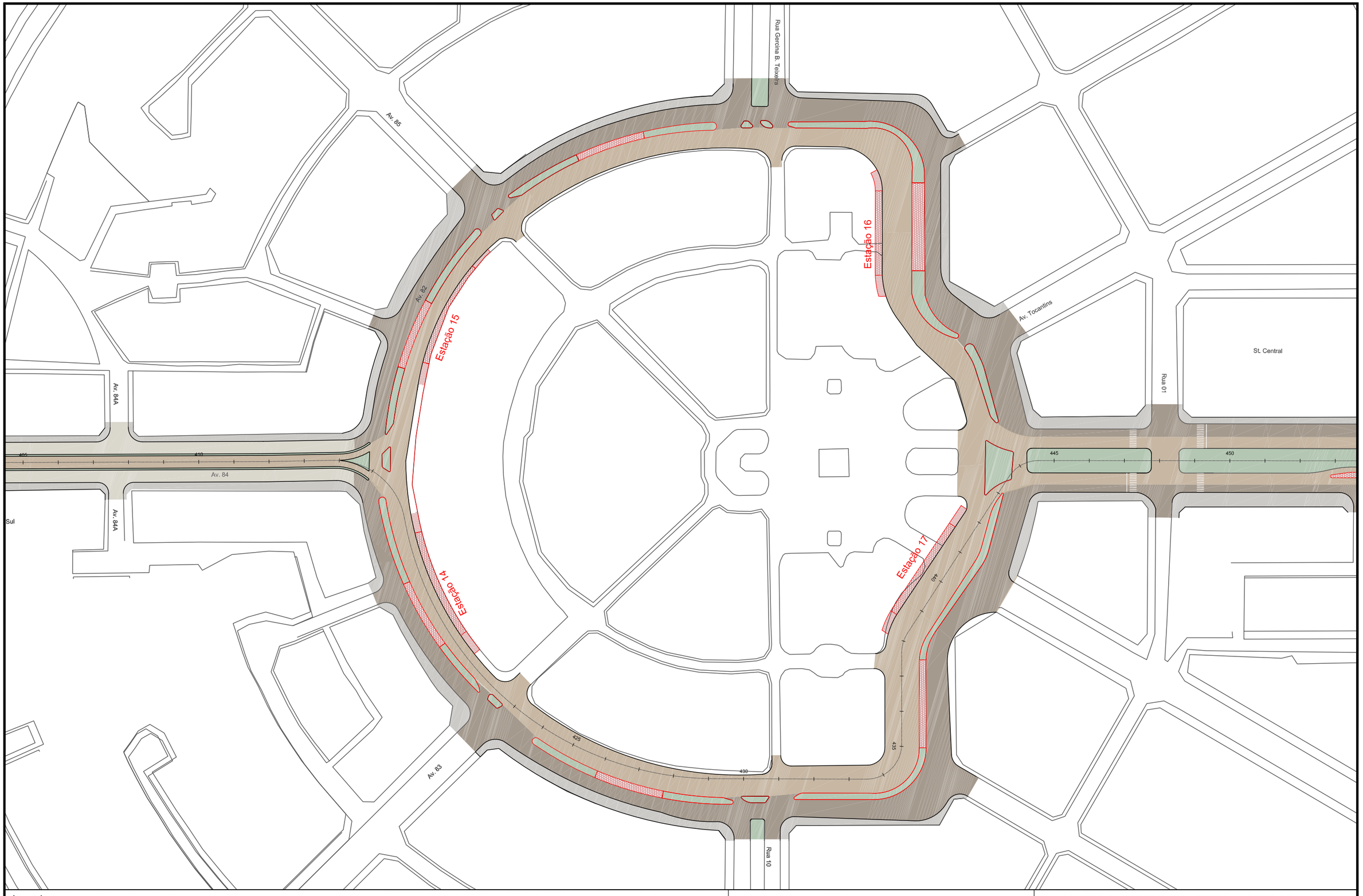
TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-09



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

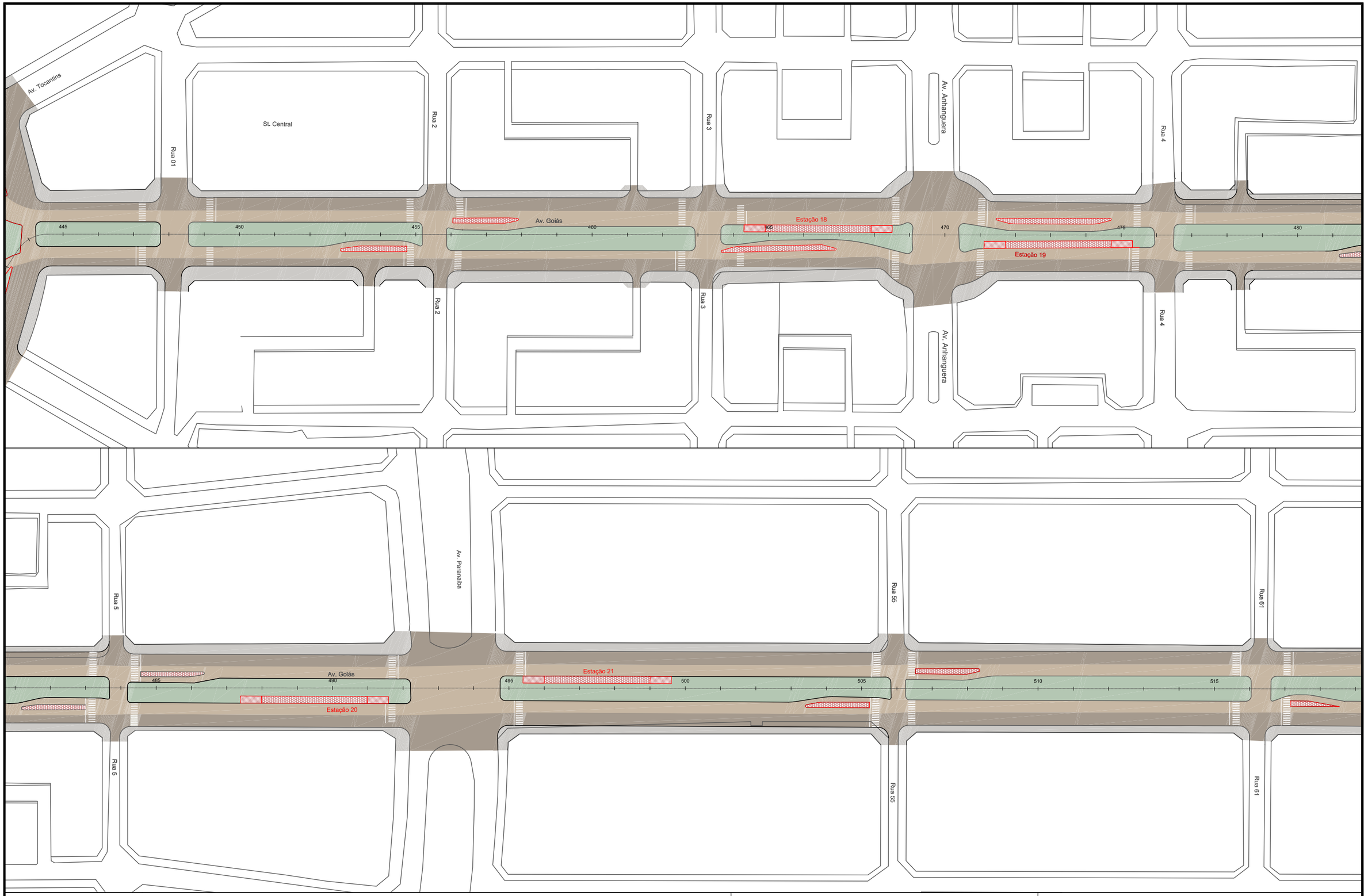
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação	ESCALA: 1:2000		FOLHA: PP-10



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

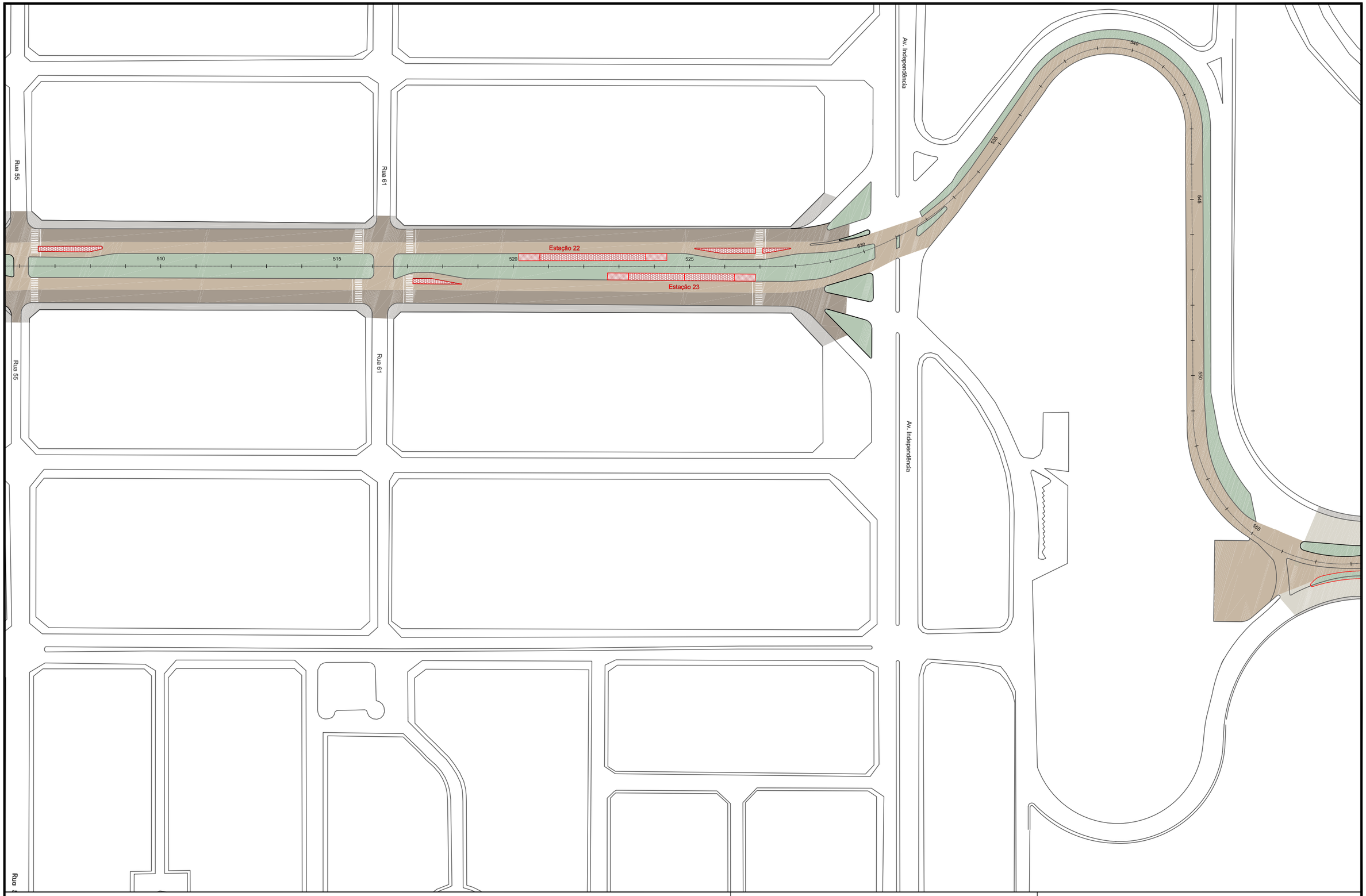
TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-11



BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

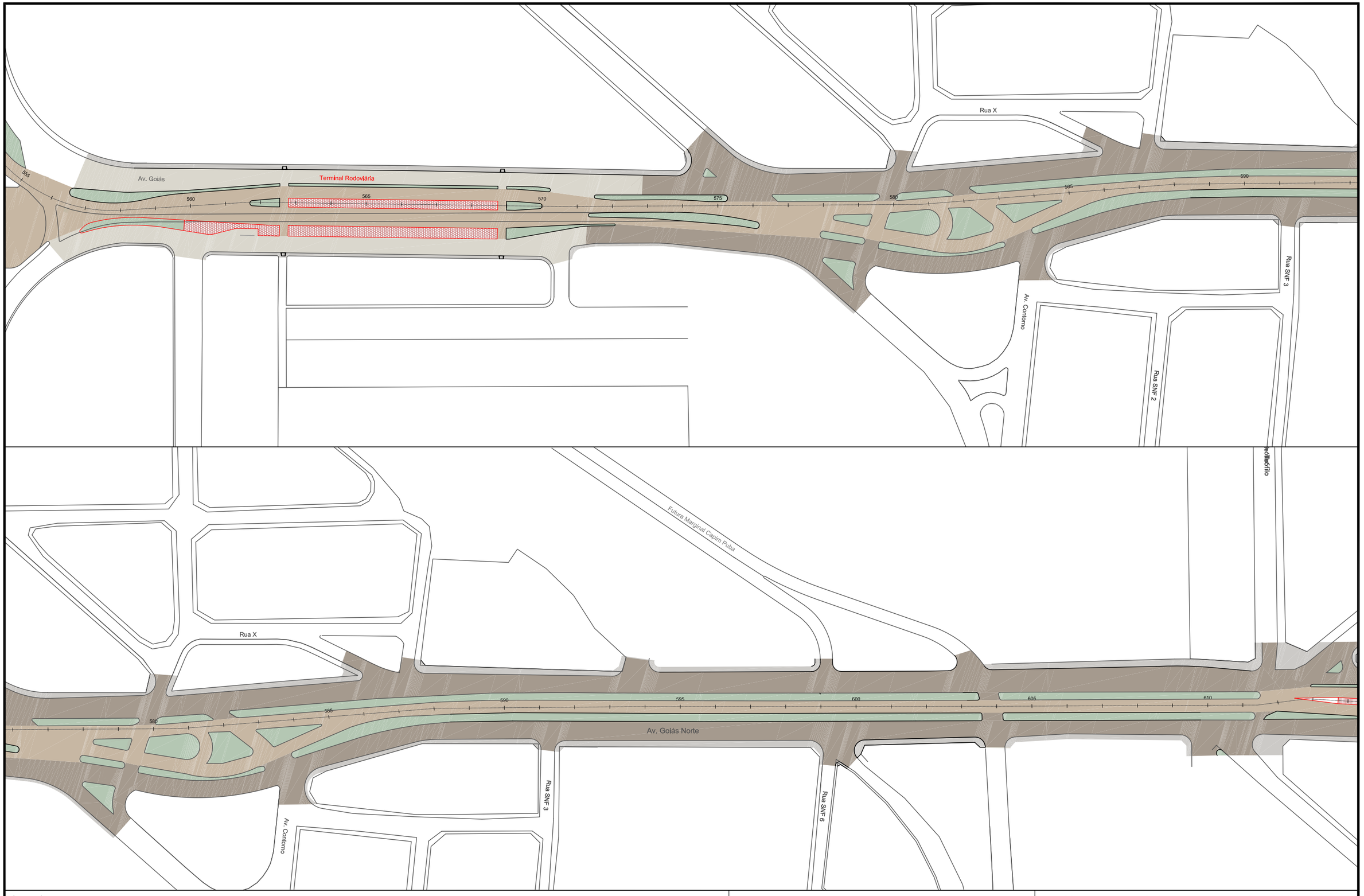
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PP-12



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-13



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

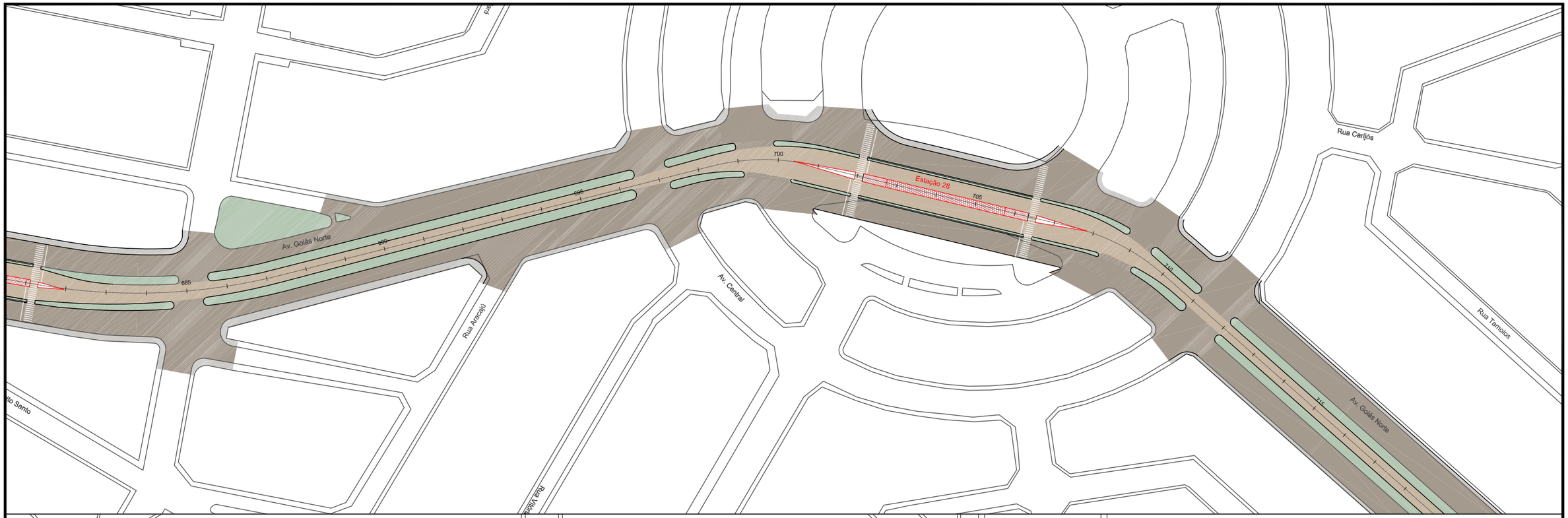
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação	ESCALA: 1:2000		FOLHA: PP-14



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

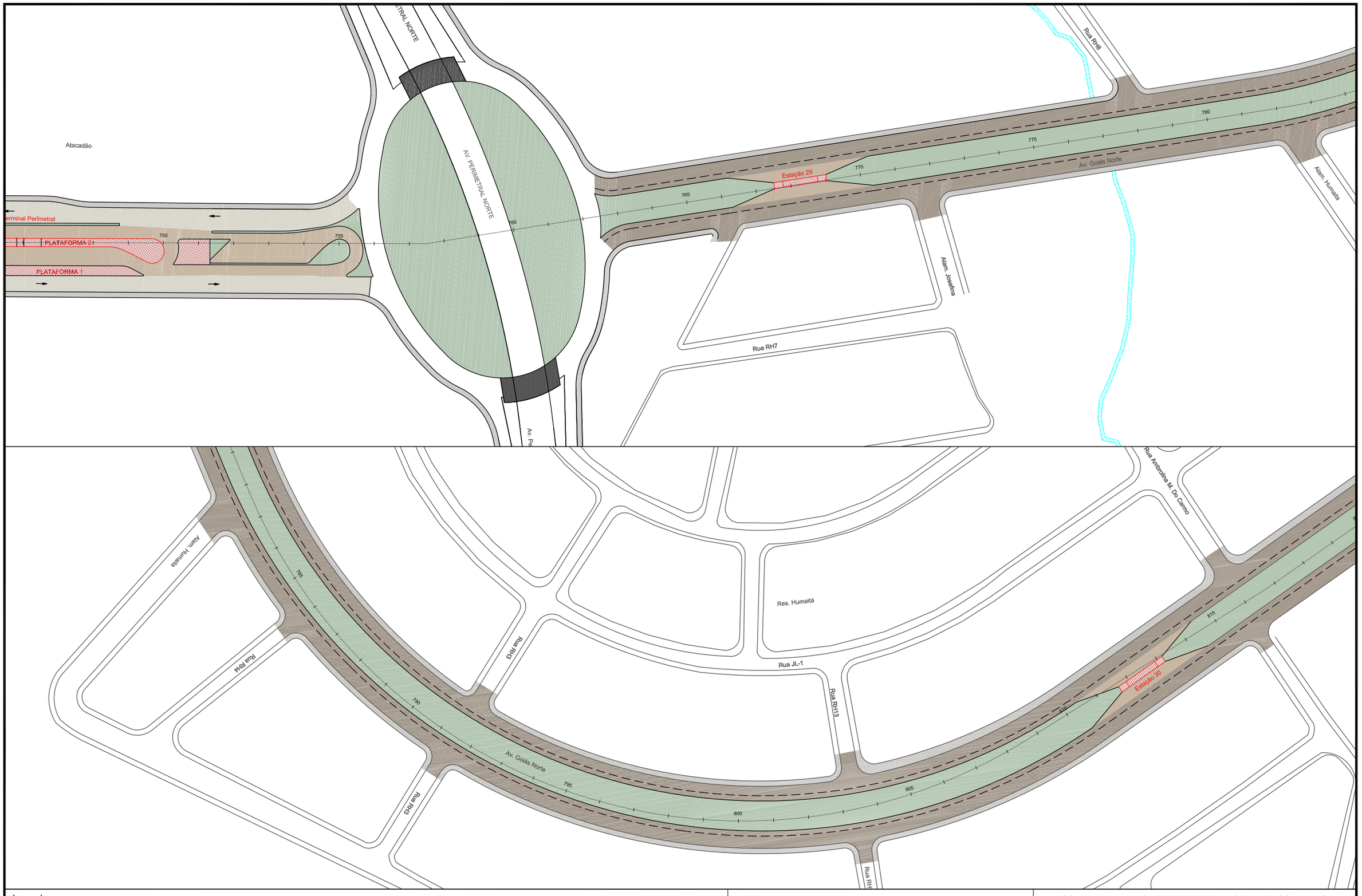
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS

DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação

ESCALA: 1:2000

FOLHA: PP-15



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

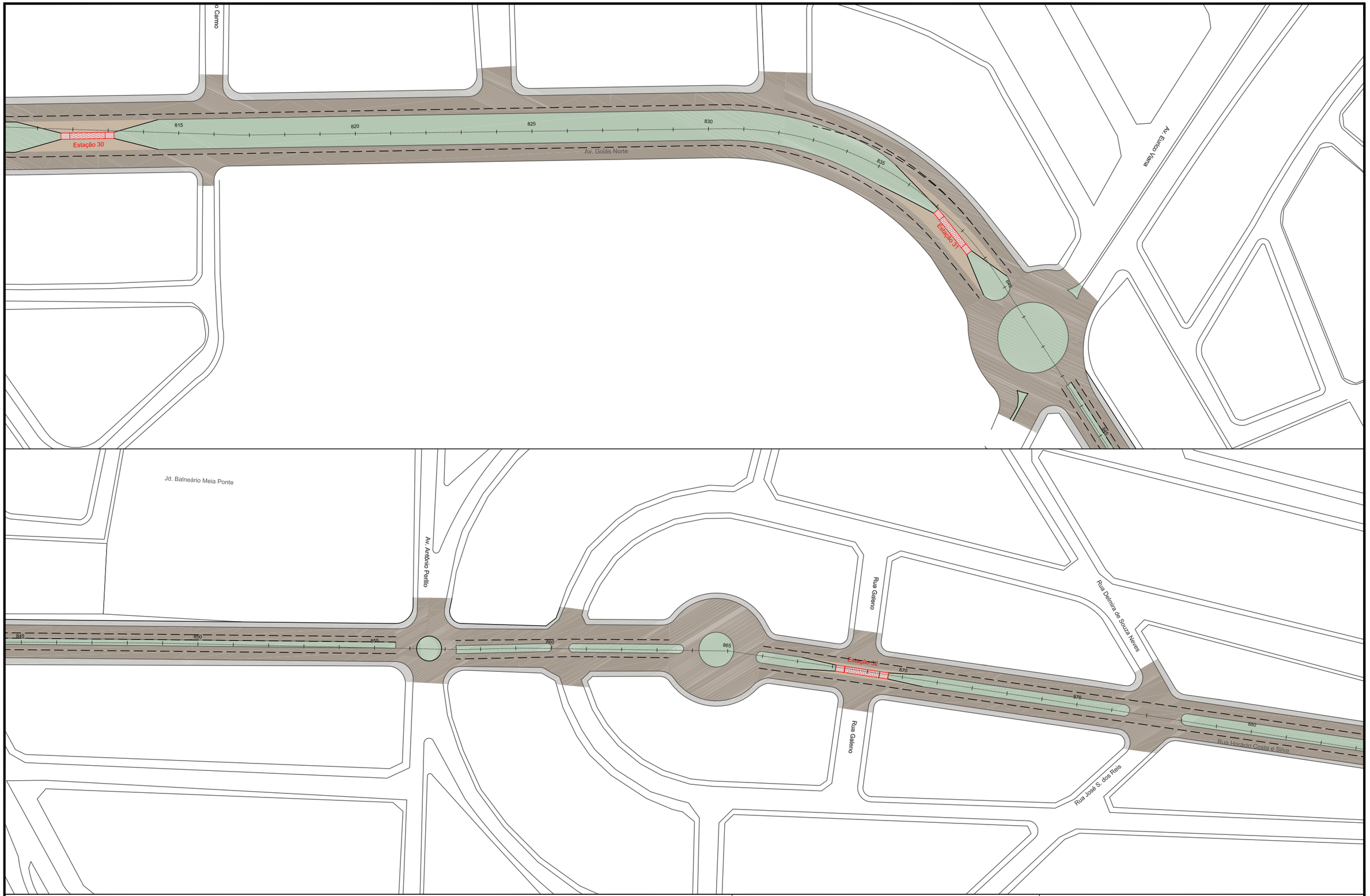
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação		ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-16



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

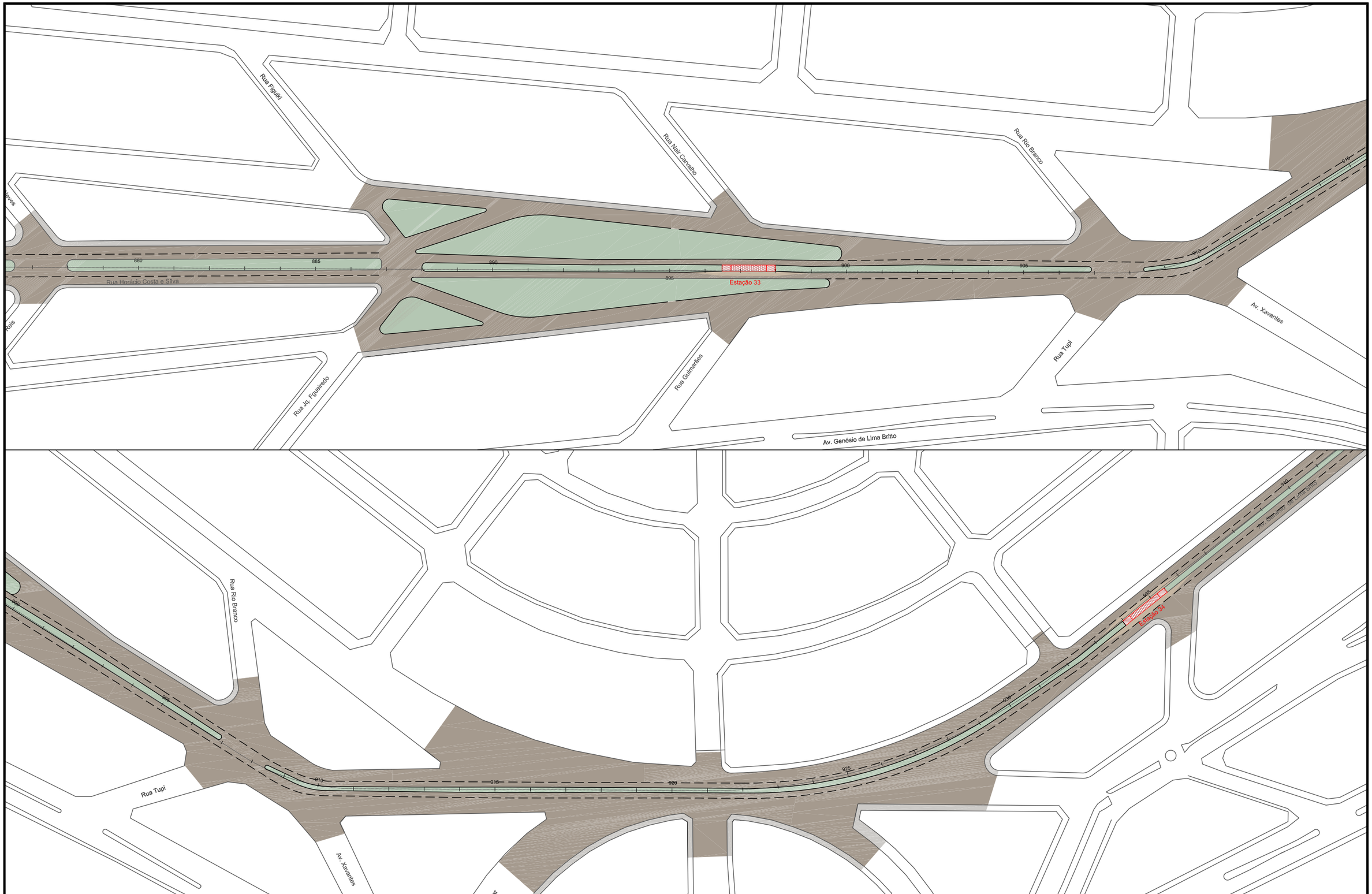
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação	ESCALA: 1:2000		FOLHA: PP-17



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

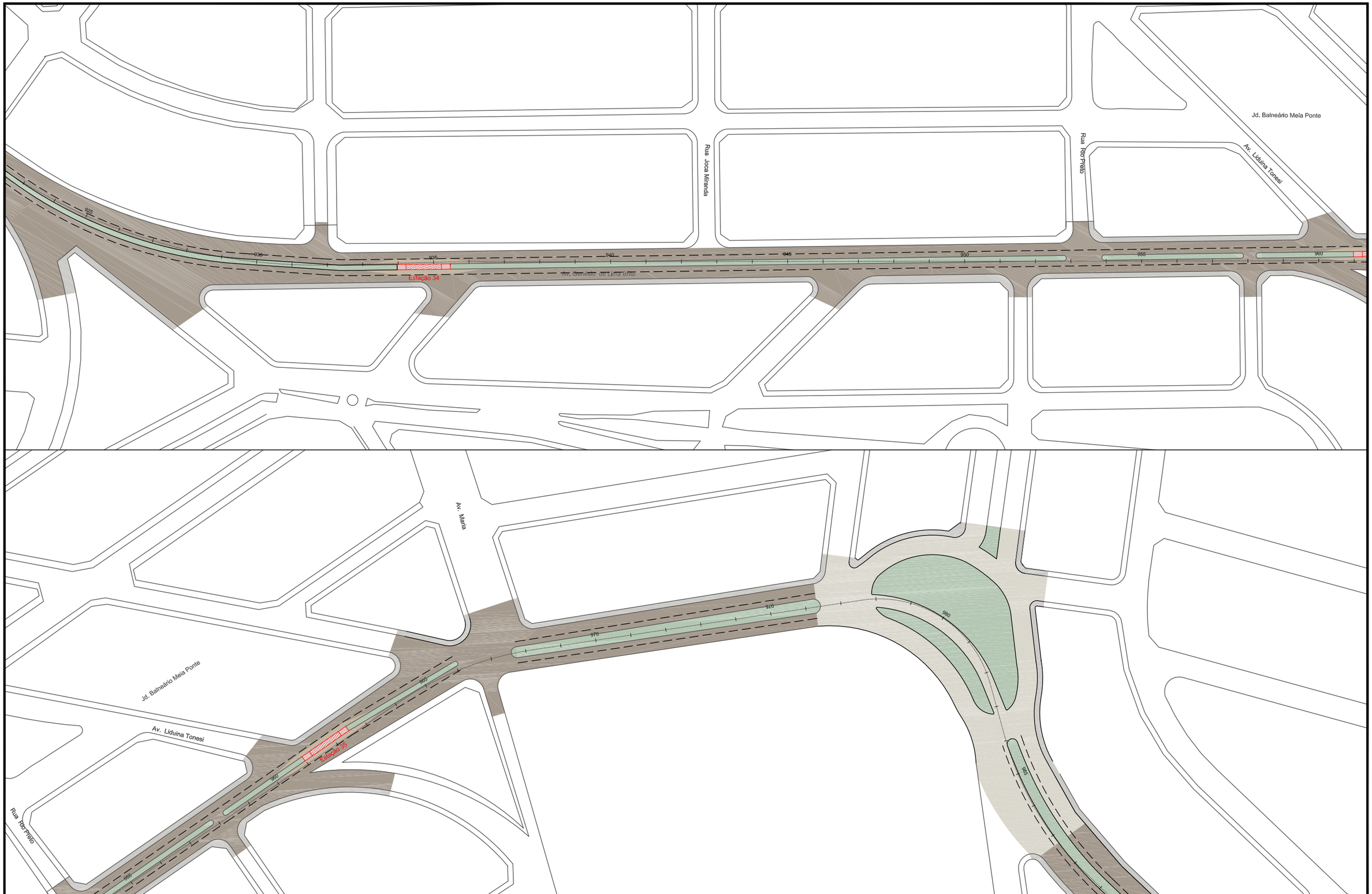
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação	ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-18	



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

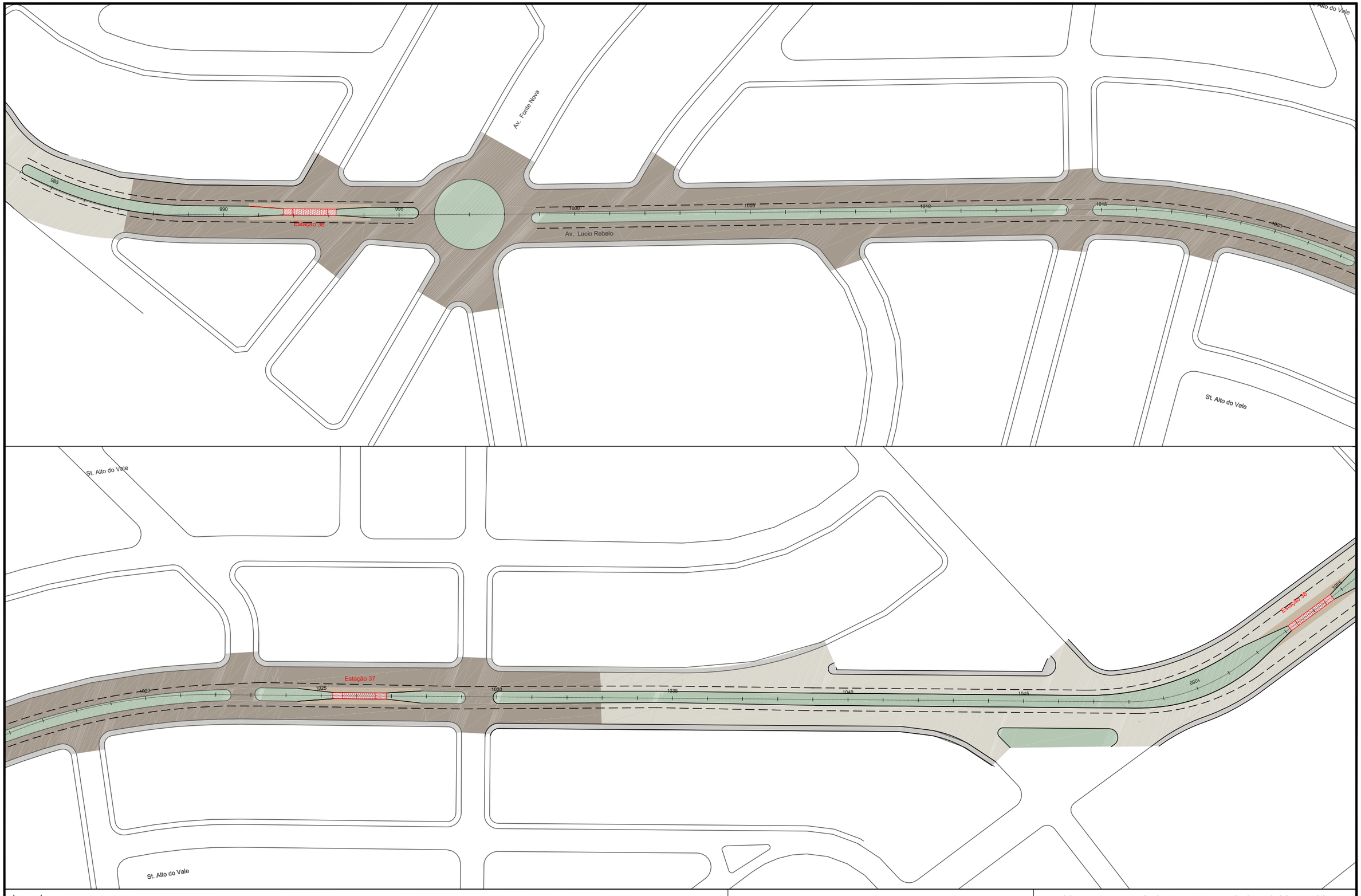
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação	ESCALA: 1:2000		FOLHA: PP-19



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

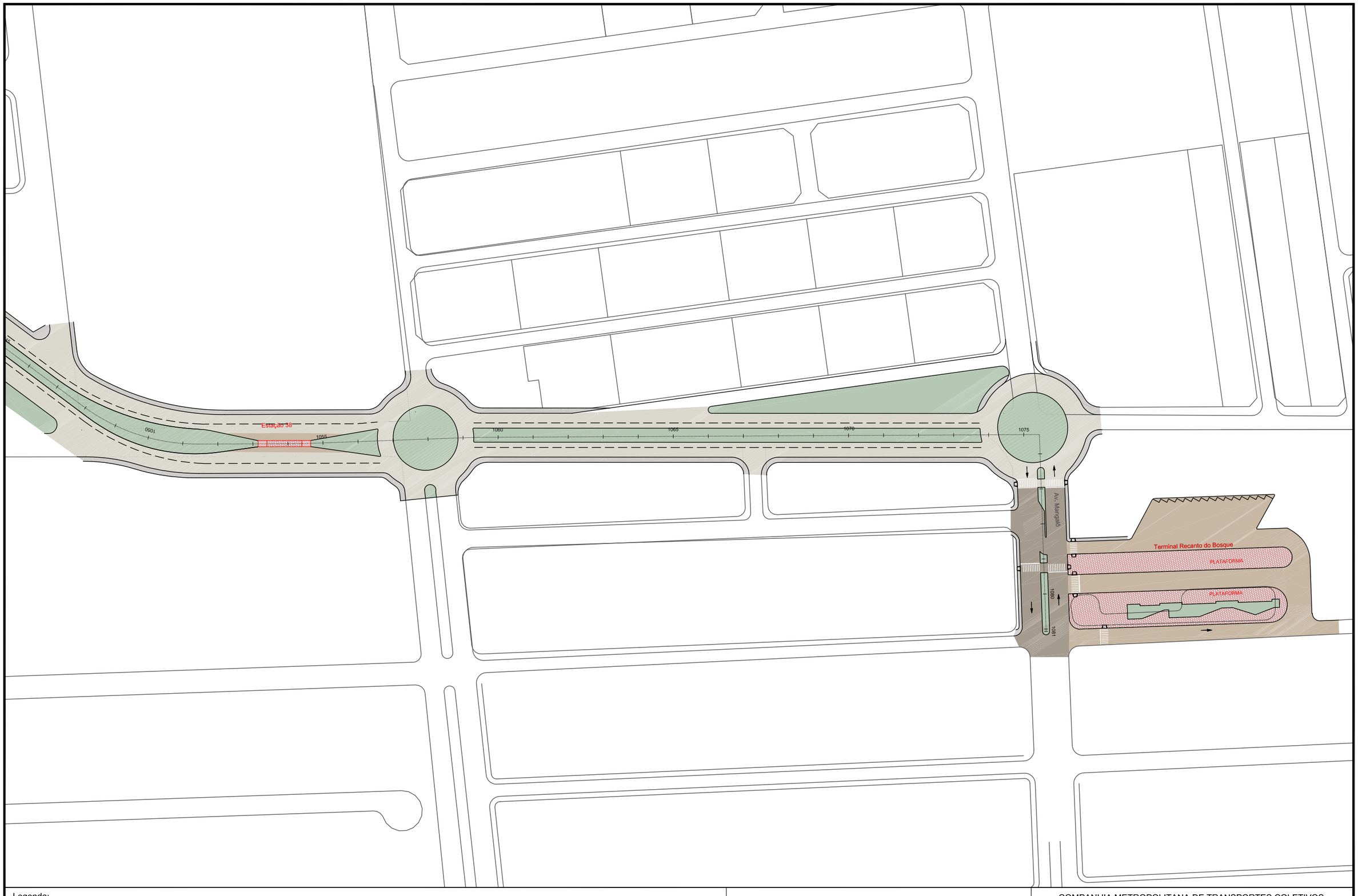
TCMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação	ESCALA: 1:2000		FOLHA: PP-20



Legenda:

- Pavimento flexível novo
- Pavimento de concreto
- Reforço de pavimento flexível
- Canteiro
- Calçada
- Plataforma
- Sistema Viário existente
- Sistema Viário projetado

BASITEC

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Soluções de Pavimentação	ESCALA: 1:2000	FOLHA: PP-21	

6 PROJETO DE MELHORIAS LOCALIZADAS DE ESCOAMENTO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

6.1 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos visam caracterizar as condições de vazão máxima afluente às obras de arte ou drenagem superficial compreendida na área de estudo do projeto.

Também devem ser previstas cheias excepcionais, capazes de ocasionar inundações perigosas, e suas conseqüências devem ser ponderadas no projeto das obras de arte.

Para o presente estudo visa-se conhecer a pluviometria e transformá-la em vazão para assim fundamentar as intervenções de engenharia necessárias para a elaboração do Projeto Básico de Engenharia do Corredor Norte-Sul - BRT.

Em engenharia, nem sempre interessa construir uma obra que seja adequada para escoar qualquer vazão possível de ocorrer, há necessidade de dimensionamento mais econômico que atenda as vazões obtidas no estudo hidrológico.

Usualmente, pode-se correr o risco, assumido após considerações de ordem econômica, de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil. Faz-se necessário, então, conhecer tal risco.

Para tanto, analisam-se estatisticamente as observações de pluviometria regional, verificando-se com que freqüência as mesmas assumiram dada magnitude, para em seguida, podermos avaliar as probabilidades teóricas de ocorrência dos fenômenos meteorológicos.

A metodologia dos estudos hidrológicos de drenagem urbana segue o procedimento ilustrado abaixo:

Aspectos Sociais e Econômicos	PASSO 1	Escolha do Período de Retorno
Metereologia	PASSO 2	Determinação da Tormenta de Projeto
Hidrologia Pedologia Uso do Solo	PASSO 3	Determinação de Escoamento Superficial Direto
Hidrologia	PASSO 4	Determinação da Vazão de Projeto
Hidráulica	PASSO 5	Dimensionamento das Estruturas Hidráulicas

(Porto, 1995) Livro: Drenagem Urbana

6.1.1 Período de Retorno

Período de Retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno ***T*** anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção, trata-se, portanto, de escolher qual o "risco aceitável".

Níveis altos de segurança implicam, portanto, custos elevados e grandes interferências no ambiente urbano. Minimizar custos e interferências é um objetivo importante em projetos de drenagem urbana, mas não deve ser alcançado pela escolha de períodos de retorno inadequadamente pequenos.

As dificuldades em se estabelecer, objetivamente, o período de retorno, fazem com que a escolha recaia sobre os valores aceitos de forma mais ou menos ampla pelo meio técnico. Muitas entidades fixam os períodos de retorno para diversos tipos de obra como *critério de projeto.* A fixação do tempo de recorrência merece cuidados especiais, tais como os seguintes fatores:

- *Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações adjacentes e às propriedades;*
- *Interrupção de tráfego;*
- *Danos às obras de drenagem;*
- *Fatores econômicos.*

Em face disso, o tempo de recorrência fixado procurou atender a seguinte tabela abaixo.

Tipo de Obra	Tipo de Ocupação da área	T (anos)
Microdrenagem	**Residencial**	**2**
	Comercial	5
	Áreas com Edifícios e serviços ao público	5
	Aeroportos	2 - 5
	Áreas comercias e artérias de tráfego	**5 - 10**
Macrodernagem	Áreas comerciais e residenciais	50 - 100
	Áreas de importância específica	500

O tempo de retorno adotado no presente projeto de drenagem é de 5 anos por se tratar de compatibilização entre dispositivos existentes e projetados, galerias de água pluvial e escoamento superficial.

6.1.2 Coeficiente de Escoamento Superficial

Ao analisar as características físicas da bacia, deve-se dar atenção ao funcionamento do ciclo hidrológico que interfere na região em questão. Sabe-se que do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial, a outra parte está sujeita a infiltração e evaporação.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Escoamento Superficial. E essa parcela que escoa superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo, etc...).

Devido a ocupação heterogênea da área e do grande número de variáveis que influem na determinação deste Coeficiente, procurou-se definir um coeficiente médio para toda a área, a partir da adoção de coeficientes empíricos, obtidos da experiência de diversos estudiosos do assunto.

A definição do coeficiente a ser adotado também se apoiou na tabela abaixo, que apresenta valores em função do tipo de ocupação da área.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO
Zonas verdes não urbanizadas e de proteção ambiental	0,10
Zonas especiais (aeroportos, universidades, hipódromo, cemitério)	0,30
Zona residencial de lotes amplos e zona residencial rarefeita	0,50
Zona de apartamentos e edifícios comerciais	0,60
Zona de concentração de prédios comerciais e/ou residenciais.	0,80

Para o projeto de drenagem em estudo adotou-se um coeficiente de escoamento superficial de 0,80, que está inserido no cálculo para a determinação da vazão.

6.1.3 Determinação da Intensidade de Chuva

Para determinação da precipitação utilizou-se o método da equação da curva IDF (Intensidade-Duração-Frequência) específica da região do Município de Goiânia. Essa equação foi obtida por revisão bibliográfica de estudos realizados pelo Professor Dr. Alfredo Ribeiro da Costa (Universidade Federal de Goiás), onde o mesmo definiu equações de curvas IDF para 126 municípios de Goiás após análises de precipitações máximas locais, com parâmetros característicos de cada município.

A equação de chuva adotada nesse projeto foi escolhida por sua confiabilidade e pelas considerações específicas do município de Goiânia. A mesma considera parâmetros locais, como declividade e tipo de solo, que favorece a credibilidade do método para o dimensionamento.

Desta forma será apresentado o estudo do autor supracitado sobre *'Equação de chuva para um local isolado'* por Alfredo Ribeiro da Costa (Professor Doutor em Engenharia Hidráulica).

As equações de chuva são de grande importância para os projetos de drenagem em geral, como a drenagem urbana, drenagem de estradas, canalização de córregos, terraceamento de áreas agrícolas, dimensionamento de vertedores de barragens, estudos de erosão, dentre outros. Visa-se, aqui, detalhar a montagem de uma equação de chuva para o local da estação pluviográfica de Goiânia, situada em Goiás. A relação intensidade-duração-período de retorno i* t *T cobre durações t de 5min até 24. Os ajustamentos: retilíneo e curvilíneo apresentaram excelentes coeficientes de correlação, superior a 99%, na determinação da equação de chuva contendo quatro parâmetros.

A) Seleção dos Maiores Eventos

Cada pluviograma do histórico de registros da estação pluviográfica foi examinado, procedendo-se a seleção dos maiores eventos e descartando a grande maioria onde o dia não havia sido chuvoso ou com chuva nitidamente de baixa intensidade. Havendo dúvida, foi adotada a orientação geral de selecionar o evento deixando para os cálculos o seu aproveitamento ou não. Definiram-se já aí os tempos de início e de fim de cada chuva intensa a ser analisada. A seleção dos maiores eventos é um procedimento habitual, mencionando-se o excelente trabalho do Engenheiro Otto Pfafstetter para todo o território brasileiro.

Nos pluviogramas analisados, as linhas de tempo eram espaçadas de 10 em 10 minutos, o que permitiu leituras em intervalos de até 5 minutos. Observa-se que para grandes intensidades de chuva os registros ascendentes e descendentes ficam muito próximos, de maneira que trabalhou-se no limite da sensibilidade e muita atenção foi exigida do analista. Após as leituras, utilizou-se um programa computacional que determinava as intensidades em mm/min e que selecionava as 30 (trinta) maiores intensidades associadas a cada duração t. As durações t foram utilizadas desde 5 min até 1440 min, ou seja, com abrangência de 24 horas e compondo um conjunto de 108 durações. Essa faixa de durações atinge a maioria dos projetos de drenagem que dependem das intensidades ou alturas de chuva. O princípio das durações prolongadas foi incorporado ao programa computacional. Através dele uma chuva intensa para uma certa duração, por exemplo, uma intensidade medida de 1,2 mm/min de uma chuva com duração de 20 min corresponde a uma altura acumulada de 24,0 mm ao longo dos 20 min. Caso esse mesmo total precipitado de 24,0 mm tivesse ocorrido em uma chuva um pouco mais prolongada de 30 min, conduziria a uma intensidade ainda considerável de 0,8 mm/min. Essa noção de prolongar a duração da chuva foi introduzida por Sherman quando estudava as chuvas intensas de Boston.

B) Forma de relacionamento

Montou-se, então, um arquivo com as leituras efetuadas nos pluviogramas e, através de programas computacionais, obtiveram-se diversas listagens: a primeira continha as leituras dos pluviogramas, permitindo a conferência dos dados arquivados; uma segunda listagem fornecia, pela data de início da chuva selecionada, as alturas acumuladas no decorrer da chuva e, ainda, a maior altura e a maior intensidade para cada duração, sempre a intervalos de 5 em 5 min, até o final da chuva considerada; a terceira listagem reunia, para cada uma das 108 durações t (t = 5,10,15,...,235,240,2601280 1420, 1440 min) as 30 maiores intensidades considerando o conjunto de todas as chuvas selecionadas. As durações abrangiam intervalos de 5 em 5 min até 240min (4h) e de 20 em 20 min de 240 até 1440 min, o que perfaz 108 durações. Buscou-se um relacionamento do tipo:

$$i = B \times T^{d} / (t + c)^{b}$$

(Equação A)

onde i é a intensidade de chuva (mm/min), t é a duração (min), T é o período de retomo (ano), sendo b, c, d, B os parâmetros a determinar.

C) Determinação dos parâmetros b, c, B, d

Para determinar os quatro parâmetros da equação de chuva (B, d, b, c) foi utilizada metodologia a qual iniciou-se pelas determinações de b e c a partir da relação "i versus t" de quinta grandeza, isto é, a relação i * t associada ao período de retomo T = N/5, o que conduz a T = 13,94/5 = 2,788 anos. Com isso, deixaram-se de empregar as relações i*t de primeira (T = N/1), de segunda (T=N/2), terceira (T=N/3) e quarta grandeza (T=N/4), evitando incluir chuvas com períodos de retomo T bem superiores a 13,94 anos que eventualmente pudessem participar do conjunto de pluviogramas selecionados, de tal modo que as estimativas de b e c refletissem melhor toda a família i versus t.

Aplicando transformada logarítmica à Equação A, chega-se à Equação B e posteriormente entrando com pares de valores i * t obtém-se um ajustamento curvilíneo. O parâmetro "c", em escala di-logarítmica, descreve exatamente o valor que se deve somar à duração t para mudar a forma do ajustamento curvilíneo em reta, por isso denominado de parâmetro de anamorfose.

$$log\ i = log\ A - b\ x\ log\ (\ t + c\ )$$

onde

$$A = B\ x\ T^{d}$$

Através do método dos mínimos quadrados pode-se determinar o parâmetro "b" que interessa e o valor de A, embora este não seja utilizado. O parâmetro "b" se refere à declividade da reta que se obtém após a anamorfose.

D) O Método da estação-ano

O Método da estação-ano, aplicado na década por, é uma técnica para ampliar a validade dos períodos de retorno T de um grupo de estações, situadas em uma região meteorologicamente homogênea. Parte-se da premissa de que o período de retorno da chamada estação-ano seja a soma dos períodos de retorno T de cada estação tomada isoladamente. Este método é mais indicado para regiões planas e onduladas, como é o caso do cerrado goiano e sul do Estado do Tocantins. Este método é particularmente interessante pela oportunidade de se trabalhar com dados da própria região, o que em Hidrologia deve ser buscado.

Comparado ao trabalho de Pfafstetter, limitou-se aqui em muito a extensão territorial em que se encontrava a rede de pluviógrafos, podendo-se assegurar um nível mais elevado de homogeneidade meteorológica. Se antes o espaço para coleta de dados pluviográficos envolveu todo o Brasil, aqui restringiu-se praticamente aos limites do Estado de Goiás e sul do Tocantins. Hoje, em relação à primeira metade do século XX, dispõe-se de uma densidade bem superior de equipamentos registradores de chuva, viabilizando este estudo, de tal maneira que dos 12 a 22 anos de registros isolados pôde-se atingir 253,399 anos com a aplicação do método da estação-ano.

E) Base de dados

A base de dados utilizada está calçada em registros pluviográficos interpretados a partir de 17 estações, sendo catorze selecionadas em função do histórico e da localização espacial. Os registros dessas 14 estações cobrem o período desde meados da década de 1970 até à primeira metade da década de 1990 e seguiram os mesmos métodos descritos no item anterior. Os registros das outras três estações foram obtidos até à década de 1950 e extraídos do trabalho de Pfafstetter. Chegou-se a um total N = 253,399 anos de registros de chuva interpretados.

F) Forma do equacionamento

A Equação abaixo apresenta a forma geral do relacionamento, contendo sete parâmetros e envolvendo a intensidade i, a duração t e o período de retorno T:

$$i = B\ x\ (\ T^{\alpha + \beta\ /T^{\gamma}})^{\delta} / (t + c)^{b}$$

onde,

- ***α, β, γ, δ*** *são parâmetros regionais constantes que dependem apenas do período de retorno;*
- *B, b, c são parâmetros que descrevem características locais;*
- *i é a intensidade máxima de chuva (mm/min);*
- *t é a duração (min);*
- *T é o período de retorno (ano).*

Os parâmetros b e c são exatamente os mesmos já abordados e expressam a relação existente entre a intensidade i e a duração t, para um local específico. O parâmetro B possui também uma componente local. Já os demais parâmetros ***α, β, γ, δ*** são absolutamente constantes para a região onde se encontram as estações pluviográficas e descrevem a forma da curva que relaciona a intensidade i com o período de retorno T.

G) Intensidade relativa

Para a aplicação do método da estação-ano há a necessidade de homogeneizar os dados de chuva de todos os postos, retirando de cada intensidade as características meteorológicas locais. Aplica-se o conceito de PRECIPITAÇÃO RELATIVA que é o quociente entre uma precipitação qualquer e a de período de retomo T=1 ano, de mesma duração e da mesma estação. Os quocientes, representam transformadas das intensidades observadas. Essas intensidades relativas podem, então, compor uma única série, livre dos fatores locais.

H) Matriz-base

Uma vez determinadas as intensidades relativas para cada estação, reúnem-se todos esses dados em uma única matriz. Este é exatamente o significado da estação-ano, a qual abriga dados de intensidades de chuva de um conjunto de estações, situadas em uma região meteorologicamente homogênea. Ao reunir as intensidades de 17 estações é natural que fossem esperados aleatoriamente eventos de todas as magnitudes, desde pequenas intensidades de chuva até valores de grandes intensidades. O método da estação-ano permite a reunião de dados como se fosse uma estação com um longo histórico de registros pluviográficos.

Para as determinações dos parâmetros, partiu-se da matriz-base e construiu-se para cada local a matriz específica, multiplicando cada termo da matriz-base pela intensidade correspondente ao período de retomo T = 1 ano. Ou seja, fez-se o processo inverso da o fator multiplicador para cada duração determinação das intensidades relativas.

Com a utilização de coeficientes há um excelente ajustamento entre os parâmetros. Verifica-se que foram obtidas duas equações, uma para 1 ano < T < 8 anos, correspondente ao ramo curvilíneo onde o período de retorno T possui baixos valores, e outra para 8 anos < T < 100 anos, descrevendo o ramo linear em que T assume valores elevados. A solução não incluiu os valores de A associados aos quatro maiores períodos de retorno. Partiu-se do quinto maior valor. Até consolidar uma decisão, analisaram-se exaustivamente as alternativas de inclusão dos maiores valores de A , os quais sempre conduziam a uma quebra da tendência que se vinha obtendo, sinalizando para a existência de eventos com períodos de retorno até bem superiores a 253,399 anos. Interessante chamar a atenção para o fato que Pfafstetter havia identificado faixas com ajustamentos diferentes para T menor do que 10 anos e para T maior do que 10 anos. Aqui, pode-se precisar esse limite como sendo em torno de 8 anos. Desta maneira, a Equação de intensidade supracitada é desdobrada em duas para atender o ramo curvilíneo onde o período de retorno T se situa na faixa 1 ano <, T < 8 anos e para descrever o ramo retilíneo na faixa 8 anos < T < 100 anos.

Ao limitar em 100 anos a validade do período de retomo T, adotou-se o critério de praticamente duplicar o período de retorno correspondente à quinta grandeza N = 253,399 anos / 5 = 50,68 anos utilizado na fixação dos parâmetros b e c . Mais ainda, constatou-se que a relação A * T, perdia aderência à medida que se trabalhava com períodos de retorno correspondentes à quarta, terceira, segunda e primeira grandezas, correspondendo, respectivamente, aos períodos de retorno T = 63,35 anos, 84, 47 anos, 126,70 anos e 253,399 anos.

I) Períodos de retorno e durações empregadas

Acompanhando o mesmo exemplo do item anterior, a tabela abaixo apresenta três períodos de retorno T eleitos como referências em cada intervalo de validade das equações de chuva, considerando as faixas 1 ano ≤ T < 8 anos e para 8 anos < T < 100 anos. Pode-se verificar que aqueles períodos de retorno encontram-se situados nos extremos e no meio do intervalo. A propósito, caso houvesse a convicção de acerto, sem qualquer equívoco no levantamento das intensidades interpoladas, bastava utilizar um único período de retomo T. Assim, a função de outros dois períodos de retorno foi meramente para serem confirmados os valores finais dos parâmetros. E essa confirmação foi fundamental do ponto de vista de consistência dos resultados, embora aumentasse o volume de trabalho.

Períodos de retorno (T)	
1 ano ≤ T ≤ 8 anos	Para 8 anos < T ≤ 100 anos
7,91872	50,67980
4,52498	25,33990
1,00158	10,13596

J) Equações de chuva para Goiás

Na Tabela 1 encontram-se os locais, as coordenadas geográficas e os parâmetros b, c, B1, B2 referentes a 126 pontos de Goiás, sul do Tocantins, além de Alto Garças situada em Mato Grosso.

As Equações abaixo, aqui repetidas, mostram a forma do relacionamento entre a intensidade i, a duração t e o período de retomo T, acompanhados de suas respectivas unidades. Na escolha da equação, deve-se ter claro o período de retorno T que se adotará, em função das características do projeto. Os parâmetros α, β, γ, δ são constantes determinadas para toda a região.

As 126 equações de chuva constantes dos resultados, Tabela 1, representam um recurso totalmente apoiado em registros pluviográficos, para estimar intensidades e, por conseguinte, alturas de chuva a partir de dados da duração t da chuva, na faixa de 5min a 1440min, e do período de retorno T, na faixa de 1 ano a 100 anos, visando às aplicações práticas em projetos de drenagem em geral nos locais estudados do cerrado goiano e sul do Estado do Tocantins.

$$i = \frac{B1 * (T^{\alpha + \beta / T \wedge \gamma})^{\delta}}{(t + c)^{b}}$$ *válida para 1ano ≤ T ≤ 8 anos*

$$i = \frac{B2 * T^{\alpha}}{(t + c)^{b}}$$ *válida para 8 anos < T ≤ 100 anos*

onde,

- *α, β, γ, δ são parâmetros regionais constantes e que dependem apenas do período de retorno;*
- *B, b, c são parâmetros regionais que descrevem características locais;*
- *i é a intensidade máxima de chuva (mm/min)*
- *t é a duração (min);*
- *T é o período de retorno (ano)*
- *α = 0,14710*
- *β = 0,22*
- *γ = 0,09*
- *δ = 0,62740*

A montagem das equações para um local de interesse é feita de forma direta a partir da tabela abaixo. Sendo possível determinar a equação IDF para todos os municípios listados com a utilização dos parâmetros supracitados.

Tabela 1 – Tabela com locais e parâmetros

Nº	ESTAÇÃO	UF	COORDENADAS		PARÂMETROS LOCAIS			
			LATITUDE	LONGITUDE	b	c	B1	B2
1	ABADIÂNIA	GO	16° 12'	48° 42'	0.89751	18.86100	36.72600	41.58340
2	ACREÙNA	GO	17° 24'	50° 23'	0.88687	19.30800	35.90940	40.65770
3	ÀGUA LIMPA	GO	18° 04'	48°46'	0.87513	18.30600	33.47380	37.90110
4	ALEXÂNIA	GO	16°05'	48° 30'	0.88559	17.79900	34.16440	38.68300
5	ALMAS	TO	11° 34'	47° 10'	0.88634	22.62400	38.34110	43.41210
6	ALTO GARÇAS	MT	16° 56'	53° 32'	0.88496	15.90000	33.98600	38.48110
7	ALTO PARAISO DE GOIAS	GO	14° 07'	47° 30'	0.90360	20.61100	39.88150	45.15610
8	ALVORADA	TO	12° 28'	49° 07'	0.89545	21.24800	39.00760	44.16650
9	ALVORADA DO NORTE	GO	14° 24'	46 ° 36'	0.97194	29.70000	62.50670	70.77400
10	AMERICA DO BRASIL	GO	16° 15'	49 ° 59'	0.89590	20.25500	37.63810	42.61540
11	ANÁPOLIS	GO	16° 19'	48° 57'	0.92278	20.91000	42.49640	48.11670
12	ANICUNS	GO	16° 27'	49° 57'	0.90333	20.47500	39.00370	44.16180
13	APARECIDA DE GOIÂNIA	GO	16° 50'	49° 15'	0.96253	23.90800	53.11780	60.14330
14	APORÉ	GO	18° 59'	52° 00'	0.89575	18.40000	33.94330	38.43270
15	ARAGARÇAS	GO	15° 53'	52° 15'	0.89089	20.28600	37.71460	42.70010
16	ARAGOIÂNIA	GO	16° 55'	49° 27'	0.94217	22.57500	47.68430	53.99100
17	ARAGUAÇU	TO	12° 55'	49° 49'	0.89960	21.44100	39.73500	44.97870
18	ARRAIAS	TO	12° 55'	46° 56'	0.90130	21.67000	40.09740	45.39720
19	ARUANÃ	GO	14° 49'	51° 10'	0.96745	37.40000	67.74690	76.70730
20	BELA VISTA DE GOIÁS	GO	16° 58'	48° 57'	0.90146	18.86900	37.54180	42.50700
21	BOM JESUS	GO	18° 13'	49° 44'	0.88816	19.65000	36.45020	41.27080
22	BRITÂNIA	GO	15° 14'	51° 10'	0.94535	32.52300	57.34920	64.93370
23	BURITI ALEGRE	GO	18° 09'	49° 03'	0.88927	20.31600	37.37050	42.31300
24	CACHOEIRA DE GOIÁS	GO	16° 40'	50° 39'	0.85274	17.34900	29.81810	33.76120
25	CACHOEIRA DOURADA	GO	18° 29'	49° 28'	0.88317	19.06000	35.16270	39.81280
26	CAIAPÔNIA	GO	16° 57'	51° 50'	0.90521	20.70000	42.38140	47.98690
27	CALDAS NOVAS	GO	17° 44'	48° 37'	0.85440	15.20900	28.67210	32.46440
28	CAMPO ALEGRE DE GOIÁS	GO	17° 40'	47° 37'	0.80396	8.70000	19.94840	22.58680
29	CAMPOS BELOS	GO	13° 02'	46° 46'	0.90470	21.84600	41.13130	46.16580
30	CATALÃO	GO	18° 11'	47° 57'	0.84572	16.30000	25.94350	29.37490
31	CAVALCANTE	GO	13° 48'	47° 27'	0.90516	21.07700	40.48190	45.83600
32	CERES	GO	15° 16'	49° 34'	0.92919	24.60000	46.02040	52.10720
33	CEZARINA	GO	16° 58'	49° 47'	0.91163	20.76500	40.72060	46.10580
34	CHAPADÃO DO CÉU	GO	18° 24'	52° 33'	0.89072	18.52500	35.07380	39.71140
35	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	15° 48'	48° 47'	0.89748	19.50900	37.24870	42.17570
36	COLINAS DO SUL	GO	14° 09'	48° 05'	0.90077	19.67200	39.83130	45.09940
37	CONCEÇÃO DO TOCANTINS	TO	12° 13'	47° 17'	0.88828	22.33000	38.43700	43.52070
38	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	15° 55'	48° 49'	0.90079	19.66600	37.86210	42.86960
39	CRISTALINA	GO	16° 46'	47° 36'	0.84012	12.87200	25.38080	28.73770

Nº	ESTAÇÃO	UF	COORDENADAS		PARÂMETROS LOCAIS			
			LATITUDE	LONGITUDE	b	c	B1	B2
40	CRISTIANÓPOLIS	GO	17° 12'	48° 42'	0.84512	13.16300	26.40560	29.89820
41	DAMOLÂNDIA	GO	16° 15'	49° 22'	0.93197	22.00200	45.10720	51.07280
42	DAVINÓPOLIS	GO	18° 09'	47° 34'	0.83622	13.75700	24.60180	27.85560
43	DIORAMA	GO	16° 14'	51° 15'	0.84629	17.12700	28.94860	32.77660
44	DORVELÂNDIA	GO	16° 43'	52° 19'	0.89456	19.63900	38.64740	43.75310
45	EDÉIA	GO	17° 20'	49° 56'	0.89662	20.05900	37.97660	42.99870
46	ESTRELA DO NORTE	GO	13° 52'	49° 04'	0.90137	20.49800	39.91160	45.19020
47	FÁTIMA	TO	10° 45'	48° 54'	0.89915	21.45500	40.74480	46.19020
48	FLORES DE GOIÁS	GO	14° 27'	47° 03'	0.92747	23.77000	46.23800	52.35350
49	FORMOSA	GO	15° 32'	47° 20'	0.82128	11.40000	21.29830	24.11530
50	GOIANÁPOLIS	GO	16° 31'	49° 01'	0.94454	22.47000	47.93920	54.27960
51	GOIANÉSIA	GO	15° 19'	49° 07'	0.91257	22.11900	41.64080	47.14580
52	***GOIÂNIA***	GO	16° 40'	49° 16'	0.97471	24.80000	56.79280	64.30440
53	GOIANIRA	GO	16° 30'	49° 26'	0.95699	23.57900	51.57500	58.39650
54	GOIÁS(CIDADE)	GO	15° 56'	50° 08'	0.89152	20.56900	37.13870	42.05040
55	GOIATUBA	GO	18° 00'	49° 21'	0.89912	21.72800	40.31840	45.65090
56	GURUPI	TO	11° 43'	49° 04'	0.89326	21.59000	39.00930	44.16860
57	HIDROLÂNDIA	GO	16° 58'	49° 14'	0.93956	22.22300	46.86010	53.05790
58	INHUMAS	GO	16° 21'	49° 29'	0.93930	22.47600	46.94010	53.14830
59	IPAMERI	GO	17° 43'	48° 09'	0.82313	11.34500	22.68220	25.68220
60	IPORÁ	GO	16° 26'	51° 07'	0.83526	16.23400	27.07020	30.65010
61	ISRAELÂNDIA	GO	16° 22'	50° 54'	0.82205	15.30000	25.02490	28.33480
62	ITABERAÍ	GO	16° 01'	49° 48'	0.90595	21.22800	39.87600	45.14970
63	ITUMBIARA	GO	18° 25'	49° 13'	0.88034	18.80300	34.53310	39.10040
64	IVOLÂNDIA	GO	16° 36'	50° 48'	0.84187	16.64400	28.06220	31.77320
65	JARAGUÁ	GO	15° 45'	49° 20'	0.91353	22.02000	41.61010	47.11340
66	JATAÍ	GO	17° 52'	51° 42'	0.89094	19.15400	36.50400	41.32890
67	JOVIÂNIA	GO	17° 48'	49° 36'	0.89709	21.07100	39.27660	44.47110
68	JUSSARA	GO	15° 51'	50° 52'	0.86226	18.96600	31.96060	36.18720
69	LEOPOLDO DE BULHÕES	GO	16° 37'	48° 45'	0.90393	18.86000	37.75310	42.74640
70	LUZIÂNIA	GO	16° 15'	47° 57'	0.85926	15.10300	25.65630	32.45990
71	MINAÇU	GO	13° 31'	48° 13'	0.89914	20.30500	39.34320	44.54670
72	MINEIROS	GO	17° 34'	52° 33'	0.89099	18.79900	36.75600	41.58020
73	MIRACEMA DO TOCANTINS	TO	09° 34'	48° 23'	0.91438	21.20000	45.22190	51.20300
74	MONTIVIDIU	GO	17° 27'	51° 10'	0.88703	19.28200	36.40360	41.21820
75	MONTIVIDIU DO NORTE	GO	13° 07'	48° 36'	0.89857	20.53200	39.29180	44.48830
76	MORRINHOS	GO	17° 46'	49° 08'	0.91634	24.90000	46.75080	52.93420
77	MOSSÂMEDES	GO	16° 08'	50° 13'	0.88210	19.62100	35.11260	39.75600
78	MOZARLÂNDIA	GO	14° 45'	50° 34'	0.93274	28.99600	51.39050	58.18720

Nº	ESTAÇÃO	UF	COORDENADAS		PARÂMETROS LOCAIS			
			LATITUDE	LONGITUDE	b	c	B1	B2
79	MUNDO NOVO	GO	13° 47'	50° 17'	0.90862	23.23100	42.36090	47.96300
80	NATIVIDADE	TO	11° 37'	47° 44'	0.88267	23.30000	38.06090	43.09500
81	NIQUELÂNDIA	GO	14° 28'	48° 27'	0.90488	19.50000	41.60620	47.10910
82	NOVA CRIXÁS	GO	14° 06'	50° 20'	0.91264	24.06400	43.63260	49.40290
83	NOVO BRASIL	GO	16° 02'	50° 43'	0.84468	17.13500	28.60760	32.39100
84	NOVO PLANALTO	GO	13° 15'	49° 30'	0.89995	21.18700	39.68490	44.93340
85	ORIZONA	GO	17° 02'	48° 18'	0.81524	9.75080	21.50380	24.34790
86	OUVIDOR	GO	18° 14'	47° 50'	0.84445	15.92300	25.76980	29.17820
87	PADRE BERNARDO	GO	15° 09'	48° 17'	0.88744	18.38600	35.50630	40.20240
88	PALMAS	TO	10° 10'	48° 19'	0.90921	21.26100	43.64520	49.41780
89	PALMEIRAS DE GOIÁS	GO	16° 48'	49° 55'	0.90533	20.42000	39.37910	44.58690
90	PALMEIRÓPOLIS	TO	12° 59'	48° 24'	0.89603	20.42000	39.37910	44.58690
91	PALMINÓPOLIS	GO	16° 48'	50° 10'	0.88714	19.41500	35.84000	40.57970
92	PARAÍSO DO TOCANTINS	TO	10° 10'	48° 52'	0.90752	21.23500	43.04630	48.75140
93	PARANÃ	TO	12° 36'	47° 52'	0.89178	21.68900	38.63790	43.74800
94	PEIXE	TO	12° 03'	48° 32'	0.88984	21.99000	38.57130	43.67250
95	PETROLINA DE GOIÁS	GO	16° 06'	49° 20'	0.91764	21.36900	41.96540	47.51570
96	PILAR DE GOIÁS	GO	14° 46'	49° 35'	0.91402	22.72500	42.50600	48.12790
97	PINDORAMA	TO	11° 08'	47° 34'	0.88623	22.70700	38.45310	43.53880
98	PIRACANJUBA	GO	17° 18'	49° 01'	0.88895	19.23300	36.46700	41.26680
99	PIRANHAS	GO	16° 26'	51° 49'	0.88952	19.81100	37.83470	42.83330
100	PIRENÓPOLIS	GO	15° 51'	48° 58'	0.90482	20.29000	38.97510	44.12990
101	PIRES DO RIO	GO	17° 20'	48° 15'	0.79943	8.00000	19.32640	21.88260
102	PLANALTINA	GO	15° 27'	47° 36'	0.83414	12.71300	23.50890	26.61820
103	PONTALINA	GO	17° 32'	49° 27'	0.90315	21.86800	41.08440	46.51820
104	PORANGATU	GO	13° 26'	49° 08'	0.89972	20.80300	39.55100	44.78170
105	PORTO NACIONAL	TO	10° 42'	48° 25'	0.89760	21.65500	40.57140	45.93730
106	QUIRINÓPOLIS	GO	18° 26'	50° 27'	0.88535	18.78000	34.39880	39.56440
107	RIO QUENTE	GO	17° 46'	48° 46'	0.87358	17.96900	33.21130	37.60380
108	RIO VERDE	GO	17° 47'	50° 55'	0.88655	19.08100	35.73300	40.45700
109	SANCLERLÂNDIA	GO	16° 12'	50° 19'	0.86946	18.71200	32.74470	37.07510
110	SANTA HELENA DE GOIÁS	GO	17° 48'	50° 35'	0.88671	19.13400	35.67470	40.46730
111	SANTA RITA DO ARAGUAIA	GO	17° 20'	53° 12'	0.88638	16.85800	34.74850	39.34350
112	SANTA TEREZINHA DE GOIÁS	GO	14] 26'	49° 42'	0.90935	22.39100	41.75520	47.27770
113	SÃO DOMINGOS	GO	13° 23'	46° 19'	0.91740	22.95900	43.80380	49.59730
114	SÃO LUIZ DOS MONTES BELO	GO	16° 31'	50° 22'	0.86556	18.21400	31.95400	36.17970
115	SÃO MIGUEL DO ARAGUAIA	GO	13° 16'	50° 09'	0.90313	22.10900	40.69150	46.07300
116	SÃO MIGUEL DO PASSA QUAT	GO	17° 04'	48° 40'	0.85401	13.97500	27.84260	31.52510
117	SÁO SIMÃO	GO	18° 59'	50° 32'	0.88455	18.47800	34.32320	38.86240

Nº	ESTAÇÃO	UF	COORDENADAS		PARÂMETROS LOCAIS			
			LATITUDE	LONGITUDE	b	c	B1	B2
118	SENADOR CANEDO	GO	16º 42'	49º 06'	0.96005	23.65500	52.30520	59.22320
119	SERRANÓPOLIS	GO	18º 18'	51º 58'	0.89197	18.65600	34.91530	39.53010
120	SILVÂNIA	GO	16º 40'	48º 36'	0.88139	16.70200	32.91420	37.26820
121	TRINDADE	GO	16º 38'	49º 29'	0.95714	23.29100	51.63290	58.46190
122	URUAÇU	GO	14º 31'	49º 08'	0.90429	20.66200	40.46040	45.81170
123	URUANA	GO	15º 30'	49º 41'	0.92365	23.88800	44.57000	50.46480
124	VARJÃO	GO	17º 03'	49º 38'	0.91659	21.05500	41.80000	47.35250
125	VIANÓPOLIS	GO	16º 44'	48º 30'	0.86138	14.69400	29.04390	32.88530
126	VILA BOA	GO	15º 02'	47º 04'	0.87195	16.94300	31.00910	35.11060

Desta forma, com os dados da Estação Goiânia correspondente ao número 52 da Tabela acima, temos a seguinte equação:

Para 1 ano ≤ T ≤ 8 anos:

$$IDF = \frac{56{,}7928 \times (T^{\,0{,}1471+0{,}22\,/\,T^{0{,}09}})^{\,0{,}6274}}{(t+24{,}8)^{\,0{,}974711}}$$

A equação de chuva acima é utilizada para a obtenção de vazão em todos os cálculos hidrológicos hidráulicos presentes no projeto de drenagem.

onde

- *T = Período de Retorno*
- *t = intervalo do Tempo de Concentração do Hidrograma Unitário*

Essas equações encontradas serão aplicadas para o dimensionamento da drenagem, com período de retorno de 5 anos e tempo de concentração de 15 minutos.

6.1.4 Métodos de dimensionamento das vazões excedentes

O escoamento superficial direto, ou precipitação excedente, é a parcela da precipitação total que escoa inicialmente pela superfície do solo, concentrando-se em enxurradas e, posteriormente, em cursos de água maiores e mais bem definidos. A chuva excedente é a maior responsável pelas vazões de cheia, principalmente em bacias pequenas e urbanizadas.

A lâmina de chuva excedente (hexc), multiplicada pela área de drenagem (A), fornece o volume de escoamento superficial direto.

$$V_{esd} = A \times h_{exc}$$

A impermeabilização do solo, que normalmente acompanha o processo de urbanização, altera dramaticamente a parcela da chuva que escoa superficialmente. Aumentos da altura da lâmina d'água da ordem de 300 a 400% não são incomuns quando a bacia de uma ocupação natural ou rural para uma ocupação de alto grau de urbanização.

Para o cálculo da chuva excedente uma das abordagens principais é o cálculo direto por meio de relações funcionais que levam em conta o total precipitado, o tipo de solo, sua ocupação e perdas por infiltração.

Os métodos de cálculo baseiam-se, normalmente, em relações empíricas e são largamente utilizados pelo uso fácil e por fornecerem resultados satisfatórios quando empregados com discernimento. Exemplos típicos dessa classe de métodos são os consagrados: método do número da curva do SCS e o método do coeficiente de escoamento superficial, utilizado para cálculo das vazões de pico no método Racional.

A) Método Racional

Uma das equações mais comumente usadas para o cálculo de vazão de pico para áreas pequenas é a fórmula Racional, dada por:

$$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A \times 60$$

Q *= vazão, m³/s*

C *= coeficiente adimensional, coeficiente de escoamento superficial*

I *= Intensidade de chuva em mm/min*

A *= área da bacia, km²*

O conceito do que seja uma *pequena bacia* é relativo. Sob o ponto de vista de drenagem urbana, interessa defini-la em função de suas características hidrológicas. As seguintes propriedades descrevem uma bacia pequena em relação às precipitações e a outras características do escoamento que produzem as vazões de pico:

- *- a vazão de pico ocorre quando toda a bacia está contribuindo para o escoamento;*
- *- a intensidade de chuva é a mesma em toda a área da bacia;*
- *- a intensidade de chuva é uniforme sobre o tempo de duração igual ao tempo de concentração, tc. O tempo de concentração é o tempo necessário para a água deslocar de um ponto hidráulico mais distante na bacia até o ponto de interesse;*
- *- o coeficiente de escoamento é o mesmo para tormentas de todas as probabilidades de recorrência.*

Por causa dessas considerações, a fórmula Racional deve somente ser aplicada a bacias hidrográficas menores que 80 ha (0,8 km²) (*Hydraulic Engeneering - Urban Drainage Design Manual)*. Naturalmente, para bacias maiores torna-se necessário corrigir as precipitações através do fator de redução para a área, dado por:

$$n = A^{-0,15}$$

Onde:

- *A = área da bacia, em ha.*

Com a inserção dos dados físicos da bacia e de intensidade de chuvas da região, calcula-se a vazão através do método racional, neste projeto, aplicado somente aos projetos de drenagem e de galerias de águas pluviais. Esses dados serão apresentados posteriormente, no capítulo Projeto de drenagem deste relatório e no volume 02 Projeto de Execução.

Os estudos hidrológicos serão aplicados ao cálculo de dimensionamento das galerias de águas pluviais, dimensionamento da compatibilização de drenagem, cálculo dos comprimentos limites dos dispositivos e escoamento superficial.

6.2 PROJETO DE DRENAGEM

O sistema de drenagem de águas pluviais em elaboração é composto por um conjunto de obras de engenharia que visam coletar, transportar e dar destino final às águas de chuva e águas subterrâneas. Para o presente projeto o sistema de drenagem adotado é de suma importância para o bom funcionamento da função do corredor de transito fluido e também para a conservação das estruturas do pavimento.

O projeto de drenagem em questão foi desenvolvido com base nos estudos topográficos, hidrológicos e no cadastro das redes de drenagem existentes. Como produto final desse projeto, temos o dimensionamento dos elementos de drenagem superficial, profunda e das galerias de águas pluviais.

Ao longo do corredor, o projeto de drenagem se depara com características intrínsecas para cada trecho estudado. Logo, a metodologia do desenvolvimento do projeto contou com três tipos de dimensionamento que embora tenham sido elaborados de forma separada por circunstâncias supracitadas, estão interligados e se completam. A primeira trata da drenagem existente, elaborada em forma de cadastrado planimétrico dos dispositivos de drenagem e suas respectivas condições de funcionalidade, a segunda trata dos trechos onde não há drenagem e serão implantadas redes de galeria e a terceira é referente da drenagem especial em trincheiras em desnível, onde há transposição do tráfego com o rebaixo da pista, sendo necessária a implantação de drenos longitudinais e coleta no ponto mais baixo onde há acúmulo de água de chuva.

Nesse relatório será apresentado as características de cada vertente do projeto, a descrição dos elementos utilizados, o dimensionamento, bem como as considerações para cada intervenção de engenharia.

Para acompanhamento do relatório o mesmo obedecerá a seguinte seqüência:

- *Compatibilização da Drenagem Existente: demonstra o passo a passo para efetuar essa parte do projeto e explica a forma de apresentação desse projeto e suas respectivas considerações.*
- *Redes de Galerias Pluviais: sobre as novas galerias que foram necessárias projetar em trechos carentes de coleta de água pluvial.*
- *Drenagem Especial das Trincheiras: explica a associação da drenagem subterrânea com a de galeria no ponto baixo da trincheira em desnível.*

- *Quantitativos das Galerias Pluviais e Drenagem Especial das Trincheiras.*
- *Dispositivos Adotados: listagem e descrição de todos os dispositivos adotados para o presente projeto.*
- *Metodologia de Cálculo: explicação do método de cálculo de dos parâmetros considerados no projeto, tais como: velocidade admissível, intensidade, área de contribuição, tempo de retorno e coeficiente run-off.*

6.2.1 Compatibilização da Drenagem Existente

Para o desenvolvimento dessa etapa do projeto foi necessário o acesso das plantas cadastrais de redes de galeria fornecidas pela AMOB - Prefeitura Municipal de Goiânia. Os dispositivos de drenagem contidos nessas plantas foram desenhados em meio digital, um a um, ao longo de todo o corredor, nas ruas vicinais e perpendiculares ao trecho. Assim foi possível quantificar e qualificar os elementos para posteriormente analisar a viabilidade de manter, relocar e demolir cada dispositivo.

Findado o projeto da geometria de todo o corredor, verificou-se a compatibilidade da localização dos dispositivos existentes com a nova concepção das vias. Por exemplo, se em uma determinada pista havia bocas de lobo junto ao meio fio e essa pista foi alargada, haverá necessidade de também mudar a localização das bocas de lobo. Dentro desse processo foi verificado se os dispositivos estão compatíveis hidraulicamente com o volume de escoamento gerado nas pistas e assim foram adicionados coletores e conectores onde havia essa carência.

Após a etapa supracitada, várias visitas de campo foram realizadas para a análise dos dispositivos e para cada um a intervenção proposta considerou seu estado de conservação e funcionamento. Assim, foram projetados elementos complementares de modo a ajustar o sistema de coleta de águas pluviais a nova realidade do Corredor.

Como produto desta etapa temos o álbum de desenho que nele consta o cadastro de todos os dispositivos existentes e estão separados, conforme a legenda, em intervenções adotadas para a compatibilização, e as planilhas seguintes que ilustram as intervenções propostas para cada via constante do Corredor no que tange elementos de drenagem à demolir e elementos projetados.

A seguir é apresentada a tabela com o quantitativo de dispositivos a serem demolidos devido às interferências geométricas nas pistas existentes.

Projeto Básico de Engenharia
BRT
Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem
Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos à demolir		
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)
85	-	2	-
85	-	2	-
85	9	-	-
85	9	-	-
132	-	2	-
132	-	2	-
132	-	2	-
132	-	2	-
132	24	-	-
132	11	-	-
132	13	-	-
132	14	-	-
132-134	55	-	-
134	-	1	-
134	-	1	-
134	-	3	-
134	30	-	-
135	22	-	-
135	23	-	-
260	-	1	-
260	-	1	-
260	18	-	-
260	17	-	-
306	-	1	-
306	17	-	-
306	-	1	-
306	17	-	-
308	-	1	-
308	17	-	-
308	-	1	-
308	17	-	-
319	-	1	-
319	-	-	1
319	11	-	-

Projeto Básico de Engenharia

BRT

Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem

Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos à demolir		
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)
321	-	-	1
321	22	-	-
321	22	-	-
325	-	-	1
325	-	-	1
325	13	-	-
325	16	-	-
325	40	-	-
325	16	-	-
330	-	1	-
330	-	-	1
330	12	-	-
780	21	-	-
780	4	-	-
Total	*490*	*25*	*5*

A seguir é apresentada a tabela com o quantitativo de dispositivos projetados para substituir dispositivos demolidos devido às interferências geométricas e dispositivos projetados que tem por objetivo complementar a drenagem local carente de coletas.

Projeto Básico de Engenharia

BRT

Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem

Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos projetados					
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)	Laje de conc. (unid.)	Descida (unid.)	Dissipador/ descida (unid.)
251	35	4	-	-	-	-
254	12	4	-	-	-	-
266	-	1	-	-	-	-
266	-	1	-	-	-	-
266	13	-	-	-	-	-
266	10	-	-	-	-	-
266	-	-	1	-	-	-
266	-	1	-	-	-	-
266	-	1	-	-	-	-
266	9	-	-	-	-	-
266	11	-	-	-	-	-
279	-	1		-	-	-
279	-	1		-	-	-
279	-	-	1	-	-	-
279	10	-	-	-	-	-
279	4	-	-	-	-	-
279	-	1	-	-	-	-
279	-	1	-	-	-	-
279	10	-	-	-	-	-
279	3	-	-	-	-	-
284	-	-	1	-	-	-
284	-	1	-	-	-	-
284	-	1	-	-	-	-
284	12	-	-	-	-	-
284	7	-	-	-	-	-
284	-	1	-	-	-	-
284	-	1	-	-	-	-
284	6	-	-	-	-	-
284	12	-	-	-	-	-

Projeto Básico de Engenharia

BRT

Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem

Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos projetados					
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)	Laje de conc. (unid.)	Descida (unid.)	Dissipador/ descida (unid.)
288	-	-	-	2	2	2
290	-	-	-	2	2	2
304	-	1	-	-	-	-
304	-	1	-	-	-	-
304	8	-	-	-	-	-
304	24	-	-	-	-	-
304	-	-	1	-	-	-
304	-	1	-	-	-	-
304	-	1	-	-	-	-
304	8	-	-	-	-	-
304	24	-	-	-	-	-
309	-	1	-	-	-	-
309	-	1	-	-	-	-
309	8	-	-	-	-	-
309	14	-	-	-	-	-
309	-	-	1	-	-	-
309	-	1	-	-	-	-
309	-	1	-	-	-	-
309	8	-	-	-	-	-
309	14	-	-	-	-	-
315	-	1	-	-	-	-
315	-	-	1	-	-	-
315	53	-	-	-	-	-
315	20	-	-	-	-	-
315	111	-	-	-	-	-
321	-	2	-	-	-	-
321	-	-	1	-	-	-
321	9	-	-	-	-	-
321	86	-	-	-	-	-

Projeto Básico de Engenharia

BRT

Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem

Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos projetados					
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)	Laje de conc. (unid.)	Descida (unid.)	Dissipador/ descida (unid.)
326	-	2	-	-	-	-
326	-	-	1	-	-	-
326	58	-	-	-	-	-
326	17	-	-	-	-	-
326	79	-	-	-	-	-
330	-	1	-	-	-	-
330	-	-	1	-	-	-
330	12	-	-	-	-	-
330	61	-	-	-	-	-
334	-	-	1	-	-	-
334	21	-	-	-	-	-
335	71	8	-	-	-	-
394	-	2	-	-	-	-
394	18	-	-	-	-	-
394	-	2	-	-	-	-
394	19	-	-	-	-	-
401	-	2	-	-	-	-
401	-	2	-	-	-	-
401	9	-	-	-	-	-
401	17	-	-	-	-	-
401	-	2	-	-	-	-
401	-	2	-	-	-	-
401	9	-	-	-	-	-
401	17	-	-	-	-	-
468	55	8	-	-	-	-
530	163	12	2	-	-	-
596	-	-	-	1	1	1
598	-	-	-	1	1	1
600	-	-	-	1	1	1

Projeto Básico de Engenharia

BRT

Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem

Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos projetados					
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)	Laje de conc. (unid.)	Descida (unid.)	Dissipador/ descida (unid.)
602	-	-	-	1	1	1
610	-	1	-	-	-	-
610	-	1	-	-	-	-
610	-	-	1	-	-	-
610	88	-	-	-	-	-
610	12	-	-	-	-	-
610	11	-	-	-	-	-
616	-	1	-	-	-	-
616	-	1	-	-	-	-
616	10	-	-	-	-	-
616	17	-	-	-	-	-
631	-	1	-	-	-	-
631	-	1	-	-	-	-
631	-	1	-	-	-	-
631	-	1	-	-	-	-
631	-	-	1	-	-	-
631	19	-	-	-	-	-
631	9	-	-	-	-	-
631	8	-	-	-	-	-
631	13	-	-	-	-	-
631	11	-	-	-	-	-
631	74	-	-	-	-	-
639	-	1	-	-	-	-
639	-	1	-	-	-	-
639	-	1	-	-	-	-
639	-	1	-	-	-	-
639	-	-	1	-	-	-
639	11	-	-	-	-	-
639	12	-	-	-	-	-

Projeto Básico de Engenharia

BRT

Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem

Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos projetados					
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)	Laje de conc. (unid.)	Descida (unid.)	Dissipador/ descida (unid.)
639	12	-	-	-	-	-
639	14	-	-	-	-	-
650	-	1	-	-	-	-
650	-	1	-	-	-	-
650	-	1	-	-	-	-
650	-	1	-	-	-	-
650	-	-	1	-	-	-
650	9	-	-	-	-	-
650	10	-	-	-	-	-
650	14	-	-	-	-	-
650	11	-	-	-	-	-
650	132	-	-	-	-	-
656	-	1	-	-	-	-
656	-	1	-	-	-	-
656	-	1	-	-	-	-
656	-	1	-	-	-	-
656	-	-	1	-	-	-
656	9	-	-	-	-	-
656	9	-	-	-	-	-
656	13	-	-	-	-	-
656	13	-	-	-	-	-
656	59	-	-	-	-	-
658	41	4	-	-	-	-
663	-	-	-	2	2	2
664	-	-	-	2	2	2
668	12	4	-	-	-	-
700	-	1	-	-	-	-
700	-	1	-	-	-	-
700	-	2	-	-	-	-

Projeto Básico de Engenharia

BRT

Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem

Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos projetados					
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)	Laje de conc. (unid.)	Descida (unid.)	Dissipador/ descida (unid.)
700	-	2	-	-	-	-
700	-	-	1	-	-	-
700	75	-	-	-	-	-
700	21	-	-	-	-	-
700	21	-	-	-	-	-
700	19	-	-	-	-	-
700	17	-	-	-	-	-
700	141	-	-	-	-	-
701	20	4	-	-	-	-
707	20	4	-	-	-	-
709	-	1	-	-	-	-
709	-	1	-	-	-	-
709	-	1	-	-	-	-
709	-	1	-	-	-	-
709	-	-	1	-	-	-
709	5	-	-	-	-	-
709	14	-	-	-	-	-
709	17	-	-	-	-	-
709	18	-	-	-	-	-
744	-	1	-	-	-	-
744	12	-	-	-	-	-
744	-	1	-	-	-	-
744	-	1	-	-	-	-
744	-	1	-	-	-	-
744	11	-	-	-	-	-
744	13	-	-	-	-	-
744	17	-	-	-	-	-
749	-	1	-	-	-	-
749	-	1	-	-	-	-

Projeto Básico de Engenharia

BRT

Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem

Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem

Localização	Dispotivos projetados					
Estaca	Tubos (m)	BL (unid.)	PV (unid.)	Laje de conc. (unid.)	Descida (unid.)	Dissipador/ descida (unid.)
749	-	1	-	-	-	-
749	-	1	-	-	-	-
749	121	-	-	-	-	-
749	14	-	-	-	-	-
749	12	-	-	-	-	-
749	44	-	-	-	-	-
754	55	8	-	-	-	-
765	-	2	-	-	-	-
765	-	2	-	-	-	-
765	-	2	-	-	-	-
765	-	2	-	-	-	-
765	-	2	-	-	-	-
765	-	2	-	-	-	-
765	-	-	1	-	-	-
765	29	-	-	-	-	-
765	48	-	-	-	-	-
765	35	-	-	-	-	-
765	16	-	-	-	-	-
765	26	-	-	-	-	-
765	18	-	-	-	-	-
765	8	-	-	-	-	-
765	118	-	-	-	-	-
770	-	2	-	-	-	-
770	-	2	-	-	-	-
770	-	2	-	-	-	-
770	-	2	-	-	-	-
770	-	1	-	-	-	-
770	-	1	-	-	-	-

Projeto Básico de Engenharia BRT Quadro Resumo - Cadastro de dsipositivos de drenagem Projeto de Compatibilização de dispositivos de drenagem						
Localização	**Dispotivos projetados**					
Estaca	**Tubos (m)**	**BL (unid.)**	**PV (unid.)**	**Laje de conc. (unid.)**	**Descida (unid.)**	**Dissipador/ descida (unid.)**
770	-	1	-	-	-	-
770	-	1	-	-	-	-
770	-	-	1	-	-	-
770	17	-	-	-	-	-
770	26	-	-	-	-	-
770	19	-	-	-	-	-
770	3	-	-	-	-	-
770	145	-	-	-	-	-
770	14	-	-	-	-	-
770	15	-	-	-	-	-
770	14	-	-	-	-	-
770	13	-	-	-	-	-
770	13	-	-	-	-	-
776+10	-	-	-	2	2	2
777+10	-	-	-	2	2	2
780	21	-	-	-	-	-
780	-	1	-	-	-	-
780	26	-	-	-	-	-
1005	-	-	-	2	2	2
Total	***3084***	***155***	***21***	***18***	***18***	***18***

6.2.2 Redes de Galerias Pluviais

Em alguns trechos do Corredor em projeto não existem sistemas de drenagem implantados. Nestes locais foram projetados dispositivos de drenagem superficial e galerias de águas pluviais. Neste capítulo será feita uma breve descrição do sistema de drenagem projetado, onde serão apresentadas as características das redes projetadas.

Foram projetadas cinco galerias de águas pluviais ao longo do trecho, sendo três convencionais ao longo do trecho e duas projetadas especialmente pra coleta de água nas trincheiras de passagem, essa são apresentadas no capítulo a seguir Drenagem Especial de Trincheiras.

6.2.2.1 Galerias de Águas Pluviais Convencionais

Quanto as galerias convencionais, as mesmas foram cuidadosamente projetadas para atender a carência local e seguem os padrões normatizados de projeto. Para todas as redes foram adotados ramais de bocas-de-lobo com diâmetro de 60 cm e a tubulação das galerias estão de acordo com a vazão a ser drenada.

A Rede 01 possui dois ramais de galeria que encontram-se no ponto baixo na Avenida Uru para que a partir desse ponto haja a conexão para fazer o lançamento no Córrego Almeida com dissipador convencional a 45º.

A Rede 03 inicia-se próximo à Avenida Tapajós e termina através de conexão em poço de visita existente na Rua Paraíba. A Rede 04 tem a mesma configuração da Rede 03, inicia-se na Rua S-6 e conecta-se em um poço de visita existente na Avenida 2ª Radial. Ambas possuem a vantagem de otimizar custos através do aproveitamento de redes existentes para efetuar o lançamento, evitando assim custos com remoção e relocação de pavimento até que a galeria consiga realizar o lançamento no curso d'água mais próximo.

6.2.2.2 Drenagem Especial das Trincheiras

O trecho em questão possui duas passagens em trincheira e é necessário um cuidado especial no que tange interferência de água subterrânea, pois nota-se que na pista já executada, com

passagem inferior, há afundamento plástico devido à problemas de drenagem profunda. Para sanar este problema foi projetado um sistema de drenagem subterrânea composta por um colchão drenante e duas linhas de drenos longitudinais. Estes drenos serão ligados à galeria projetada. Neste trecho previu-se um rebaixo de 1,2 metros no subleito a partir da cota final de terraplenagem. Neste ponto será implantado o colchão drenante de 60 cm de espessura. Sobre o colchão deverão ser compactadas três camadas de 20 cm de material de primeira categoria. Neste ponto será executada a estrutura de pavimentação.

A figura abaixo ilustra o sistema de drenagem proposto.

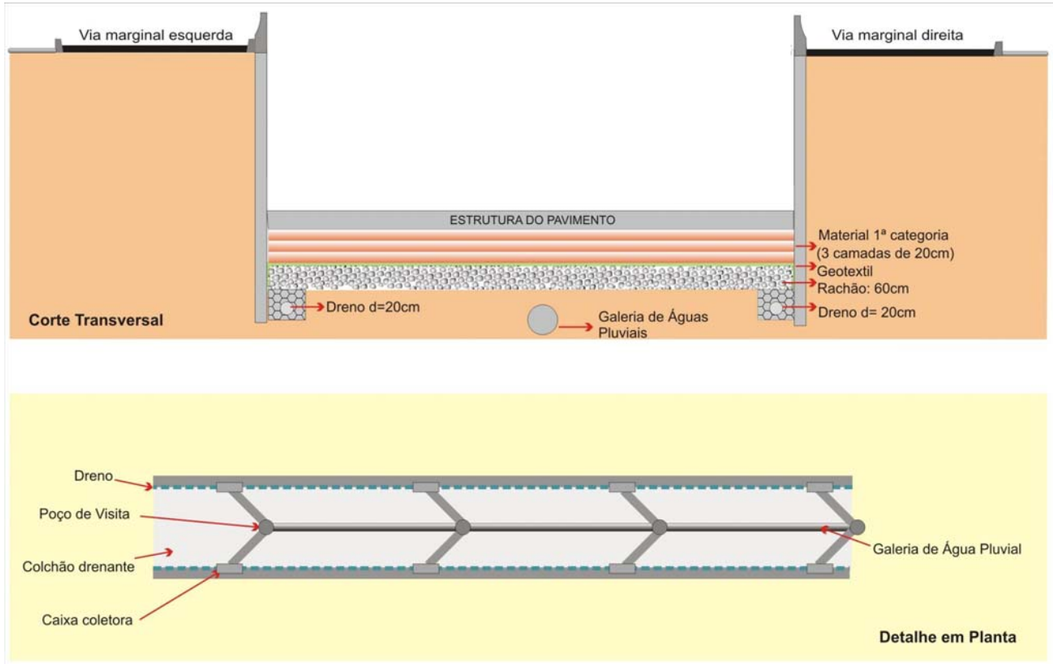


Figura 74 – Concepção de drenagem subterrânea

Para essas passagens em desnível, da Rua Tapajós e do cruzamento da Rua 90 com a Av. 136, foram projetadas redes especiais com declividade mínima de 0,5% para escoamento e com recobrimentos altos para que fosse possível atingir a cota mínima altimétrica para a conexão com alguma rede existente. No ponto mais baixo das trincheiras foram locadas bocas de lobo que além de fazerem a coleta das águas de escoamento superficial nos dois bordos das pista coletam também as águas dos drenos longitudinais para o controle da água subterrânea. Todas essas redes possuem bocas de lobo interligadas (de um bordo da pista para o outro) e daí sim conectam-se ao poço de visita mais próximo para a seqüência do deságue dessas águas.

A Rede 02 (Tapajós), inicia-se na estaca 84, com bocas no ponto mais baixo da trincheira em questão e a rede segue no sentido noroeste na Avenida José Eurípedes de Morais Neto por cerca de 450m até conectar-se a um poço de visita existente cadastrado nas plantas da AMOB com a cota mínima necessária.

A Rede 05 (Av.136), também foi projetada com a mesma concepção da rede supracitada, inicia-se na estaca 322+10, se estende pela Avenida 136/ Avenida Jamel Cecílio por 170m até se conectar a poço de visita existente também cadastrado em planta.

A localização e os detalhes dos elementos de drenagem superficial e profunda adotados projetados em planta, assim como suas notas-de-serviço, estão apresentados no Volume 02 – Álbum de Desenhos, capítulo referente à Drenagem.

6.2.2.3 Quadro resumo das Redes de Drenagem

Projeto Básico de Engenharia BRT Quadro Resumo - Redes de Drenagem Projeto de Galeria de Águas Pluviais						
Via Utilizada	**Estaca Inicial**	**Estaca Final**	**Extensão**	**Número de PVs**	**Número de BLs**	**Características do Lançamento**
Rede 01	78	92+10	2084	33	73	Dissipador (Córrego Almeida)
Rede 02	78	92+10	445	6	8	Ligação em rede existente Av. José Rodrigues M. Neto
Rede 03	317+10	331+5	1582	24	55	Dissipador (Córrego Serrinha)
Rede 04	317+10	331+5	135	1	12	Ligação em rede existente Rua Paraíba
Rede 05	78	92+10	727	10	28	Ligação em rede existente Av. Bela Vista
Rede 06	78	92+10	1443	22	57	Ligação em rede existente Av.2ª Radial
Rede 07	317+10	331+5	213	3	8	Ligação em rede existente Av.Jamel Cecílio

A localização e os detalhes dos elementos de drenagem superficial e profunda adotados projetados em planta, assim como suas notas-de-serviço, estão apresentados no Volume 02 – Álbum de Desenhos, capítulo referente à Drenagem.

6.2.3 Dispositivos Adotados

Os elementos de drenagem em projeto seguem o padrão estabelecido pelo DNIT. A seguir a listagem e descrição dos mesmos.

6.2.3.1.1 Meio-fio

Tem a função de captar e conduzir as águas precipitadas sobre a plataforma, evitando que ocorra erosão nos bordos das pistas, conduzindo-as para local seguro de deságüe.

Os dispositivos em questão deverão ser posicionadas na faixa da plataforma contígua à pista.

O dimensionamento destes dispositivos visa, basicamente, a determinação do seu comprimento crítico e o conseqüente espaçamento entre os pontos de coleta. Este comprimento crítico é obtido pelo quociente entre a capacidade de vazão da sarjeta e a vazão contribuinte.

Para o projeto em questão as pistas laterais foram projetadas com caimento único para apenas um lado, enquanto que para a pista exclusiva dos ônibus a seção será coroada.

As figuras abaixo ilustram os dispositivos adotados.

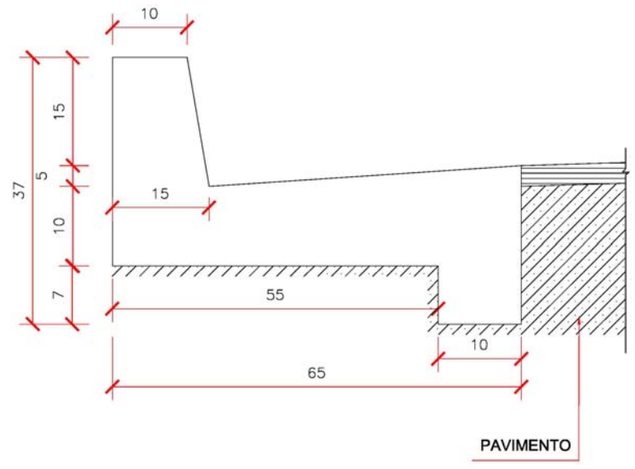


Figura 75: Meio-Fio com Sarjeta

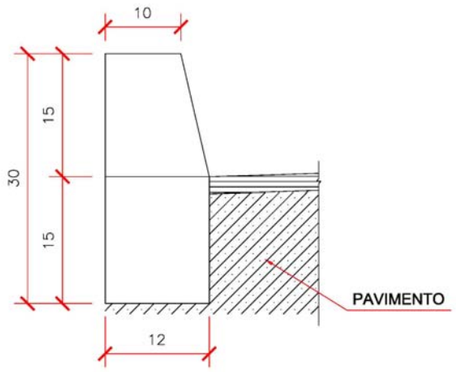


Figura 76: Meio-Fio sem Sarjeta

6.2.3.1.2 Bocas de lobo

As bocas coletoras, ditas como bocas de lobo, tem por função primordial coletar as águas das pistas de rolamento advindas das sarjetas dos meio-fios quando as mesmas extrapolam o seu comprimento limite, ou seja, o enchimento máximo considerando a altura da lâmina d'água considerando sempre a capacidade de engolimento desse dispositivo. As bocas de lobo adotadas tem o engolimento máximo de 40 l/s com certa variação, também considerada em cálculos, dependendo da inclinação longitudinal da pista.

Dentre as considerações de projeto para locação dos dispositivos em questão são:

- *Espaçamento entre as bocas respeitam a capacidade de escoamento da sarjeta*
- *Preferencialmente em pontos baixos das quadras*
- *Devem ser instalados em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto as esquinas.*
- *Por questão de salubridade de uso das calçadas e das travessias por pedestres não se utilizou de forma alguma as bocas de lobo em vértices de encontro de sarjetas e de ruas.*

6.2.3.1.3 Poço de Visita

O poço de visita tem a função primordial de permitir o acesso às canalizações para efeito de limpeza e inspeção, de modo que se possam mantê-las em bom estado de funcionamento.

Sua locação é sugerida em pontos de mudança de direção, cruzamentos de ruas (reunião de coletores), mudanças de declividade e mudanças de diâmetro.

O espaçamento máximo entre eles obedeceu a literatura técnica de no máximo 120m.

Por solicitação da equipe de projetos da AMOB, para as redes 02, 05,06 e 07 foram quantificadas tampas de grelha em ferro fundido no fechamento da chaminé do poço de visita de ligação com a rede existente.

6.2.3.1.4 Tubos de concreto

Os tubos tem função de transpor as águas de um dispositivo para o outro sob o terreno. Os mesmos sofrem com a carga imposta na superfície pelo tráfego de veículos, para tanto é necessário um recobrimento mínimo para assegurar a estabilidade e funcionamento do tubo. Este tem por objetivo de proteger a galeria, evitando que a mesma seja submetida a esforços não recomendados para a sua estrutura, ou seja, uma camada de proteção. Recobrimento de uma galeria é a distância vertical entre o greide da via e a geratriz superior do coletor.

A seguir a tabela considerada para calcular o valor mínimo do parâmetro recobrimento para diferentes materiais e dimensões de tubos.

MATERIAL		RECOBRIMENTO
Tubos de concreto simples		0,8
Galerias celulares em concreto armado		0,8
Tubos de concreto	D = 40 cm	0,6
Armado	D > 40 cm	0,6 + [(DN - 0,4) / 0,1] X 0,05

6.2.3.1.5 Dreno

Foi adotado o uso de dreno longitudinal profundo para corte com diâmetro de 20cm em todas as trincheiras de passagem de tráfego em desnível. Esse dispositivo é um dispositivo integrante da drenagem subterrânea conforme citado no capítulo específico da drenagem especial em trincheiras.

Os drenos foram adotados onde o solo possui umidade alta e baixa capacidade de suporte será colocada uma camada de colchão drenante em toda a largura da pista. O deságüe deste sistema será feito nos pontos baixos em bocas de lobo das galerias de água pluvial .

A seguir é apresentado um quadro com o levantamento da localização e extensão dos drenos longitudinais.

Projeto Básico de Engenharia
BRT
Quadro Resumo - Drenos longitudinais
Drenagem Subterrânea

Via Utilizada	Estaca Inicial	Estaca Final	Lado	Lançamento	Extensão (m)
Trincheira (Av. Tapajós)	78	92+10	LD	Ligar BL Rede 02	290
Trincheira (Av. Tapajós)	78	92+10	LE	Ligar BL Rede 02	290
Trincheira (Av. 136)	317+10	331+5	LD	Ligar BL Rede 05	275
Trincheira (Av. 136)	317+10	331+5	LE	Ligar BL Rede 05	275
Total					*1130*

6.2.3.1.6 Dissipador de energia

É um dispositivo destinado a dissipar a energia do fluxo d'água, reduzindo a sua velocidade, seja no escoamento através do dispositivo de drenagem, seja no deságüe para o terreno natural.

O dissipador de energia adotado no lançamento foi desenvolvido de acordo com as recomendações da Secretaria do Meio Ambiente da cidade de Goiânia. Esta estrutura é confeccionada com gabião e apresenta três blocos de gabião locados após o final da tubulação, cuja função é diminuir a velocidade da água no lançamento. Desta forma, o fluxo coletado pela galeria é lançado em baixa velocidade no curso d'água, o que evita a ocorrência de processos erosivos junto ao lançamento, o que é muito comum quando não é implantado dissipador de energia. O detalhamento da estrutura projetada é apresentado junto aos desenhos resultantes do Projeto de Drenagem.

O dissipador projetado apresenta as seguintes características:

1- Base de rachão (agulhamento) com 50 cm de espessura;

2- Seção do Muro com 2,0m: Como os gabiões são estruturas flexíveis, deve-se evitar seções esbeltas, pois os muros podem deformar excessivamente. Além disso, se trata de uma estrutura a gravidade, logo a dimensão de sua seção tem influência direta na estabilidade.

3- Barreiras de Impacto: Os gabiões não são estruturas de impacto. Como as pedras são apenas arrumadas, o que dá a característica de flexibilidade para os gabiões, estas ao receberem impactos lchão, logo após a saída dos bueiros, de forma a ancorar todo o dispositivo, visto que todas as peças de gabiões são costuradas entre si, formando uma estrutura monolítica e sendo assim pode sofrer alguma movimentação translacional quando do impacto da águas no dissipador.

4- Recobrimento Plástico: Toda estrutura de gabiões aplicada em obras hidráulicas devem ser composta por arames revestidos com PVC.

Para o presente projeto somente a Rede 01 fará lançamento convencional em curso d'água, logo utilizando o dissipador caracterizado acima. As demais redes farão conexão e redes existentes.

6.2.3.1.7 Laje de concreto

Ao longo do corredor, especificamente em pontos baixos, foram projetadas descidas d'águas para o deságue rápido do escoamento superficial das pistas. Paras estas descidas foram projetadas também uma laje de concreto para as calçadas. A laje tem dimensão de 1,65x0,70m e para cada descida foi necessário utilizar 3 lajes de concreto armado.

6.2.3.1.8 Descida d'água em degraus

Conforme explicado no parágrafo anterior , as descidas se encontram nos pontos baixos e as mesmas foram projetadas em degraus para a dissipação de energia ao escoar pela mesma.

6.2.3.1.9 Dissipador de descidas d'água

6.2.4 Metodologia do Cálculo

Por literatura técnica são consideradas pequenas bacias hidrográficas, áreas com até 2 ha, que denominam as bacias urbanas de micro-drenagem, e pode ser utilizado o Método Racional para o cálculo de vazão. A simplicidade de sua aplicação e a facilidade do conhecimento e controle dos fatores a serem considerados o torna de uso bastante difundido no estudo das cheias de pequenas bacias hidrográficas.

6.2.4.1 Período de Retorno

Período de Retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer.

Ao decidir-se que uma obra será projetada para uma vazão com Período de Retorno T, decide-se o risco que se pretende correr durante a vida útil da obra, levando em conta considerações econômicas, uma vez que, quanto maior o Período de Retorno, maiores as dimensões da obra e menores os riscos de que ela venha a falhar durante o período recomendado.

Quando houver a impossibilidade de decidir o Período de Retorno do ponto de vista econômico, são levados em consideração outros critérios como tempo de vida útil da obra, facilidade de ampliação e recuperação, tipo da estrutura, entre outros.

As dificuldades de se estabelecer objetivamente o Período de Retorno fazem com que a melhor maneira para a sua determinação seja a experiência profissional, junto ao bom senso. No caso das obras de drenagem urbana, adota-se geralmente Períodos de Retorno de 5 a 25 anos.

Para este projeto básico ficou definido um Período de Retorno de 5 anos para o dimensionamento das galerias na bacia estudada.

6.2.4.2 Coeficiente de Run-Off

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Run-Off.

A parcela que se escoa superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo, etc...)

Devido a ocupação heterogênea da área e do grande número de variáveis que influem na determinação deste Coeficiente, procurou-se definir um coeficiente médio para toda a área, a partir da adoção de coeficientes empíricos, obtidos da experiência de diversos estudiosos do assunto.

A definição do coeficiente a ser adotado também se apoiou na tabela abaixo, que apresenta valores em função do tipo de ocupação da área.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO
Zonas verdes não urbanizadas e de proteção ambiental	0,10
Zonas especiais (aeroportos, universidades, hipódromo, cemitério)	0,30
Zona residencial de lotes amplos e zona residencial rarefeita	0,50
Zona de apartamentos e edifícios comerciais	0,60
Zona de concentração de prédios comerciais e/ou residenciais.	0,90

6.2.4.3 Tempo de Concentração

É o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação, para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir na seção em estudo. Corresponde a duração da trajetória da partícula de água que demora mais para atingir a seção considerada.

No Método Racional o tempo de duração da chuva deve ser feito igual ao tempo de concentração na bacia.

O Tempo de Concentração é constituído de duas parcelas:

Tc = ti + tp onde,

Tc = tempo de duração em minutos;

ti = tempo de escoamento superficial, em minutos;

tp = tempo de percurso dentro da galeria, em minutos.

O valor mínimo para ti foi de 12 minutos.

O tempo de percurso, tp, foi definido em função das características hidráulicas, sendo:

tp = L/60 V onde:

L = comprimento do trecho, em m;

V = velocidade, em m/s.

6.2.4.4 Determinação do Traçado da Rede

O traçado das redes procurou obedecer ao sentido natural de escoamento das águas no terreno, em função da sua topografia.

Quanto ao fim despejo fluvial, procurou-se ter boa qualidade técnica e econômica, razão pela qual se subdividiu a área em vários emissários.

Foram locados Poços-de-Visita (PV)nos seguintes locais:

- nas cabeceiras dos coletores;
- nas mudanças de direção;
- nas mudanças de inclinação;
- nas mudanças de declividade;
- na confluência de coletores.

Foi adotado um espaçamento máximo de 100 metros entre PVs.

As bocas-de-lobo foram locadas nos seguintes locais:

- pontos baixos das ruas;
- nas esquinas, em pontos a montante de cada faixa de cruzamento utilizada pelos pedestres;
- locais onde a vazão de contribuição foi superior à capacidade de engolimento deste dispositivo.

Os PVs foram numerados de montante para jusante, a partir do coletor principal. A seguir, também de montante para jusante, foram numerados igualmente os coletores secundários.

Uma vez definido o traçado da rede e a localização dos PVs e bocas-de-lobo, partiu-se para o dimensionamento propriamente dito das estruturas de drenagem.

6.2.4.5 Vazões de Projeto

O cálculo das vazões de dimensionamento das estruturas de drenagem foi feito através da aplicação do Método Racional, no qual a vazão é determinada em função da precipitação, da área e das características de recobrimento da bacia, sendo expressa pela seguinte equação:

$$\mathbf{Q = 2{,}78 \times C_e \times C_d \times i \times A}$$

onde,

Q = descarga de pico na seção considerada (l/s)
C_e = coeficiente de escoamento superficial (run-off)
C_d = coeficiente de distribuição
i = intensidade da chuva crítica (mm/h)
A = área que contribui para a seção (ha)

6.2.4.6 Área das Bacias

As áreas contribuintes de cada trecho da rede foram determinadas pela análise das plantas topográficas obtidas a partir do levantamento planialtimétrico da área em estudo e de plantas cadastrais dos loteamentos lindeiros à via, onde se observou a declividade do terreno para cada boca-de-lobo e seu respectivo poço de visita, considerando a contribuição da pista em toda extensão de acordo com a sua seção transversal, acrescida da contribuição da área lateral à faixa de domínio.

Para o presente projeto, as delimitações de áreas de contribuição foram realizadas através de cartas topográficas e mapas de modelagem de terreno e posteriormente foi essencial a análise em campo para certificar que a pista, no trecho que se encontram as galerias projetadas, estava no espigão do terreno. A área de contribuição determinada para as redes de galerias pluviais considerou

em média um "offset" em 30 metros para cada lado do eixo corredor, salvo casos específicos de maior contribuição e as trincheiras.

O Álbum de Desenhos do Projeto de Drenagem apresenta as áreas de contribuição das galerias pluviais assim como os todos os dispositivos projetados.

6.2.4.7 Intensidade Pluviométrica

Para determinação da precipitação utilizou-se o método da equação da curva IDF (Intensidade-Duração-Frequência) específica da região do Município de Goiânia. Essa equação foi obtida por revisão bibliográfica de estudos realizados pelo Professor Dr. Alfredo Ribeiro da Costa (Universidade Federal de Goiás), onde o mesmo definiu equações de curvas IDF para 126 municípios de Goiás após análises de precipitações máximas locais, com parâmetros característicos de cada município.

A equação de chuva adotada nesse projeto foi escolhida por sua confiabilidade e pelas considerações específicas do município de Goiânia. A mesma considera parâmetros locais, como declividade e tipo de solo, que favorece a credibilidade do método para o dimensionamento.

6.2.4.8 Velocidade de Projeto

Foram determinados valores mínimos e máximos para a velocidade de escoamento da água nas galerias.

Para se evitar que haja sedimentação de material sólido em suspensão na água e que as condições de alto limpeza da galeria sejam preservadas a velocidade mínima de projeto se restringiu ao valor de v = 0,75 m/s. E a fim de se evitar danos erosivos à tubulação, a velocidade máxima de projeto foi restringida ao valor de v = 5,0 m/s

6.2.4.9 Cálculo dos Coletores

Foi dotada a fórmula de *Manning* para o cálculo dos coletores. Para tanto foi considerada que a lâmina d'água nas galerias circulares deverá ficar entre 20% ≤ h/D ≤ 85%, o que permite que o tubo trabalhe como conduto livre e também possibilite o transporte de materiais em suspensão.

6.2.5 Memória de Cálculo das Redes Pluviais

A seguir são apresentadas as memórias de cálculo das galerias de águas pluviais, que foram projetadas considerando a intensidade de chuva da cidade de Goiânia. As galerias se encontram quase que em sua totalidade no espigão, no ponto alto, o que faz com que a área de contribuição seja apenas reduzida às pistas de rolamento, porém foi considerado em todas as galerias um pouco da área vicinal e os detalhes dessa consideração pode ser visto no álbum de desenhos referente ao Projeto de Drenagem.

O coeficiente de impermeabilidade (C) adotado para as galerias foi de 0,80, por ser tratar de drenagem de área totalmente urbanizada.

A seguir são apresentadas as planilhas de memória de cálculo para as quatro galerias projetadas com suas respectivas considerações.

Projeto Básico de Engenharia
Corredor Norte-Sul - BRT

Projeto de Galeria de Águas Pluviais - Memória de Cálculo - Rede 01

Poço de visita										Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante										
Locação				Cotas no PV						Bacia loca		Contribuição Parcial										tirante						
PV nº	Estaca	PV mont	PV juz	Greide (m)	Nível d'água (m)	fundo mont (m)	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imperm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio	Q local (l/s)	Q escoar (l/s)	declividade (%)	D (cm)		enchimento	normal (m)	crítico (m)	V (m/s)	L (m)	caimento	tp (min)
1	2			3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22		23
1	82	1	2	857,50	855,56	855,54	854,72	0,00	1,20	0,17	0,8	0,17	1,00	10,00	150,60	1,00	56,27	56,27	1,5	1x	60	0,19	0,016	0,038	1,5	55	0,8	0,61
2	79+5	2	3	857,30	854,76	854,72	853,59	0,00	1,83	0,28	0,8	0,44	1,00	10,61	148,07	1,00	90,56	146,83	1,5	1x	60	0,33	0,042	0,100	1,8	75	1,1	0,69
3	75+10	3	4	857,10	853,67	853,59	853,37	0,00	2,75	0,38	0,8	0,82	1,00	11,30	145,30	1,00	121,18	268,01	1,5	1x	60	0,45	0,077	0,183	2,2	15	0,2	0,12
4.1	80	4.1	4	856,40	854,45	854,44	853,39	0,00	1,20	0,12	0,8	0,12	1,00	10,00	150,60	1,00	38,52	38,52	1,0	1x	60	0,19	0,014	0,026	1,0	105	1,1	1,70
4	74+15	4	5	855,00	853,44	853,37	851,37	0,00	0,85	0,14	0,8	1,07	1,00	13,12	138,52	1,00	43,16	349,69	2,5	1x	60	0,46	0,078	0,238	2,8	80	2,0	0,48
5	70+15	5	6	853,50	851,45	851,37	849,47	0,00	1,38	0,76	0,8	1,83	1,00	13,60	136,82	1,00	231,26	580,95	2,0	1x	80	0,44	0,089	0,257	2,7	95	1,9	0,58
6	66	6	7	851,50	849,62	849,47	847,97	0,00	1,04	0,89	0,8	2,73	1,00	14,18	134,83	1,00	267,78	848,74	1,5	1x	80	0,57	0,151	0,375	2,9	100	1,5	0,58
7	61	7	8	851,30	848,10	847,97	846,77	0,00	2,34	0,93	0,8	3,66	1,00	14,76	132,90	1,00	274,89	1.123,62	1,5	1x	100	0,47	0,138	0,356	3,1	80	1,2	0,43
8	57	8	9	851,20	846,93	846,77	845,27	0,00	3,20	0,74	0,8	4,40	1,00	15,19	131,51	1,00	217,60	1.341,23	1,5	1x	100	0,52	0,164	0,425	3,2	100	1,5	0,51
9	52	9	10	851,10	845,46	845,27	843,84	0,00	4,60	0,93	0,8	5,33	1,00	15,71	129,89	1,00	268,64	1.609,87	1,5	1x	100	0,58	0,197	0,510	3,4	95	1,4	0,46
10.1	18	10.1	10.2	856,00	854,10	854,04	853,22	0,00	1,20	0,61	0,8	0,61	1,00	10,00	150,60	1,00	203,64	203,64	1,5	1x	60	0,39	0,058	0,139	2,0	55	0,8	0,46
10.2	23	10.2	10.3	855,00	853,31	853,22	851,72	0,00	1,03	0,42	0,8	1,03	1,00	10,46	148,69	1,00	138,22	341,86	1,5	1x	60	0,52	0,098	0,233	2,3	100	1,5	0,72
10.3	28	10.3	10.4	854,00	851,86	851,72	849,72	0,00	1,53	0,78	0,8	1,81	1,00	11,18	145,77	1,00	252,86	594,73	2,0	1x	60	0,67	0,148	0,405	3,0	100	2,0	0,56
10.4	33	10.4	10.5	853,00	849,85	849,72	847,72	0,00	2,53	0,90	0,8	2,71	1,00	11,75	143,57	1,00	287,38	882,11	2,0	1x	80	0,53	0,136	0,390	3,3	100	2,0	0,51
10.5	38	10.5	10.6	852,00	847,90	847,72	846,12	0,00	3,29	0,95	0,8	3,66	1,00	12,26	141,64	1,00	299,26	1.181,37	2,0	1x	80	0,64	0,182	0,523	3,5	80	1,6	0,38
10.6	42	10.6	10.7	851,00	846,27	846,12	844,12	0,00	3,89	0,75	0,8	4,41	1,00	12,64	140,23	1,00	234,52	1.415,89	2,0	1x	100	0,49	0,150	0,448	3,7	100	2,0	0,45
10.7	47	10.7	10	850,05	844,30	844,12	843,88	0,00	4,70	0,94	0,8	5,35	1,00	13,09	138,60	1,00	289,76	1.705,65	2,0	1x	100	0,55	0,181	0,540	3,9	12	0,2	0,05
10	47+5	10	11	850,00	844,10	843,84	842,08	0,00	4,92	0,00	0,8	10,68	1,00	16,22	128,29	1,00	0,00	3.315,52	2,0	1x	120	0,62	0,260	0,798	4,5	88	1,8	0,33
11	-	11	12	848,60	842,34	842,08	840,34	0,00	5,06	0,00	0,8	10,68	1,00	16,55	127,31	1,00	0,00	3.315,52	2,0	1x	120	0,62	0,260	0,798	4,5	87	1,7	0,32
12	-	12	13	847,00	840,60	840,34	839,06	0,00	5,20	0,00	0,8	10,68	1,00	16,87	126,35	1,00	0,00	3.315,52	2,0	1x	120	0,62	0,260	0,798	4,5	64	1,3	0,24
13	-	13	14	844,90	839,29	839,06	837,49	0,00	4,38	0,00	0,8	10,68	1,00	17,11	125,65	1,00	0,00	3.315,52	2,5	1x	120	0,57	0,232	0,798	5,0	63	1,6	0,21
14	-	14	15	842,20	837,69	837,49	836,21	1,50	3,26	0,00	0,8	10,68	1,00	17,32	125,04	1,00	0,00	3.315,52	3,2	1x	120	0,53	0,205	0,798	5,4	40	1,3	0,12
15	-	15	16	839,50	834,91	834,71	833,43	2,00	1,83	0,00	0,8	10,68	1,00	17,44	124,68	1,00	0,00	3.315,52	3,2	1x	120	0,53	0,205	0,798	5,0	40	1,3	0,13
16	-	16	17	836,80	831,63	831,43	830,11	2,00	1,91	0,00	0,8	10,68	1,00	17,57	124,30	1,00	0,00	3.315,52	3,2	1x	120	0,53	0,205	0,798	5,0	41	1,3	0,14
17	-	17	18	834,10	828,32	828,11	826,80	2,00	2,53	0,00	0,8	10,68	1,00	17,71	123,91	1,00	0,00	3.315,52	3,2	1x	120	0,53	0,205	0,798	5,0	41	1,3	0,14
18	-	18	19	831,40	825,01	824,80	824,16	1,00	3,14	0,00	0,8	10,68	1,00	17,85	123,52	1,00	0,00	3.315,52	3,2	1x	120	0,53	0,205	0,798	5,0	20	0,6	0,07
19	-	19	20	828,70	823,37	823,16	822,36	1,50	3,08	0,00	0,8	10,68	1,00	17,91	123,34	1,00	0,00	3.315,52	3,2	1x	120	0,53	0,205	0,798	5,0	25	0,8	0,08
20	-	20	21	826,00	821,07	820,86	820,14	1,50	2,18	0,00	0,8	10,68	1,00	18,00	123,10	1,00	0,00	3.315,52	3,0	1x	120	0,53	0,212	0,798	5,0	24	0,7	0,08
21	-	21	22	823,30	818,85	818,64	817,77	1,50	1,70	0,00	0,8	10,68	1,00	18,08	122,88	1,00	0,00	3.315,52	3,0	1x	120	0,53	0,212	0,798	5,0	29	0,9	0,10
22	-	22	23	820,60	816,48	816,27	814,95	1,50	1,37	0,00	0,8	10,68	1,00	18,17	122,61	1,00	0,00	3.315,52	3,0	1x	120	0,53	0,212	0,798	5,0	44	1,3	0,15
23	-	23	24	817,90	813,64	813,45	811,87	0,00	1,49	0,00	0,8	10,68	1,00	18,32	122,20	1,00	0,00	3.315,52	3,6	1x	120	0,51	0,193	0,798	5,0	44	1,6	0,15
24	-	24	25	815,20	812,07	811,87	810,46	0,00	1,87	0,00	0,8	10,68	1,00	18,47	121,80	1,00	0,00	3.315,52	3,2	1x	120	0,53	0,205	0,798	5,0	44	1,4	0,15
25	-	25	Lanç	812,50	810,72	810,46	809,60	0,00	0,58	0,00	0,8	10,68	1,00	18,61	121,40	1,00	0,00	3.315,52	2,0	1x	120	0,62	0,260	0,798	4,5	43	0,9	0,16
Lanç	Lanç	Lanç	-	809,60	809,60	809,60	809,60																					

Projeto Básico de Engenharia
CORREDOR NORTE SUL DE GOIÂNIA - BRT

Projeto de Galeria de Águas Pluviais - Memória de Cálculo - Rede 02 - Trincheira Tapajós

Poço de visita										Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante										
Locação				Cotas no PV						Bacia loca		Contribuição Parcial										tirante						
PV nº	Estaca	PV mont	PV juz	Greide (m)	Nível d'água (m)	fundo mont (m)	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imperm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio	Q local (l/s)	Q escoar (l/s)	declividade (%)	D (cm)		enchimento	normal (m)	crítico (m)	V (m/s)	L (m)	caimento	tp (min)
1	2			3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22		23
BLs1	-	BLs1	BLs2	850,20	847,96	847,84	847,73	0,00	1,60	0,72	0,8	0,72	1,00	10,00	150,60	1,00	241,15	241,15	0,5	1x	60	0,59	0,120	0,164	1,4	23	0,1	0,27
BLs2	-	BLs2	1	850,20	847,85	847,73	847,53	0,00	1,71	0,00	0,8	0,72	1,00	10,27	149,47	1,00	0,00	241,15	0,5	1x	60	0,59	0,120	0,164	1,4	40	0,2	0,48
1	-	1	2	856,80	847,65	847,53	847,03	0,00	8,51	0,00	0,8	0,00	1,00	10,75	147,50	1,00	0,00	241,15	0,5	1x	60	0,59	0,120	0,164	1,4	100	0,5	1,20
2	-	2	3	855,00	847,15	847,03	846,53	0,00	7,21	0,00	0,8	0,00	1,00	11,95	142,81	1,00	0,00	241,15	0,5	1x	60	0,59	0,120	0,164	1,4	100	0,5	1,20
3	-	3	4	854,00	846,65	846,53	846,03	0,00	6,71	0,00	0,8	0,00	1,00	13,15	138,41	1,00	0,00	241,15	0,5	1x	60	0,59	0,120	0,164	1,4	100	0,5	1,20
4	-	4	Exist.	852,20	846,15	846,03	845,62	0,00	5,41	0,00	0,8	0,00	1,00	14,35	134,28	1,00	0,00	241,15	0,5	1x	60	0,59	0,120	0,164	1,4	82	0,4	0,98
Exist.	-	Exist.	-	848,00	845,62	845,62	845,62																					

Projeto Básico de Engenharia
Corredor Norte-Sul - BRT

Projeto de Galeria de Águas Pluviais - Memória de Cálculo - Rede 03

Poço de visita										Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante										
Locação				Cotas no PV						Bacia loca		Contribuição Parcial										tirante						
PV nº	Estaca	PV mont	PV juz	Greide (m)	Nível d'água (m)	fundo mont (m)	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imperm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio	Q local (l/s)	Q escoar (l/s)	declividade (%)	D (cm)		enchimento	normal (m)	crítico (m)	V (m/s)	L (m)	caimento	tp (min)
1	2			3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22		23
1	88	1	2	857,20	855,27	855,24	854,34	0,00	1,20	0,35	0,8	0,35	1,00	10,00	150,60	1,00	115,82	115,82	1,5	1x	60	0,29	0,033	0,079	1,7	60	0,9	0,59
2	91	2	3	856,80	854,44	854,34	853,44	0,00	1,70	0,72	0,8	1,07	1,00	10,59	148,16	1,00	237,58	353,40	1,5	1x	60	0,53	0,101	0,241	2,3	60	0,9	0,43
3	94	3	4	856,40	853,61	853,44	852,98	0,00	2,20	1,39	0,8	2,46	1,00	11,02	146,43	1,00	453,53	806,93	2,7	1x	60	0,76	0,173	0,550	3,5	17	0,5	0,08
4.1	88	4.1	4.2	856,90	854,96	854,94	854,04	0,00	1,20	0,24	0,8	0,24	1,00	10,00	150,60	1,00	81,02	81,02	1,5	1x	60	0,24	0,023	0,055	1,6	60	0,9	0,64
4.2	91	4.2	4.3	856,00	854,09	854,04	853,33	0,00	1,20	0,25	0,8	0,49	1,00	10,64	147,93	1,00	82,05	163,07	1,3	1x	60	0,36	0,050	0,111	1,8	55	0,7	0,52
4.3	93+15	4.3	4	855,50	853,40	853,33	852,96	0,00	1,42	0,16	0,8	0,66	1,00	11,16	145,87	1,00	53,11	216,18	1,0	1x	60	0,45	0,076	0,147	1,8	37	0,4	0,35
4	95	4	5	855,81	853,14	852,96	852,61	0,00	2,10	0,00	0,8	3,11	1,00	11,59	144,18	1,00	0,00	1.023,11	1,5	1x	80	0,64	0,182	0,453	3,0	23	0,3	0,13
5	96	5	6	855,00	852,82	852,61	852,01	0,00	1,39	1,20	0,8	4,31	1,00	11,72	143,69	1,00	382,57	1.405,69	1,0	1x	100	0,61	0,211	0,445	2,8	60	0,6	0,36
6	99	6	7	854,80	852,31	852,01	851,41	0,00	1,55	1,89	0,8	6,20	1,00	12,08	142,33	1,00	598,96	2.004,64	1,0	1x	100	0,79	0,301	0,635	3,0	60	0,6	0,33
7	102	7	8	854,00	851,64	851,41	849,91	0,00	1,35	1,89	0,8	8,09	1,00	12,41	141,09	1,00	591,67	2.596,32	1,5	1x	120	0,58	0,235	0,625	3,8	100	1,5	0,44
8	107	8	9	852,50	850,19	849,91	849,09	0,00	1,13	3,66	0,8	11,75	1,00	12,84	139,50	1,00	1.135,79	3.732,10	1,0	1x	150	0,57	0,285	0,643	3,6	82	0,8	0,38
9	111	9	10	851,80	849,45	849,09	848,49	0,00	0,93	3,25	0,8	15,01	1,00	13,23	138,13	1,00	999,82	4.731,92	1,0	1x	150	0,66	0,361	0,815	3,8	60	0,6	0,26
10	114	10	11	851,20	848,90	848,49	847,49	0,00	0,93	1,97	0,8	16,98	1,00	13,49	137,21	1,00	602,31	5.334,23	1,0	1x	150	0,73	0,407	0,919	3,9	100	1,0	0,43
11	119	11	12	850,80	847,94	847,49	846,42	0,00	1,53	2,89	0,8	19,87	1,00	13,92	135,72	1,00	873,76	6.207,99	1,1	1x	150	0,79	0,452	1,070	4,1	97	1,1	0,39
12.1	131	12.1	12.2	852,50	850,60	850,54	849,33	0,00	1,20	0,68	0,8	0,68	1,00	10,00	150,60	1,00	226,92	226,92	1,8	1x	60	0,39	0,059	0,155	2,2	67	1,2	0,50
12.2	128	12.2	12.3	850,90	849,40	849,33	847,89	0,00	0,81	0,50	0,8	1,18	1,00	10,50	148,51	1,00	164,55	391,47	3,8	1x	60	0,43	0,071	0,267	3,4	38	1,4	0,19
12.3A	128	12.3A	12.3	852,00	850,11	850,04	847,86	0,00	1,20	0,86	0,8	0,86	1,00	10,00	150,60	1,00	289,35	289,35	2,3	1x	60	0,42	0,067	0,197	2,6	95	2,2	0,62
12.3	126	12.3	12	851,00	847,97	847,86	846,41	0,00	2,38	1,12	0,8	3,16	1,00	11,31	145,28	1,00	362,92	1.043,74	3,9	1x	80	0,48	0,115	0,462	4,4	37	1,4	0,14
12	124	12	13	850,50	846,84	846,41	844,67	0,00	3,09	2,51	0,8	25,55	1,00	14,45	133,93	1,00	748,27	8.000,00	2,0	1x	150	0,76	0,432	1,378	5,0	87	1,7	0,29
13	-	13	14	850,40	845,10	844,67	843,01	0,00	3,95	0,00	0,8	25,55	1,00	14,74	132,98	1,00	0,00	8.000,00	2,0	1x	150	0,76	0,432	1,378	5,0	83	1,7	0,28
14	-	14	15	850,10	843,44	843,01	840,93	0,00	5,31	0,00	0,8	25,55	1,00	15,02	132,07	1,00	0,00	8.000,00	2,0	1x	150	0,76	0,432	1,378	5,0	104	2,1	0,35
15	-	15	16	846,50	841,37	840,93	840,69	0,00	3,79	0,25	0,8	25,80	1,00	15,36	130,96	1,00	72,82	8.072,82	2,0	1x	150	0,77	0,436	1,391	5,0	12	0,2	0,04
16	-	16	17	846,20	841,13	840,69	838,73	0,00	3,73	0,06	0,8	25,86	1,00	15,40	130,84	1,00	17,46	8.090,28	2,0	1x	150	0,77	0,437	1,394	5,0	98	2,0	0,33
17	-	17	lanç	842,10	839,18	838,73	836,93	0,00	1,59	0,49	0,8	26,35	1,00	15,73	129,81	1,00	141,46	8.231,74	2,0	1x	150	0,78	0,444	1,418	5,0	90	1,8	0,30
lanç	-	lanç		836,50	836,93	836,93																						

Projeto Básico de Engenharia
Corredor Norte-Sul - BRT

Projeto de Galeria de Águas Pluviais - Memória de Cálculo - Rede 04

Poço de visita										Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante										
Locação				Cotas no PV						Bacia loca		Contribuição Parcial										tirante						
PV nº	Estaca	PV mont	PV juz	Greide (m)	Nível d'água (m)	fundo mont (m)	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imperm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio	Q local (l/s)	Q escoar (l/s)	declividade (%)	D (cm)		enchimento	normal (m)	crítico (m)	V (m/s)	L (m)	caimento	tp (min)
1	2			3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22		23
1	141	1	Exist	855,50	853,35	853,20	850,77	0,00	1,30	2,74	0,8	2,74	1,00	10,00	150,60	1,00	918,79	918,79	1,8	1x	80	0,56	0,149	0,406	3,2	135	2,4	0,71
Exist	134+10	Exist	0	853,00	850,77	850,77	850,77																					

Projeto Básico de Engenharia
Corredor Norte-Sul - BRT

Projeto de Galeria de Águas Pluviais - Memória de Cálculo - Rede 05

Poço de visita										Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante									
Locação				Cotas no PV						Bacia loca		Contribuição Parcial										tirante					
PV nº	Estaca	PV mont	PV jus	Greide (m)	Nível d'água (m)	fundo mont (m)	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imperm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio	Q local (l/s)	Q escoar (l/s)	declividade (%)	D (cm)	enchimento	normal (m)	crítico (m)	V (m/s)	L (m)	caimento	tp (min)
1	2			3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22		23
1	169	1	2	862,50	860,67	860,54	860,19	0,00	1,20	0,78	0,8	0,78	1,00	10,00	150,60	1,00	259,57	259,57	0,5	1x	60	0,62	0,129	0,177	1,4	70	0,4	0,83
2	165	2	3	862,10	860,33	860,19	859,89	0,00	1,15	0,63	0,8	1,41	1,00	10,83	147,19	1,00	207,14	466,72	0,5	1x	80	0,55	0,144	0,206	1,6	60	0,3	0,61
3	162	3	4	861,80	859,97	859,89	858,24	0,00	0,91	0,54	0,8	1,95	1,00	11,44	144,78	1,00	174,65	641,37	3,0	1x	80	0,40	0,081	0,284	3,4	55	1,7	0,27
4	160	4	5	861,00	858,36	858,24	857,04	0,00	1,76	0,53	0,8	2,48	1,00	11,70	143,74	1,00	167,99	809,36	2,0	1x	80	0,51	0,125	0,358	3,1	60	1,2	0,32
5	156	5	6	860,50	857,22	857,04	855,92	0,00	2,46	0,73	0,8	3,20	1,00	12,02	142,53	1,00	230,26	1.039,62	1,5	1x	80	0,65	0,185	0,460	3,0	75	1,1	0,42
6	152	6	7	859,00	856,06	855,92	854,87	0,00	2,09	0,94	0,8	4,14	1,00	12,44	140,98	1,00	293,94	1.333,56	1,8	1x	100	0,49	0,149	0,422	3,5	58	1,0	0,28
7	149	7	8	858,00	854,99	854,87	852,24	0,00	1,89	0,55	0,8	4,69	1,00	12,72	139,96	1,00	172,39	1.505,95	3,6	1x	100	0,43	0,119	0,477	4,7	73	2,6	0,26
8	-	8	9	855,00	852,37	852,24	847,64	0,00	1,52	1,14	0,8	5,83	1,00	12,98	139,02	1,00	351,73	1.857,68	4,7	1x	100	0,45	0,129	0,588	5,0	98	4,6	0,33
9	-	9	10	850,00	847,88	847,64	845,59	0,00	1,12	1,64	0,8	7,47	1,00	13,30	137,86	1,00	503,10	2.360,78	2,2	1x	100	0,66	0,239	0,747	4,3	93	2,0	0,36
10	-	10	Exist	848,00	845,87	845,59	843,47	0,00	1,17	1,74	0,8	9,22	1,00	13,66	136,60	1,00	529,91	2.890,68	2,5	1x	100	0,73	0,274	0,915	4,7	85	2,1	0,30
Exist	-	Exist		845,00	843,47	843,47																						

Projeto Básico de Engenharia
CORREDOR NORTE SUL DE GOIÂNIA - BRT

Projeto de Galeria de Águas Pluviais - Memória de Cálculo - Rede 06

Poço de visita										Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante									
Locação				Cotas no PV						Bacia loca		Contribuição Parcial										tirante					
PV nº	Estaca	PV mont	PV jus	Greide (m)	Nível d'água (m)	fundo mont (m)	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imperm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio	Q local (l/s)	Q escoar (l/s)	declividade (%)	D (cm)	enchimento	normal (m)	crítico (m)	V (m/s)	L (m)	caimento	tp (min)
1	2			3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22		23
1	177	1	2	863,50	861,27	861,24	859,74	0,00	1,50	0,38	0,8	0,38	1,00	10,00	150,60	1,00	125,60	125,60	2,5	1x	60	0,27	0,028	0,086	2,0	60	1,5	0,49
2	180	2	3	862,50	859,79	859,74	857,18	0,00	2,00	0,45	0,8	0,83	1,00	10,49	148,56	1,00	148,68	274,28	3,2	1x	60	0,37	0,054	0,187	2,9	80	2,6	0,46
3	184	3	5	859,80	857,29	857,18	855,92	0,00	1,86	0,60	0,8	1,43	1,00	10,95	146,69	1,00	195,74	470,02	2,1	1x	60	0,57	0,114	0,320	2,8	60	1,3	0,35
4	187	4	5	858,50	856,05	855,92	854,24	0,00	1,82	0,45	0,8	1,88	1,00	11,31	145,29	1,00	145,40	615,42	2,8	1x	60	0,61	0,129	0,419	3,4	60	1,7	0,29
5	190	5	6	856,80	854,37	854,24	853,04	0,00	1,80	0,45	0,8	2,33	1,00	11,60	144,14	1,00	144,26	759,68	1,5	1x	80	0,53	0,135	0,336	2,8	80	1,2	0,48
6	194	6	7	855,70	853,21	853,04	851,84	0,00	1,66	0,60	0,8	2,93	1,00	12,08	142,33	1,00	189,93	949,61	1,5	1x	80	0,61	0,169	0,420	3,0	80	1,2	0,45
7	198	7	8	854,50	852,02	851,84	851,08	0,00	1,66	0,60	0,8	3,53	1,00	12,53	140,66	1,00	187,69	1.137,30	1,9	1x	80	0,63	0,180	0,503	3,4	40	0,8	0,20
8	200	8	9	853,80	851,29	851,08	849,72	0,00	1,72	0,30	0,8	3,83	1,00	12,72	139,94	1,00	93,37	1.230,67	1,7	1x	80	0,70	0,205	0,544	3,3	80	1,4	0,41
9	204	9	10	852,50	849,92	849,72	847,88	0,00	1,78	0,60	0,8	4,43	1,00	13,13	138,48	1,00	184,78	1.415,45	2,3	1x	80	0,69	0,203	0,626	2,8	80	1,8	0,47
10	208	10	11	850,50	848,10	847,88	845,63	0,00	1,62	0,60	0,8	5,03	1,00	13,60	136,82	1,00	182,58	1.598,03	2,5	1x	80	0,73	0,220	0,707	4,1	90	2,3	0,37
11	212+10	11	12	848,20	845,86	845,63	842,93	0,00	1,57	0,68	0,8	5,70	1,00	13,97	135,56	1,00	203,50	1.801,53	3,0	1x	80	0,75	0,226	0,797	4,5	90	2,7	0,34
12	217	12	13	845,50	843,12	842,93	841,49	0,00	1,57	0,68	0,8	6,38	1,00	14,30	134,42	1,00	201,79	2.003,32	2,4	1x	100	0,58	0,194	0,634	4,2	60	1,4	0,24
13	220	13	14	844,30	841,70	841,49	838,61	0,00	1,57	0,45	0,8	6,83	1,00	14,54	133,63	1,00	133,74	2.137,05	2,4	1x	100	0,60	0,207	0,676	4,3	120	2,9	0,46
14	226	14	15	841,50	838,81	838,61	837,68	0,00	1,65	0,90	0,8	7,73	1,00	15,00	132,13	1,00	264,46	2.401,52	3,1	1x	100	0,60	0,205	0,760	4,9	30	0,9	0,10
15	227+10	15	16	840,50	837,89	837,68	835,97	0,00	1,58	0,23	0,8	7,95	1,00	15,10	131,79	1,00	65,95	2.467,47	3,0	1x	100	0,61	0,214	0,781	4,9	57	1,7	0,19
16	-	16	17	838,70	836,24	835,97	834,81	0,00	1,49	0,20	0,8	8,15	1,00	15,30	131,18	1,00	58,20	2.525,67	2,0	1x	100	0,72	0,268	0,799	4,2	58	1,2	0,23
17	-	17	18	837,10	835,08	834,81	833,87	0,00	1,05	0,20	0,8	8,35	1,00	15,53	130,44	1,00	58,89	2.584,56	2,0	1x	100	0,73	0,274	0,818	4,2	47	0,9	0,19
18	-	18	19	836,50	834,16	833,87	833,15	0,00	1,39	0,16	1,8	8,52	2,00	15,71	129,86	2,00	106,89	2.691,45	2,0	1x	100	0,76	0,285	0,852	4,2	36	0,7	0,14
19	-	19	20	836,00	833,44	833,15	832,39	0,00	1,61	0,00	2,8	8,52	3,00	15,86	129,41	3,00	0,00	2.691,45	2,0	1x	100	0,76	0,285	0,852	4,2	38	0,8	0,15
20	-	20	21	835,20	832,68	832,39	831,39	0,00	1,57	0,00	3,8	8,52	4,00	16,01	128,95	4,00	0,00	2.691,45	2,0	1x	100	0,76	0,285	0,852	4,2	50	1,0	0,20
21	-	21	22	834,00	831,69	831,39	830,00	0,00	1,37	0,00	4,8	8,52	5,00	16,21	128,34	5,00	0,00	2.691,45	1,8	1x	100	0,79	0,301	0,852	4,0	77	1,4	0,32
22	-	22	RedEx	833,10	830,29	830,00	828,60	0,00	1,86	0,00	5,8	8,52	6,00	16,52	127,38	6,00	0,00	2.691,45	2,0	1x	100	0,76	0,285	0,852	4,2	70	1,4	0,28
RedEx	-	RedEx	-	831,50	828,60	828,60	828,60																					

Projeto Básico de Engenharia
CORREDOR NORTE SUL DE GOIÂNIA - BRT

Projeto de Galeria de Águas Pluviais - Memória de Cálculo - Rede 07 Trincheira 136

Poço de visita										Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante									
Locação				Cotas no PV						Bacia loca		Contribuição Parcial										tirante					
PV nº	Estaca	PV mont	PV jus	Greide (m)	Nível d'água (m)	fundo mont (m)	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imperm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio	Q local (l/s)	Q escoar (l/s)	declividade (%)	D (cm)	enchimento	normal (m)	crítico (m)	V (m/s)	L (m)	caimento	tp (min)
1	2			3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22		23
BLs1	-	BLs1	BLs2	796,93	794,70	794,57	794,46	0,00	1,60	0,81	0,8	0,81	1,00	10,00	150,60	1,00	271,30	271,30	0,5	1x	60	0,63	0,135	0,185	1,4	23	0,1	0,26
BLs2	-	BLs2	1	796,93	794,54	794,46	793,65	0,00	1,71	0,00	0,8	0,81	1,00	10,26	149,51	1,00	0,00	271,30	1,5	1x	60	0,63	0,078	0,185	1,4	54	0,8	0,62
1	-	1	2	800,50	793,73	793,65	792,25	0,00	6,09	0,00	0,8	0,00	1,00	10,88	146,97	1,00	0,00	271,30	1,5	1x	60	0,63	0,078	0,185	1,4	93	1,4	1,07
2	-	2	PVEx	795,00	792,33	792,25	791,61	0,00	1,99	0,00	0,8	0,00	2,00	11,95	142,79	2,00	0,00	271,30	1,5	1x	60	0,63	0,078	0,185	0,5	43	0,6	1,45
PVEx	-	PVEx	0	794,00	791,61	791,61	791,61																					

6.2.6 Comprimento limite dos dispositivos de drenagem

Entende-se por comprimento limite como sendo a extensão máxima que um dispositivo de drenagem consegue comportar a vazão total gerada pelo escoamento com um certa área de contribuição. As dimensões do dispositivo, a vazão gerada e as declividades longitudinal e transversal são fatores considerados nos cálculos. Para o presente projeto considerou-se a vazão gerada pelo comprimento da seção transversal das pistas, uma intensidade de chuva com tempo de concentração de 5 minutos e as declividades foram extraídas do perfil longitudinal referente ao projeto geométrico em cada intervalo. O único dispositivo utilizado que requer o cálculo supracitado no presente projeto é o meio-fio com sarjeta, presente em toda extensão do Corredor norte-sul. Foram considerados dois cálculos de comprimento limite para as diferentes configurações das pistas:

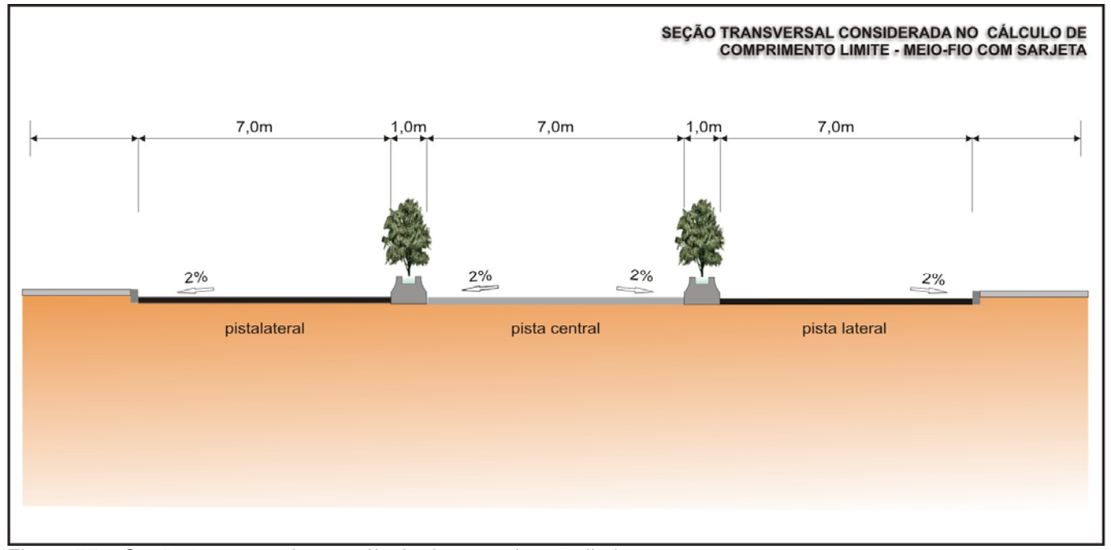


Figura 77 – Seção transversal para cálculo de comprimento limite

- o comprimento limite das pistas laterais: com seção de 7 metros chapada para o lado externo

- o comprimento limite da pista central: com seção de 7 metros também, porém abaulada para os dois lados, logo a área de contribuição para as sarjetas desta pista considerou apenas metade da seção, 3,5 metros.

A seguir serão apresentadas as planilhas utilizadas para o cálculo dos comprimentos limites do dispositivo utilizado.

6.2.6.1 Pista Central

Vazão a ser drenada por metro linear da pista

$$Q_L = C \times i \times A \times 0{,}278$$

Q_L = vazão por metro linear (m³/s / m)

C = coeficiente de escoamento superficial (0,8)

i = intensidade de chuva para tc=15min e TR=5 anos (mm/h)

A = área = L x l (km²)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA
Corredor Norte-sul - BRT

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta

C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km²)		Q_L (m³/s)
		Seção (m)	Área (km²)	
0,8	130	3,5	0,0035 x L	0,0001 x L

Capacidade de vazão da sarjeta

$$Q = 0{,}375 \times z/n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m³/s)

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

z = 1 / 2,0 % (inverso da declividade transversal)

y = 0,03 (profundidade junto a linha de fundo, em m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA
Corredor Norte-Sul

Capacidade de Vazão da Sarjeta

i (%)	y	z	n	Q (m³/s)
10,0	0,050	10,00	0,015	0,085 x $S^{1/2}$

Cálculo dos comprimentos limites

$$C \times i \times A \times 0{,}278 = 0{,}375 \times z/n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

$$0{,}0002 \times L = 0{,}109 \times S^{1/2}$$

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA Corredor Norte-Sul Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta		
Declividade Longitudinal S (%)	**Capacidade de Vazão (m3/s)**	**Comprimento Limite L (m)**
2,21	0,0126	125
0,51	0,0061	60
1,94	0,0118	117
0,35	0,0050	50
1,02	0,0086	85
0,35	0,0050	50
1,69	0,0110	109
5,99	0,0208	205
6,31	0,0213	211
0,35	0,0050	50
0,34	0,0049	49
1,65	0,0109	108
0,78	0,0075	74
0,35	0,0050	50
1,91	0,0117	116
1,48	0,0103	102
0,46	0,0058	57
2,66	0,0138	137
1,48	0,0103	102
2,71	0,0140	138

6.2.6.2 Pistas Laterais

Vazão a ser drenada por metro linear da pista

$$Q_L = C \times i \times A \times 0{,}278$$

Q_L = vazão por metro linear (m³/s / m)

C = coeficiente de escoamento superficial (0,8)

i = intensidade de chuva para tc=15min e TR=5 anos (mm/h)

A = área = L x l (km²)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA Corredor Norte-Sul Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta				
C	**i (mm/h)**	**Área Drenada por Metro Linear (km²)**		**Q_L (m³/s)**
		Seção (m)	**Área (km²)**	
0,8	135	7	0,0070 x L	0,0002 x L

Capacidade de vazão da sarjeta

$$Q = 0{,}375 \times z/n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m³/s)

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

z = 1 / 2,0 % (inverso da declividade transversal)

y = 0,03 (profundidade junto a linha de fundo, em m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA Corredor Norte-Sul Capacidade de Vazão da Sarjeta				
i (%)	**y**	**z**	**n**	**Q (m³/s)**
2,0	0,035	50,00	0,015	0,164 x $S^{1/2}$

Cálculo dos comprimentos limites

$$C \times i \times A \times 0{,}278 = 0{,}375 \times z/n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

$$0{,}0002 \times L = 0{,}109 \times S^{1/2}$$

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA Corredor Norte-Sul Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta		
Declividade Longitudinal S (%)	**Capacidade de Vazão (m3/s)**	**Comprimento Limite L (m)**
2,21	0,0244	116
0,51	0,0117	56
1,94	0,0228	109
0,35	0,0097	46
1,02	0,0165	79
0,35	0,0097	46
1,69	0,0213	101
5,99	0,0401	191
6,31	0,0412	196
0,35	0,0097	46
0,34	0,0096	45
1,65	0,0210	100
0,78	0,0145	69
0,35	0,0097	46
1,91	0,0226	108
1,48	0,0199	95
0,46	0,0111	53
2,66	0,0267	127
1,48	0,0199	95
2,71	0,0270	128

6.2.7 Considerações finais do projeto de drenagem

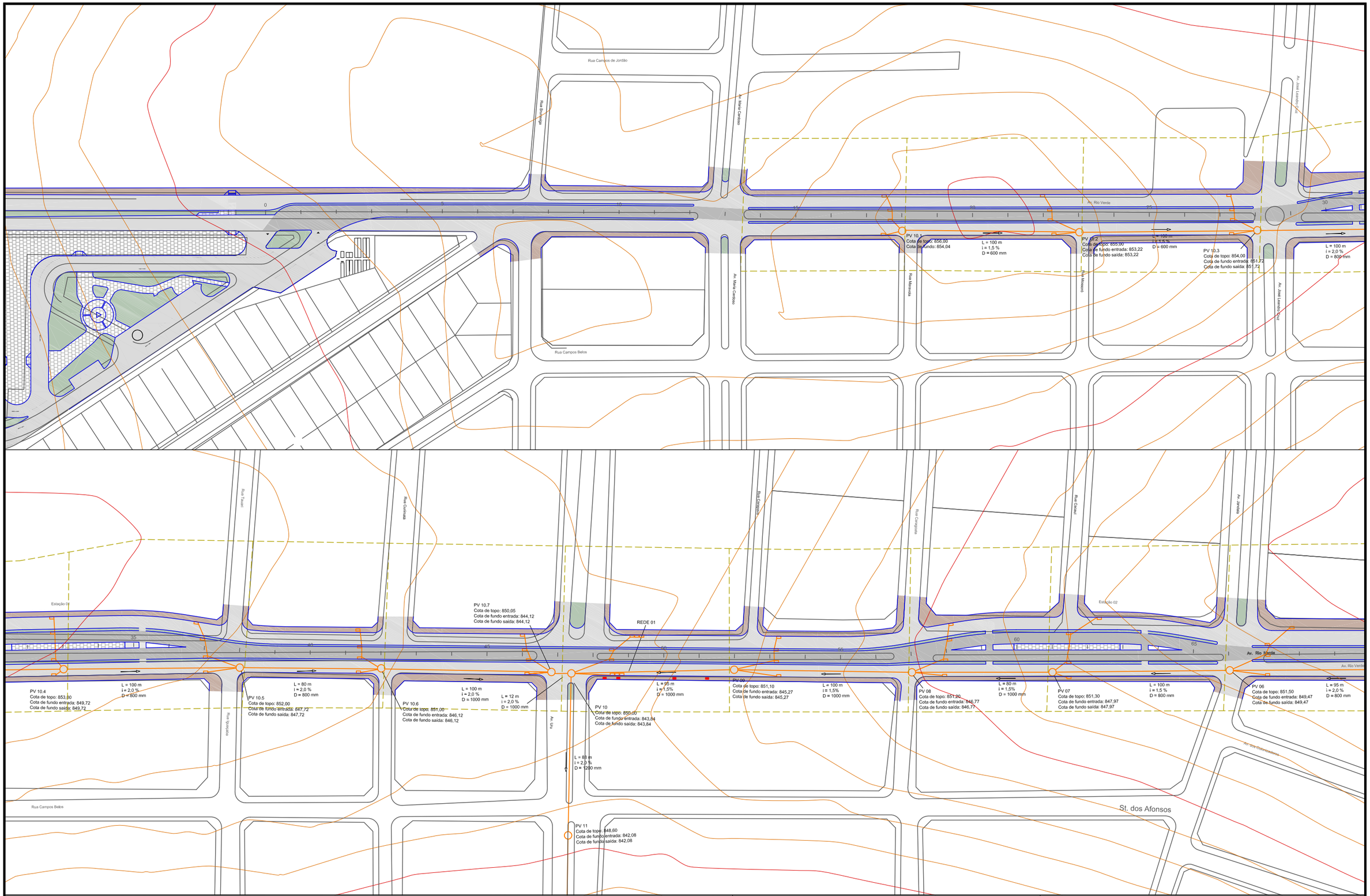
Foram projetadas cinco galerias de rede pluvial com características específicas já descritas no Relatório de Projeto. Todas as galerias foram projetadas com Tempo de Retorno de 5 anos e todas as bocas-de-lobo foram projetadas com capacidade de engolimento de 40 l/s (litros por segundo).

A Cota de Topo utilizada no projeto das galerias de drenagem é a cota final de pavimentação extraída do greide lançado em perfil.

Por se tratar de linhas exclusivas de veículos de grande porte, para a pista central não foi permitida a entrada de água na pista, ou seja, toda água drenada tem amplitude máxima de 50 cm, o comprimento da sarjeta e altura da lâmina d'água admitida é somente a altura da sarjeta de 5cm. Já nas pistas laterais a altura da lâmina é de no máximo 3,5cm permitindo que a água entre cerca de um metro dentro da pista em declividades menores que 1,5%.

6.3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A seguir são apresentadas as pranchas do projeto de drenagem.



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

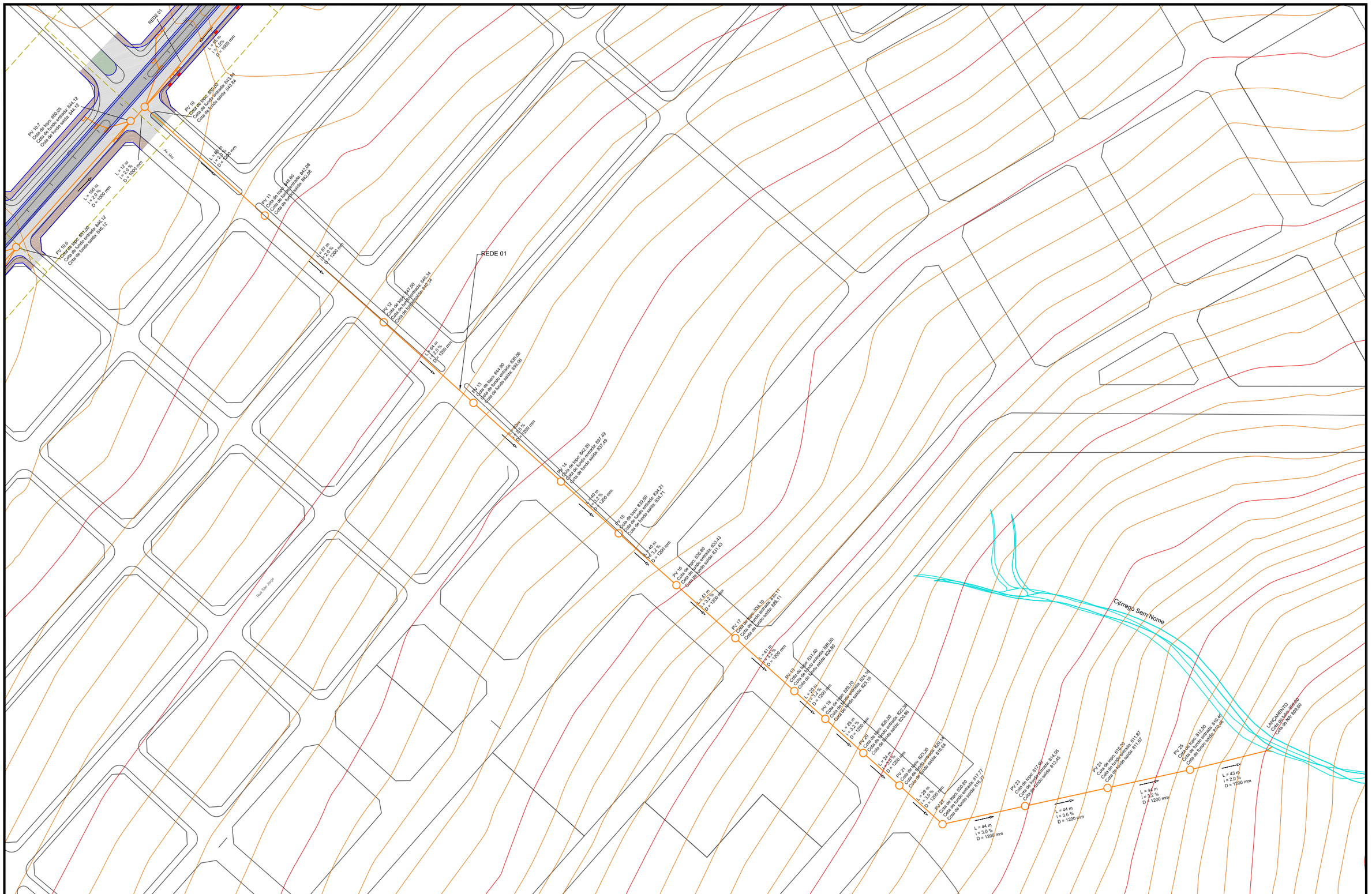
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA: DN-01



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Concepção em Planta | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN-02

PV Exist / chaminé com grelha
Cota de topo: 848,90
Cota de fundo: 845,62

L = 82 m
I = 0,5 %
D = 609 mm

PV 04
Cota de topo: 852,20
Cota de fundo entrada: 846,03
Cota de fundo saída: 846,03

L = 100 m
I = 0,5 %
D = 600 mm

PV 03
Cota de topo: 854,00
Cota de fundo entrada: 846,53
Cota de fundo saída: 846,53

L = 100 m
I = 0,5 %
D = 600 mm

PV 02
Cota de topo: 855,00
Cota de fundo entrada: 847,03
Cota de fundo saída: 847,03

REDE 02

L = 100 m
I = 0,5 %
D = 900 mm

PV 01
Cota de topo: 856,80
Cota de fundo entrada: 847,53
Cota de fundo saída: 847,53

L = 40 m
I = 0,5 %
D = 600 mm

L = 23 m
I = 1,5 %
D = 600 mm

BLs 1
Cota de topo: 850,2
Cota de fundo: 847,84

PV 03
Cota de topo: 857,10
Cota de fundo entrada: 853,59
Cota de fundo saída: 853,59

L = 65 m
I = 2,0 %
D = 600 mm

PV 05
Cota de topo: 853,50
Cota de fundo entrada: 851,37
Cota de fundo saída: 851,37

L = 80 m
I = 2,5 %
D = 600 mm

PV 04
Cota de topo: 855,00
Cota de fundo entrada: 853,39
Cota de fundo saída: 853,37

L = 15 m
I = 1,5 %
D = 600 mm

PV 02
Cota de topo: 857,30
Cota de fundo entrada: 854,72
Cota de fundo saída: 854,72

L = 75 m
I = 1,5 %
D = 600 mm

L = 55 m
I = 1,5 %
D = 600 mm

BLs 2
Cota de topo: 850,20
Cota de fundo entrada: 847,73
Cota de fundo saída: 847,73

PV 01
Cota de topo: 857,50
Cota de fundo: 855,54

L = 105 m
I = 1,5 %
D = 600 mm

PV 4.1
Cota de topo: 856,20
Cota de fundo: 854,44

PV 4.2
Cota de topo: 856,00
Cota de fundo entrada: 854,04
Cota de fundo saída: 854,04

L = 55 m
I = 1,3 %
D = 600 mm

L = 60 m
I = 1,5 %
D = 600 mm

PV 4.1
Cota de topo: 856,90
Cota de fundo: 854,94

REDE 03

PV 4.3
Cota de topo: 855,50
Cota de fundo entrada: 853,33
Cota de fundo saída: 853,33

L = 37 m
I = 1,0 %
D = 600 mm

L = 17 m
I = 2,7 %
D = 600 mm

PV 03
Cota de topo: 856,40
Cota de fundo entrada: 853,44
Cota de fundo saída: 853,44

PV 04
Cota de topo: 855,81
Cota de fundo entrada: 852,98
Cota de fundo saída: 852,96

L = 23 m
I = 1,5 %
D = 800 mm

PV 05
Cota de topo: 855,00
Cota de fundo entrada: 852,61
Cota de fundo saída: 852,61

L = 60 m
I = 1,0 %
D = 1000 mm

PV 06
Cota de topo: 854,80
Cota de fundo entrada: 852,01
Cota de fundo saída: 852,01

L = 60 m
I = 1,0 %
D = 1000 mm

PV 07
Cota de topo: 854,00
Cota de fundo entrada: 851,41
Cota de fundo saída: 851,41

L = 100 m
I = 1,5 %
D = 1200 mm

PV 08
Cota de topo: 852,50
Cota de fundo entrada: 849,91
Cota de fundo saída: 849,91

L = 60 m
I = 1,5 %
D = 600 mm

PV 02
Cota de topo: 856,80
Cota de fundo entrada: 854,34
Cota de fundo saída: 854,34

PV 01
Cota de topo: 857,20
Cota de fundo: 855,24

Parque Amazônia

Av. Rio Verde

Rua Verde

Rua Vermelha

Rua Laranjeiras

Av. José Rodrigues Da Moura Neto

Rua Jacinta

Estação 03

Av. Tapajós

Av. Tiradentes

Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

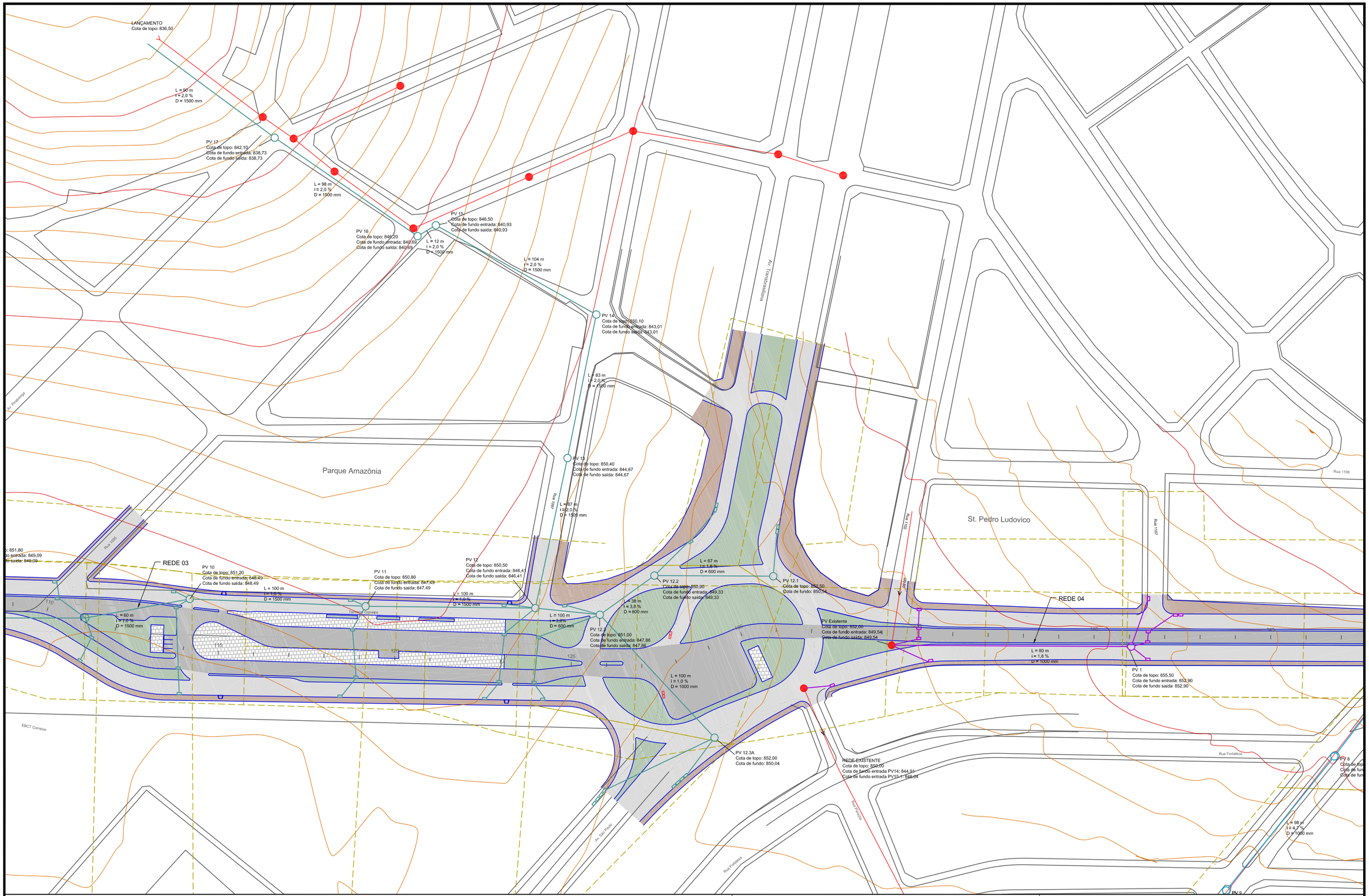
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA: DN-03



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

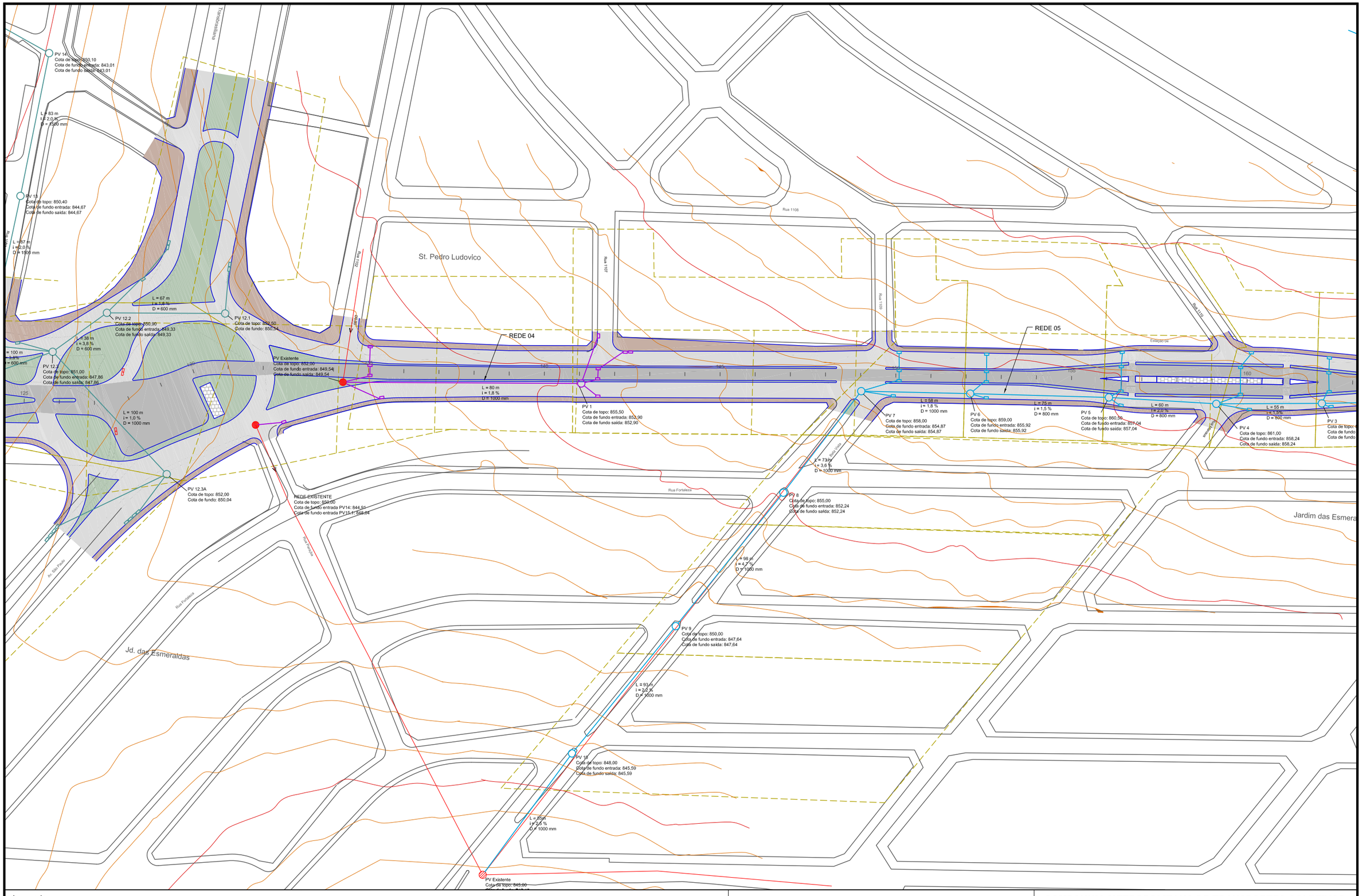
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA:	DN-04



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

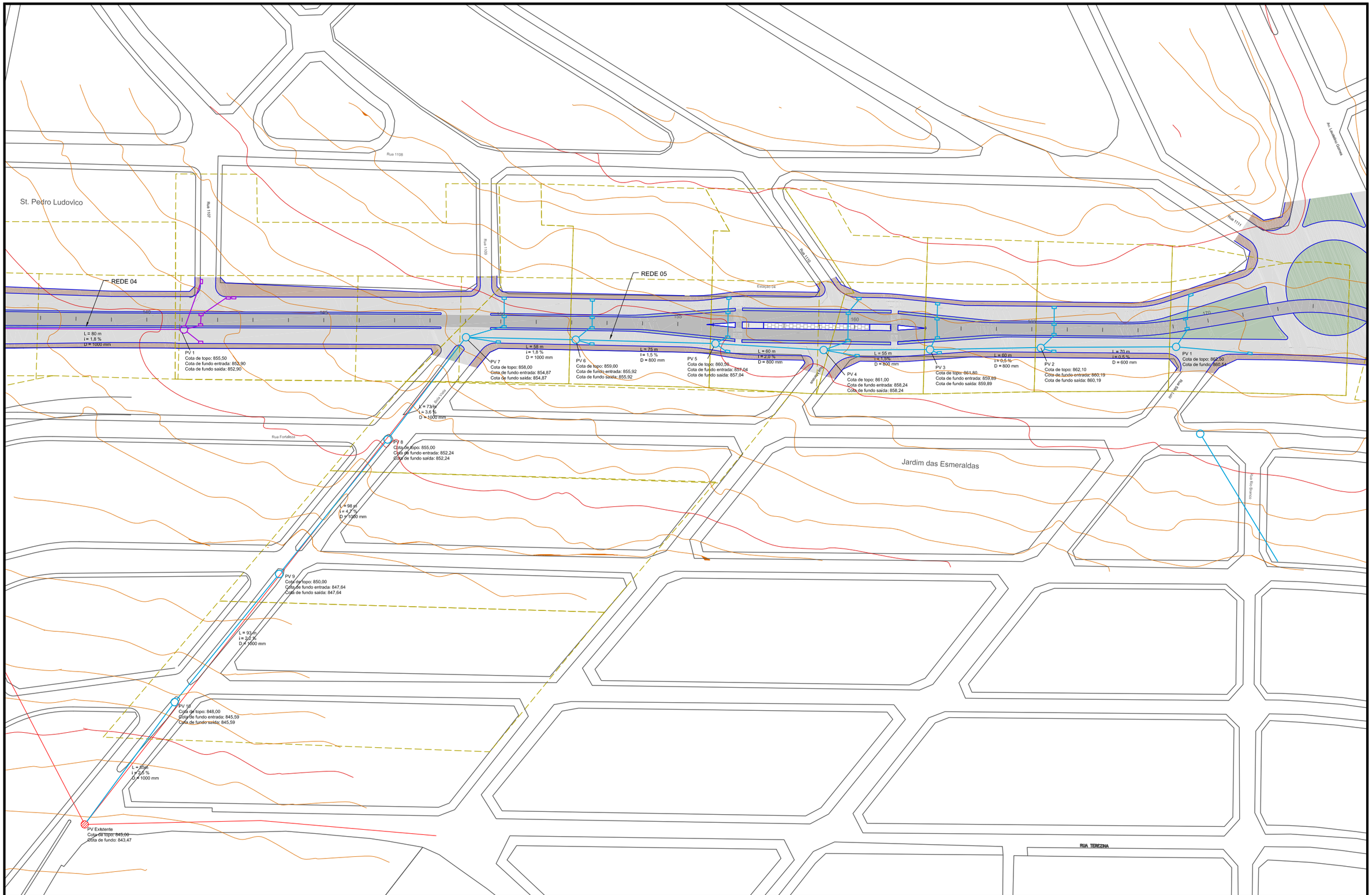
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA: DN-05



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

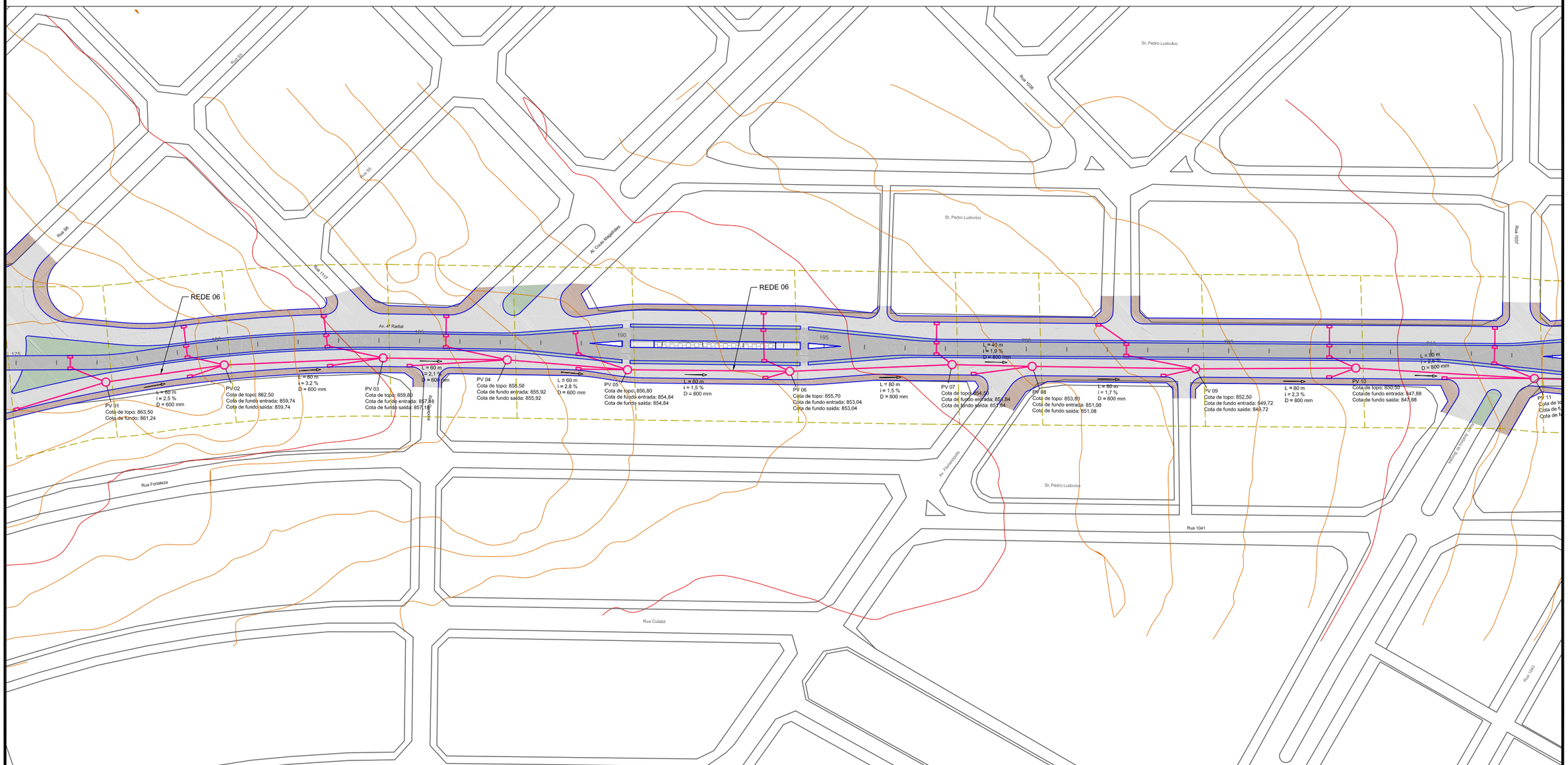
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000		FOLHA: DN-06



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

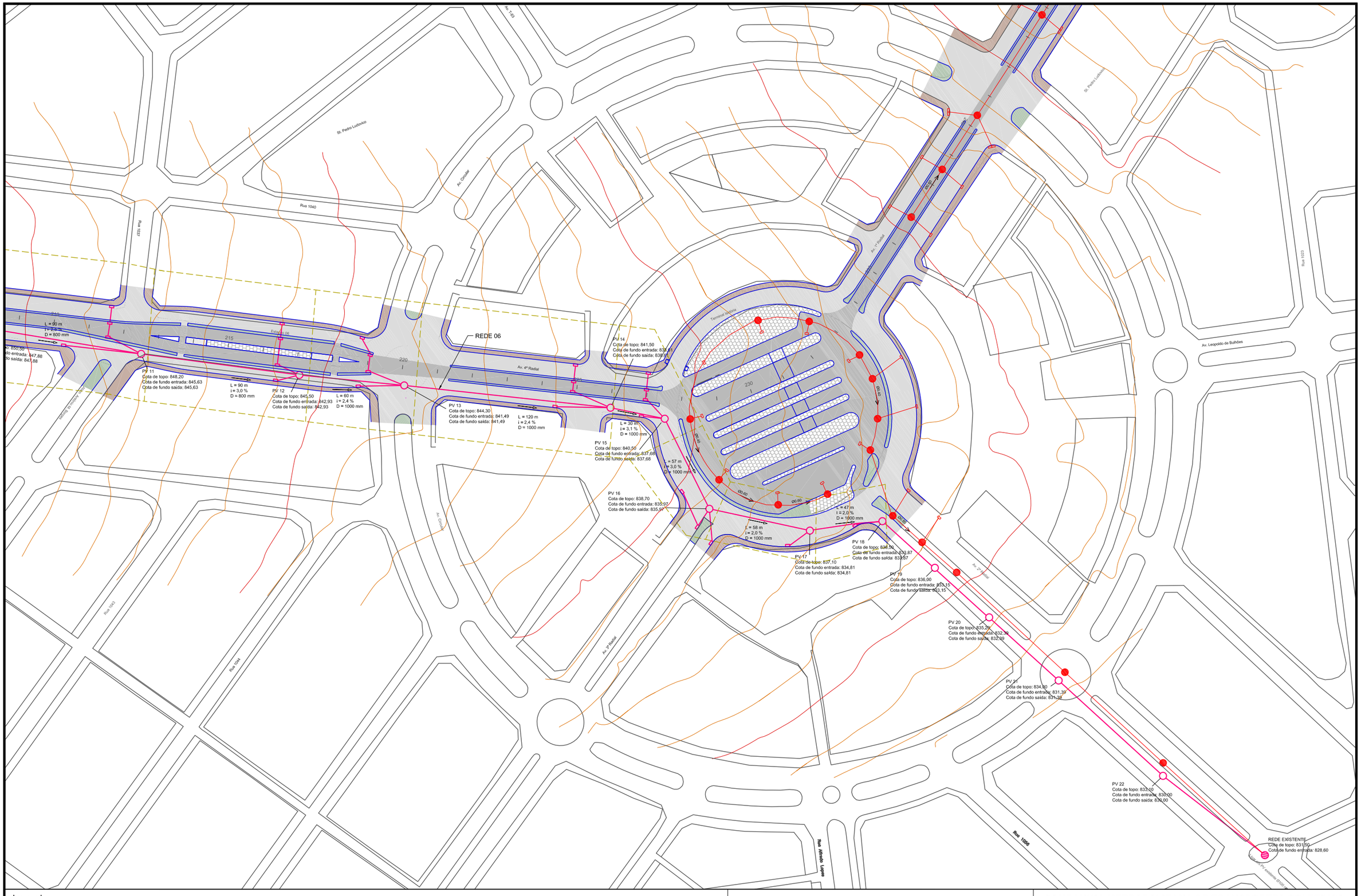
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000		FOLHA: DN-07



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

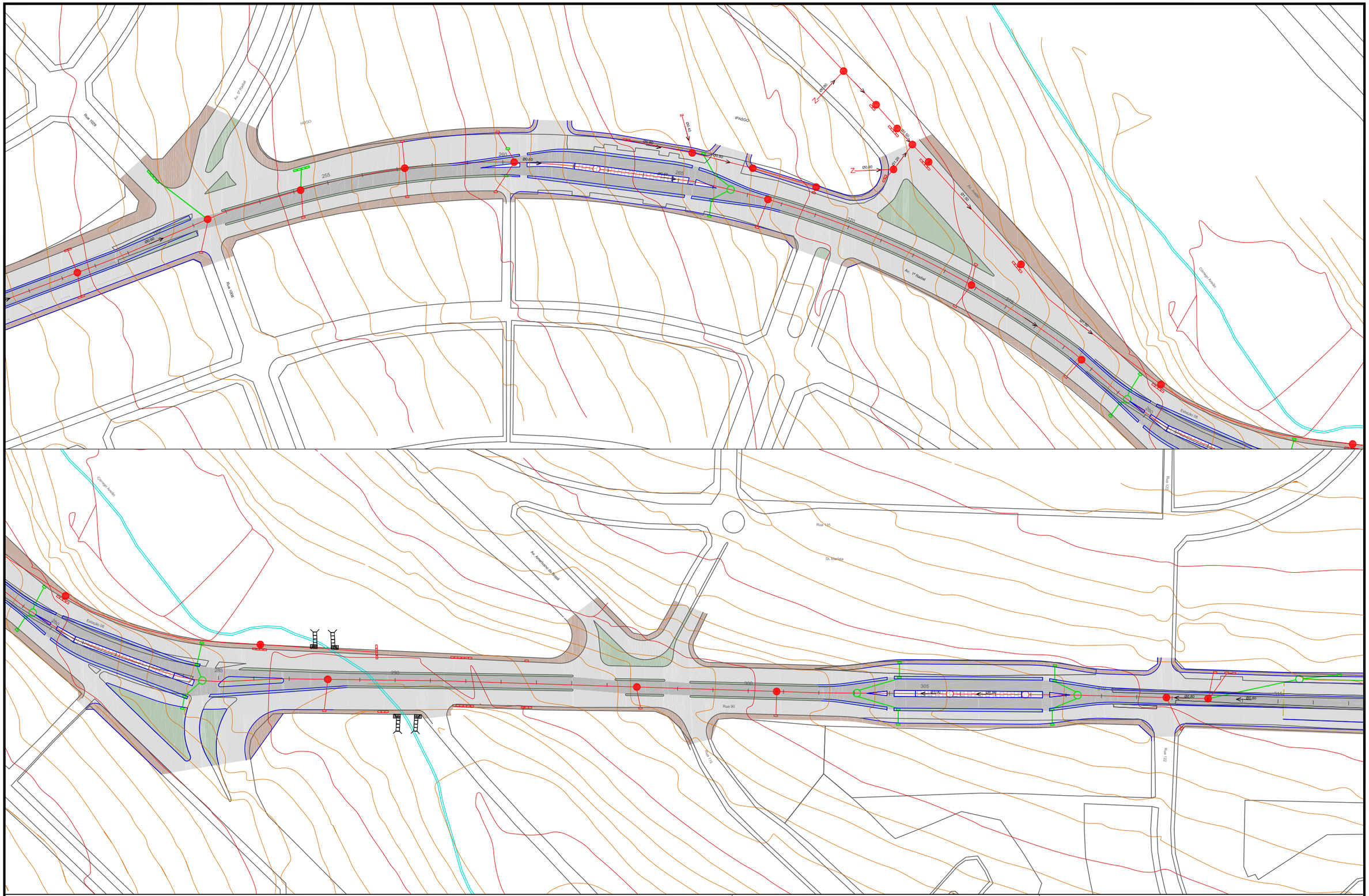
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

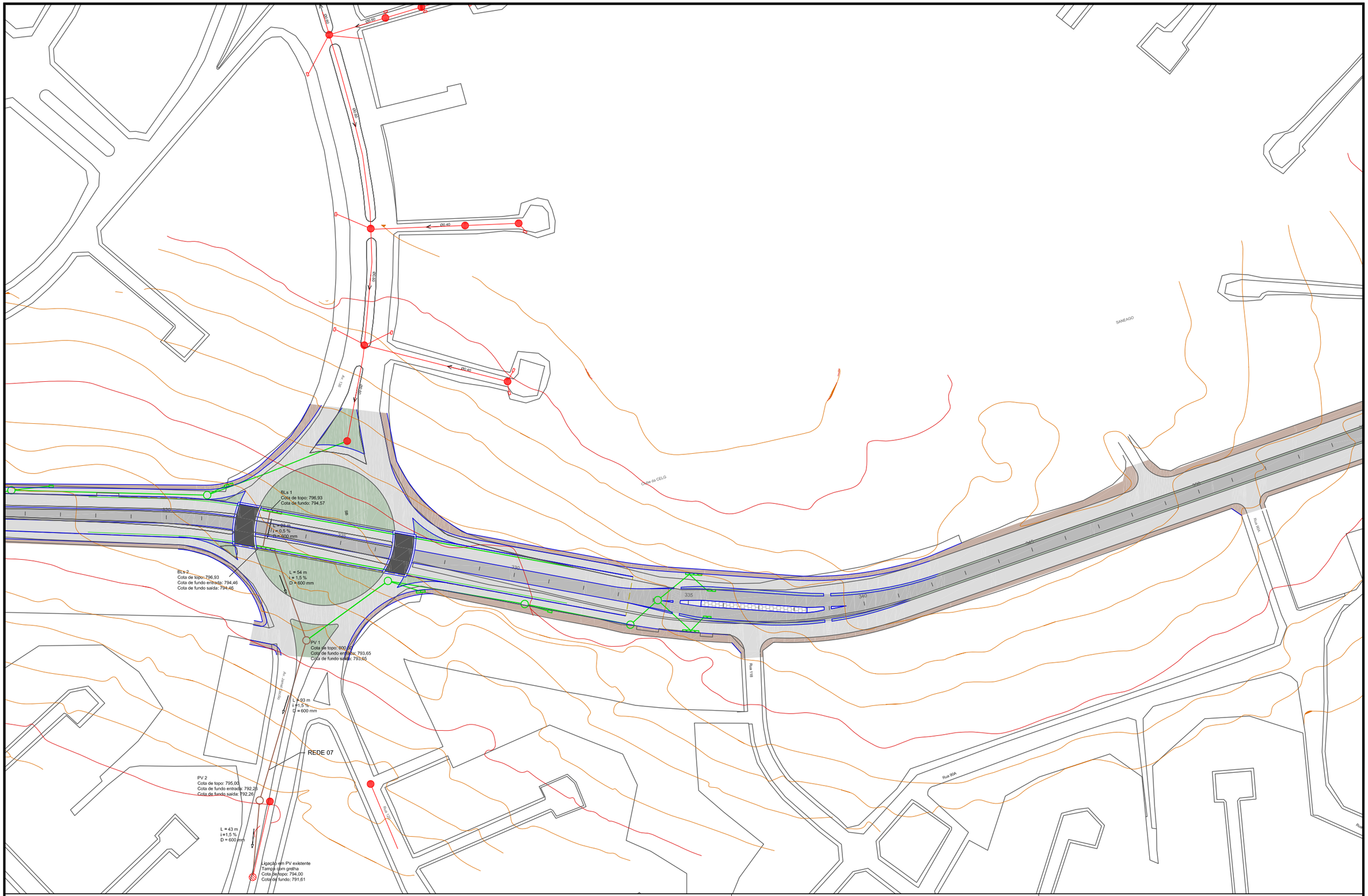
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

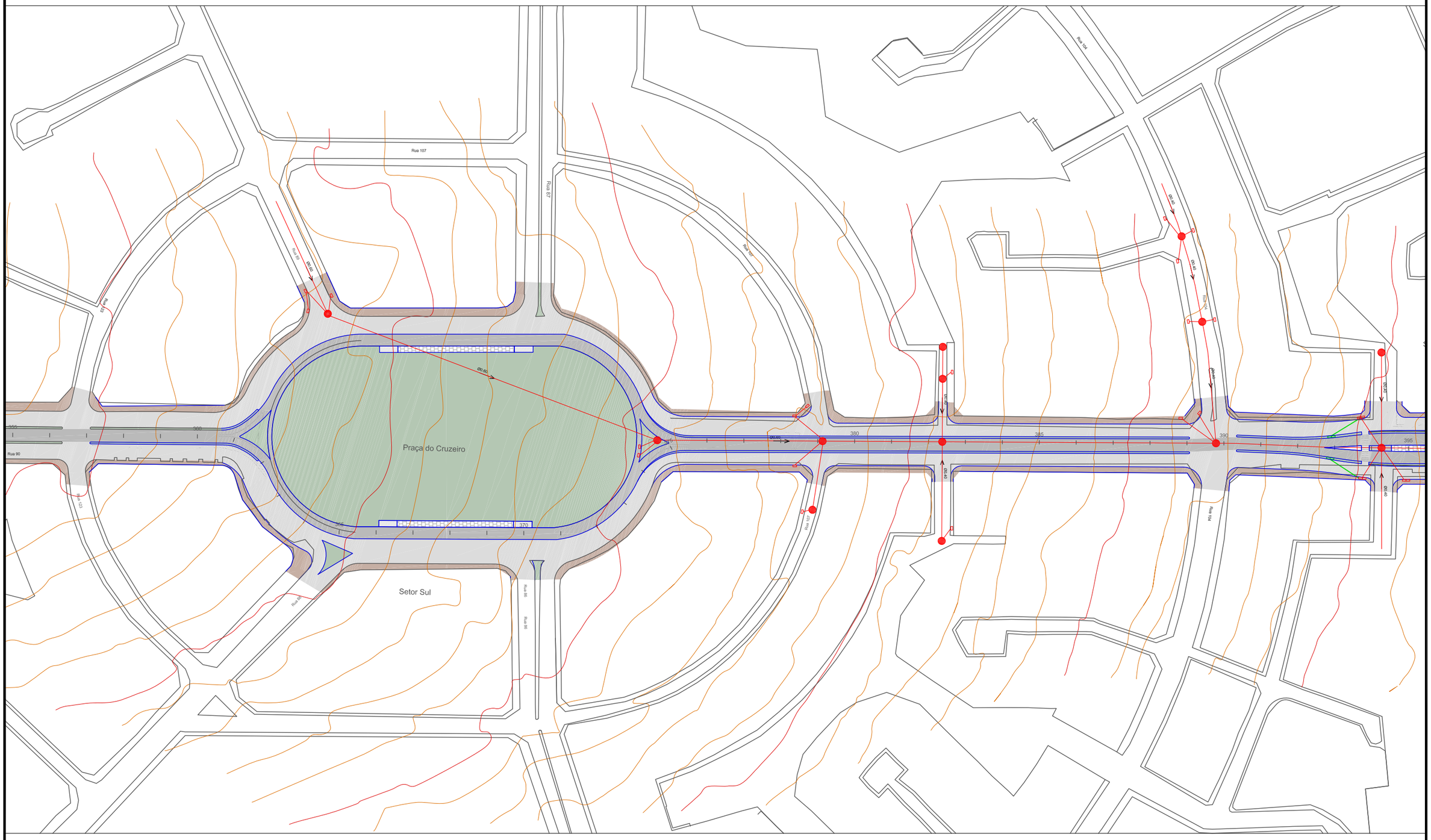
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA:	DN-08


Rua 1029
Av. 9 Radial
Hospital
IPASCO
Av. 11 Radial
Av. 9 Radial
Rua 1028
Rua 1026
Rua 1025
Rua 1024
Rua 1023
Rua 1022
Rua 1021
Rua 1020
Rua 1019
Rua 1018
Rua 1017
Rua 1016
Rua 1015
Rua 1014
Rua 1013
Rua 1012
Rua 1011
Rua 1010
Rua 1009
Rua 1008
Rua 1007
Rua 1006
Rua 1005
Rua 1004
Rua 1003
Rua 1002
Rua 1001
Rua 1000
Rua 999
Rua 998
Rua 997
Rua 996
Rua 995
Rua 994
Rua 993
Rua 992
Rua 991
Rua 990
Rua 989
Rua 988
Rua 987
Rua 986
Rua 985
Rua 984
Rua 983
Rua 982
Rua 981
Rua 980
Rua 979
Rua 978
Rua 977
Rua 976
Rua 975
Rua 974
Rua 973
Rua 972
Rua 971
Rua 970
Rua 969
Rua 968
Rua 967
Rua 966
Rua 965
Rua 964
Rua 963
Rua 962
Rua 961
Rua 960
Rua 959
Rua 958
Rua 957
Rua 956
Rua 955
Rua 954
Rua 953
Rua 952
Rua 951
Rua 950
Rua 949
Rua 948
Rua 947
Rua 946
Rua 945
Rua 944
Rua 943
Rua 942
Rua 941
Rua 940
Rua 939
Rua 938
Rua 937
Rua 936
Rua 935
Rua 934
Rua 933
Rua 932
Rua 931
Rua 930
Rua 929
Rua 928
Rua 927
Rua 926
Rua 925
Rua 924
Rua 923
Rua 922
Rua 921
Rua 920
Rua 919
Rua 918
Rua 917
Rua 916
Rua 915
Rua 914
Rua 913
Rua 912
Rua 911
Rua 910
Rua 909
Rua 908
Rua 907
Rua 906
Rua 905
Rua 904
Rua 903
Rua 902
Rua 901
Rua 900
Rua 899
Rua 898
Rua 897
Rua 896
Rua 895
Rua 894
Rua 893
Rua 892
Rua 891
Rua 890
Rua 889
Rua 888
Rua 887
Rua 886
Rua 885
Rua 884
Rua 883
Rua 882
Rua 881
Rua 880
Rua 879
Rua 878
Rua 877
Rua 876
Rua 875
Rua 874
Rua 873
Rua 872
Rua 871
Rua 870
Rua 869
Rua 868
Rua 867
Rua 866
Rua 865
Rua 864
Rua 863
Rua 862
Rua 861
Rua 860
Rua 859
Rua 858
Rua 857
Rua 856
Rua 855
Rua 854
Rua 853
Rua 852
Rua 851
Rua 850
Rua 849
Rua 848
Rua 847
Rua 846
Rua 845
Rua 844
Rua 843
Rua 842
Rua 841
Rua 840
Rua 839
Rua 838
Rua 837
Rua 836
Rua 835
Rua 834
Rua 833
Rua 832
Rua 831
Rua 830
Rua 829
Rua 828
Rua 827
Rua 826
Rua 825
Rua 824
Rua 823
Rua 822
Rua 821
Rua 820
Rua 819
Rua 818
Rua 817
Rua 816
Rua 815
Rua 814
Rua 813
Rua 812
Rua 811
Rua 810
Rua 809
Rua 808
Rua 807
Rua 806
Rua 805
Rua 804
Rua 803
Rua 802
Rua 801
Rua 800
Rua 799
Rua 798
Rua 797
Rua 796
Rua 795
Rua 794
Rua 793
Rua 792
Rua 791
Rua 790
Rua 789
Rua 788
Rua 787
Rua 786
Rua 785
Rua 784
Rua 783
Rua 782
Rua 781
Rua 780
Rua 779
Rua 778
Rua 777
Rua 776
Rua 775
Rua 774
Rua 773
Rua 772
Rua 771
Rua 770
Rua 769
Rua 768
Rua 767
Rua 766
Rua 765
Rua 764
Rua 763
Rua 762
Rua 761
Rua 760
Rua 759
Rua 758
Rua 757
Rua 756
Rua 755
Rua 754
Rua 753
Rua 752
Rua 751
Rua 750
Rua 749
Rua 748
Rua 747
Rua 746
Rua 745
Rua 744
Rua 743
Rua 742
Rua 741
Rua 740
Rua 739
Rua 738
Rua 737
Rua 736
Rua 735
Rua 734
Rua 733
Rua 732
Rua 731
Rua 730
Rua 729
Rua 728
Rua 727
Rua 726
Rua 725
Rua 724
Rua 723
Rua 722
Rua 721
Rua 720
Rua 719
Rua 718
Rua 717
Rua 716
Rua 715
Rua 714
Rua 713
Rua 712
Rua 711
Rua 710
Rua 709
Rua 708
Rua 707
Rua 706
Rua 705
Rua 704
Rua 703
Rua 702
Rua 701
Rua 700
Rua 699
Rua 698
Rua 697
Rua 696
Rua 695
Rua 694
Rua 693
Rua 692
Rua 691
Rua 690
Rua 689
Rua 688
Rua 687
Rua 686
Rua 685
Rua 684
Rua 683
Rua 682
Rua 681
Rua 680
Rua 679
Rua 678
Rua 677
Rua 676
Rua 675
Rua 674
Rua 673
Rua 672
Rua 671
Rua 670
Rua 669
Rua 668
Rua 667
Rua 666
Rua 665
Rua 664
Rua 663
Rua 662
Rua 661
Rua 660
Rua 659
Rua 658
Rua 657
Rua 656
Rua 655
Rua 654
Rua 653
Rua 652
Rua 651
Rua 650
Rua 649
Rua 648
Rua 647
Rua 646
Rua 645
Rua 644
Rua 643
Rua 642
Rua 641
Rua 640
Rua 639
Rua 638
Rua 637
Rua 636
Rua 635
Rua 634
Rua 633
Rua 632
Rua 631
Rua 630
Rua 629
Rua 628
Rua 627
Rua 626
Rua 625
Rua 624
Rua 623
Rua 622
Rua 621
Rua 620
Rua 619
Rua 618
Rua 617
Rua 616
Rua 615
Rua 614
Rua 613
Rua 612
Rua 611
Rua 610
Rua 609
Rua 608
Rua 607
Rua 606
Rua 605
Rua 604
Rua 603
Rua 602
Rua 601
Rua 600
Rua 599
Rua 598
Rua 597
Rua 596
Rua 595
Rua 594
Rua 593
Rua 592
Rua 591
Rua 590
Rua 589
Rua 588
Rua 587
Rua 586
Rua 585
Rua 584
Rua 583
Rua 582
Rua 581
Rua 580
Rua 579
Rua 578
Rua 577
Rua 576
Rua 575
Rua 574
Rua 573
Rua 572
Rua 571
Rua 570
Rua 569
Rua 568
Rua 567
Rua 566
Rua 565
Rua 564
Rua 563
Rua 562
Rua 561
Rua 560
Rua 559
Rua 558
Rua 557
Rua 556
Rua 555
Rua 554
Rua 553
Rua 552
Rua 551
Rua 550
Rua 549
Rua 548
Rua 547
Rua 546
Rua 545
Rua 544
Rua 543
Rua 542
Rua 541
Rua 540
Rua 539
Rua 538
Rua 537
Rua 536
Rua 535
Rua 534
Rua 533
Rua 532
Rua 531
Rua 530
Rua 529
Rua 528
Rua 527
Rua 526
Rua 525
Rua 524
Rua 523
Rua 522
Rua 521
Rua 520
Rua 519
Rua 518
Rua 517
Rua 516
Rua 515
Rua 514
Rua 513
Rua 512
Rua 511
Rua 510
Rua 509
Rua 508
Rua 507
Rua 506
Rua 505
Rua 504
Rua 503
Rua 502
Rua 501
Rua 500
Rua 499
Rua 498
Rua 497
Rua 496
Rua 495
Rua 494
Rua 493
Rua 492
Rua 491
Rua 490
Rua 489
Rua 488
Rua 487
Rua 486
Rua 485
Rua 484
Rua 483
Rua 482
Rua 481
Rua 480
Rua 479
Rua 478
Rua 477
Rua 476
Rua 475
Rua 474
Rua 473
Rua 472
Rua 471
Rua 470
Rua 469
Rua 468
Rua 467
Rua 466
Rua 465
Rua 464
Rua 463
Rua 462
Rua 461
Rua 460
Rua 459
Rua 458
Rua 457
Rua 456
Rua 455
Rua 454
Rua 453
Rua 452
Rua 451
Rua 450
Rua 449
Rua 448
Rua 447
Rua 446
Rua 445
Rua 444
Rua 443
Rua 442
Rua 441
Rua 440
Rua 439
Rua 438
Rua 437
Rua 436
Rua 435
Rua 434
Rua 433
Rua 432
Rua 431
Rua 430
Rua 429
Rua 428
Rua 427
Rua 426
Rua 425
Rua 424
Rua 423
Rua 422
Rua 421
Rua 420
Rua 419
Rua 418
Rua 417
Rua 416
Rua 415
Rua 414
Rua 413
Rua 412
Rua 411
Rua 410
Rua 409
Rua 408
Rua 407
Rua 406
Rua 405
Rua 404
Rua 403
Rua 402
Rua 401
Rua 400
Rua 399
Rua 398
Rua 397
Rua 396
Rua 395
Rua 394
Rua 393
Rua 392
Rua 391
Rua 390
Rua 389
Rua 388
Rua 387
Rua 386
Rua 385
Rua 384
Rua 383
Rua 382
Rua 381
Rua 380
Rua 379
Rua 378
Rua 377
Rua 376
Rua 375
Rua 374
Rua 373
Rua 372
Rua 371
Rua 370
Rua 369
Rua 368
Rua 367
Rua 366
Rua 365
Rua 364
Rua 363
Rua 362
Rua 361
Rua 360
Rua 359
Rua 358
Rua 357
Rua 356
Rua 355
Rua 354
Rua 353
Rua 352
Rua 351
Rua 350
Rua 349
Rua 348
Rua 347
Rua 346
Rua 345
Rua 344
Rua 343
Rua 342
Rua 341
Rua 340
Rua 339
Rua 338
Rua 337
Rua 336
Rua 335
Rua 334
Rua 333
Rua 332
Rua 331
Rua 330
Rua 329
Rua 328
Rua 327
Rua 326
Rua 325
Rua 324
Rua 323
Rua 322
Rua 321
Rua 320
Rua 319
Rua 318
Rua 317
Rua 316
Rua 315
Rua 314
Rua 313
Rua 312
Rua 311
Rua 310
Rua 309
Rua 308
Rua 307
Rua 306
Rua 305
Rua 304
Rua 303
Rua 302
Rua 301
Rua 300
Rua 299
Rua 298
Rua 297
Rua 296
Rua 295
Rua 294
Rua 293
Rua 292
Rua 291
Rua 290
Rua 289
Rua 288
Rua 287
Rua 286
Rua 285
Rua 284
Rua 283
Rua 282
Rua 281
Rua 280
Rua 279
Rua 278
Rua 277
Rua 276
Rua 275
Rua 274
Rua 273
Rua 272
Rua 271
Rua 270
Rua 269
Rua 268
Rua 267
Rua 266
Rua 265
Rua 264
Rua 263
Rua 262
Rua 261
Rua 260
Rua 259
Rua 258
Rua 257
Rua 256
Rua 255
Rua 254
Rua 253
Rua 252
Rua 251
Rua 250
Rua 249
Rua 248
Rua 247
Rua 246
Rua 245
Rua 244
Rua 243
Rua 242
Rua 241
Rua 240
Rua 239
Rua 238
Rua 237
Rua 236
Rua 235
Rua 234
Rua 233
Rua 232
Rua 231
Rua 230
Rua 229
Rua 228
Rua 227
Rua 226
Rua 225
Rua 224
Rua 223
Rua 222
Rua 221
Rua 220
Rua 219
Rua 218
Rua 217
Rua 216
Rua 215
Rua 214
Rua 213
Rua 212
Rua 211
Rua 210
Rua 209
Rua 208
Rua 207
Rua 206
Rua 205
Rua 204
Rua 203
Rua 202
Rua 201
Rua 200
Rua 199
Rua 198
Rua 197
Rua 196
Rua 195
Rua 194
Rua 193
Rua 192
Rua 191
Rua 190
Rua 189
Rua 188
Rua 187
Rua 186
Rua 185
Rua 184
Rua 183
Rua 182
Rua 181
Rua 180
Rua 179
Rua 178
Rua 177
Rua 176
Rua 175
Rua 174
Rua 173
Rua 172
Rua 171
Rua 170
Rua 169
Rua 168
Rua 167
Rua 166
Rua 165
Rua 164
Rua 163
Rua 162
Rua 161
Rua 160
Rua 159
Rua 158
Rua 157
Rua 156
Rua 155
Rua 154
Rua 153
Rua 152
Rua 151
Rua 150
Rua 149
Rua 148
Rua 147
Rua 146
Rua 145
Rua 144
Rua 143
Rua 142
Rua 141
Rua 140
Rua 139
Rua 138
Rua 137
Rua 136
Rua 135
Rua 134
Rua 133
Rua 132
Rua 131
Rua 130
Rua 129
Rua 128
Rua 127
Rua 126
Rua 125
Rua 124
Rua 123
Rua 122
Rua 121
Rua 120
Rua 119
Rua 118
Rua 117
Rua 116
Rua 115
Rua 114
Rua 113
Rua 112
Rua 111
Rua 110
Rua 109
Rua 108
Rua 107
Rua 106
Rua 105
Rua 104
Rua 103
Rua 102
Rua 101
Rua 100
Rua 99
Rua 98
Rua 97
Rua 96
Rua 95
Rua 94
Rua 93
Rua 92
Rua 91
Rua 90
Rua 89
Rua 88
Rua 87
Rua 86
Rua 85
Rua 84
Rua 83
Rua 82
Rua 81
Rua 80
Rua 79
Rua 78
Rua 77
Rua 76
Rua 75
Rua 74
Rua 73
Rua 72
Rua 71
Rua 70
Rua 69
Rua 68
Rua 67
Rua 66
Rua 65
Rua 64
Rua 63
Rua 62
Rua 61
Rua 60
Rua 59
Rua 58
Rua 57
Rua 56
Rua 55
Rua 54
Rua 53
Rua 52
Rua 51
Rua 50
Rua 49
Rua 48
Rua 47
Rua 46
Rua 45
Rua 44
Rua 43
Rua 42
Rua 41
Rua 40
Rua 39
Rua 38
Rua 37
Rua 36
Rua 35
Rua 34
Rua 33
Rua 32
Rua 31
Rua 30
Rua 29
Rua 28
Rua 27
Rua 26
Rua 25
Rua 24
Rua 23
Rua 22
Rua 21
Rua 20
Rua 19
Rua 18
Rua 17
Rua 16
Rua 15
Rua 14
Rua 13
Rua 12
Rua 11
Rua 10
Rua 9
Rua 8
Rua 7
Rua 6
Rua 5
Rua 4
Rua 3
Rua 2
Rua 1
Rua 0
Córrego Anicuns
Córrego Anicuns
Estação 05
Estação 06
Av. Anhanguera
Av. Anhanguera
St. Marista
Rua 90
Rua 115
Rua 122
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
Ø0.60
Ø0.80
Ø1.00
Ø1.20
Ø1.50
Ø1.80
Ø2.00
Ø2.50
Ø3.00
Ø3.50
Ø4.00
Ø4.50
Ø5.00
Ø5.50
Ø6.00
Ø6.50
Ø7.00
Ø7.50
Ø8.00
Ø8.50
Ø9.00
Ø9.50
Ø10.00
Ø10.50
Ø11.00
Ø11.50
Ø12.00
Ø12.50
Ø13.00
Ø13.50
Ø14.00
Ø14.50
Ø15.00
Ø15.50
Ø16.00
Ø16.50
Ø17.00
Ø17.50
Ø18.00
Ø18.50
Ø19.00
Ø19.50
Ø20.00
Ø20.50
Ø21.00
Ø21.50


Ø0.60
Ø0.60
Ø0.60
Ø0.40
Ø0.60
Ø0.60
BLs 1
Cota de topo: 796,93
Cota de fundo: 794,57
L = 54 m
I = 0,5 %
D = 600 mm
BLs 2
Cota de topo: 796,93
Cota de fundo entrada: 794,46
Cota de fundo saída: 794,46
L = 54 m
i = 1,5 %
D = 600 mm
PV 1
Cota de topo: 800,00
Cota de fundo entrada: 793,65
Cota de fundo saída: 793,65
L = 83 m
i =1,5 %
D = 600 mm
REDE 07
PV 2
Cota de topo: 795,00
Cota de fundo entrada: 792,26
Cota de fundo saída: 792,26
L = 43 m
i =1,5 %
D = 600 mm
Ligação em PV existente
Tampa com grelha
Cota de topo: 794,00
Cota de fundo: 791,61
SANEAGO
Rua 119
Rua 90A
Rua 90A
Rua 120
Rua 120
Rua 120



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

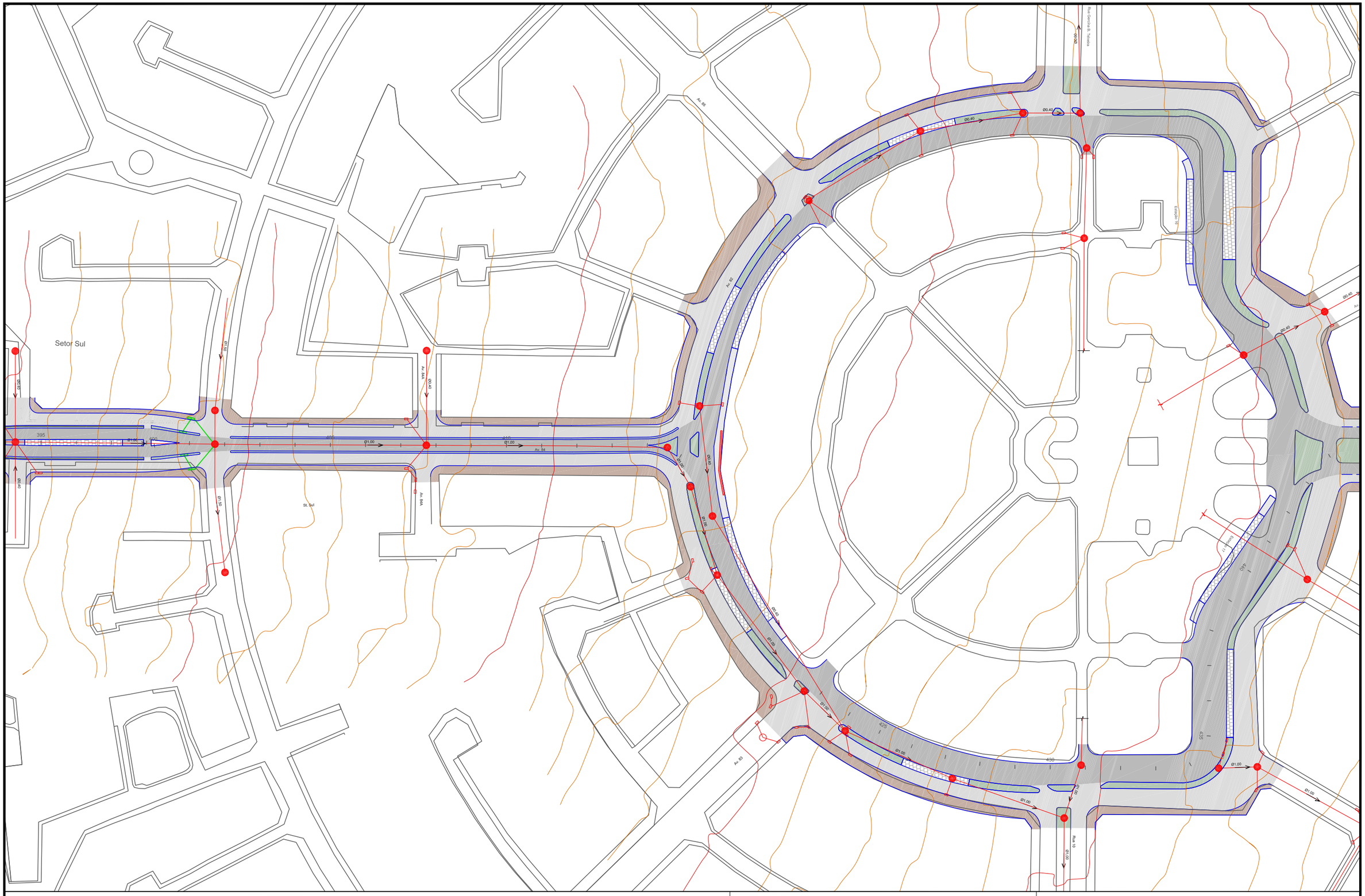
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000		FOLHA: DN-11



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

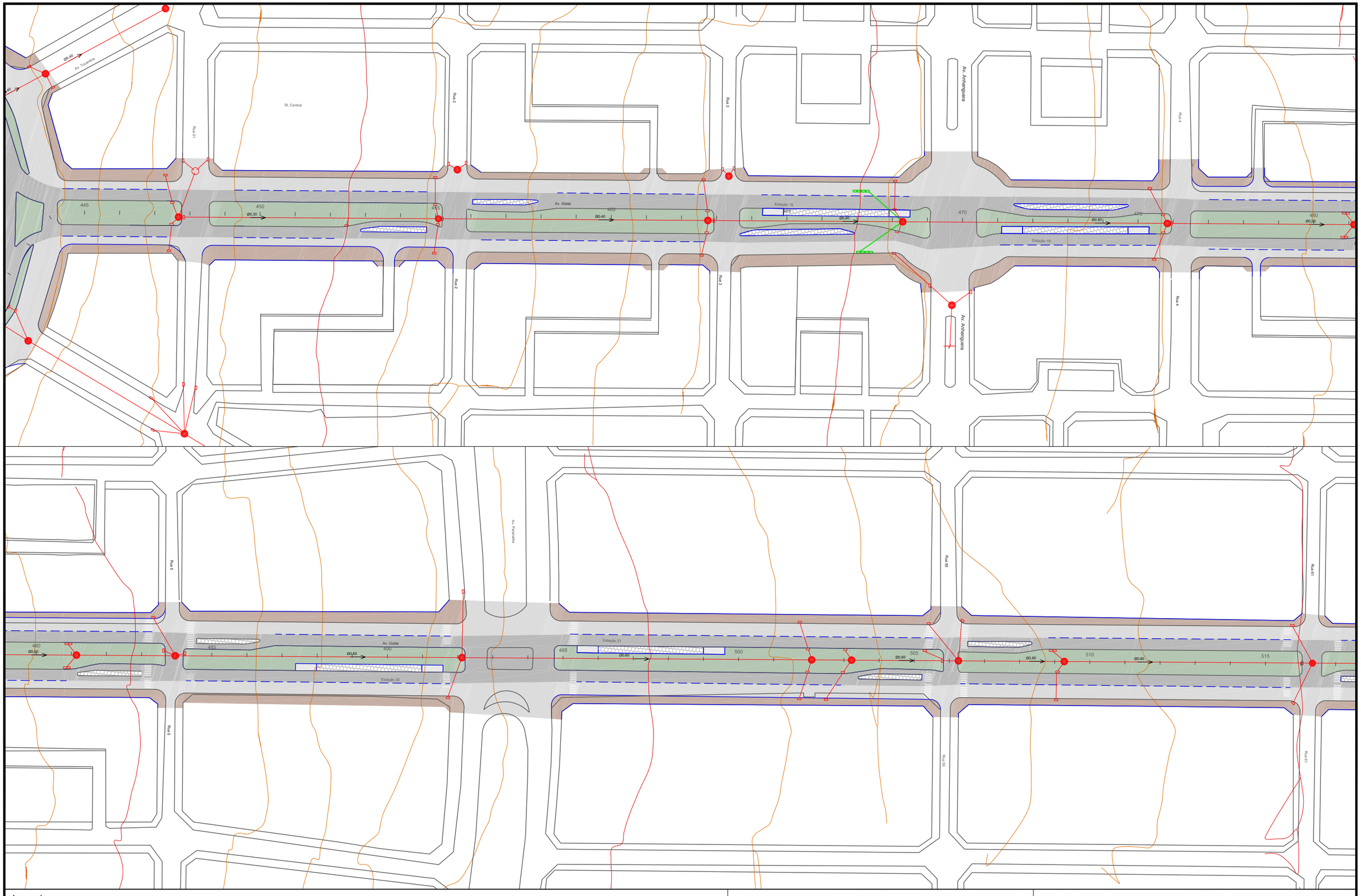
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA:	DN-12



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

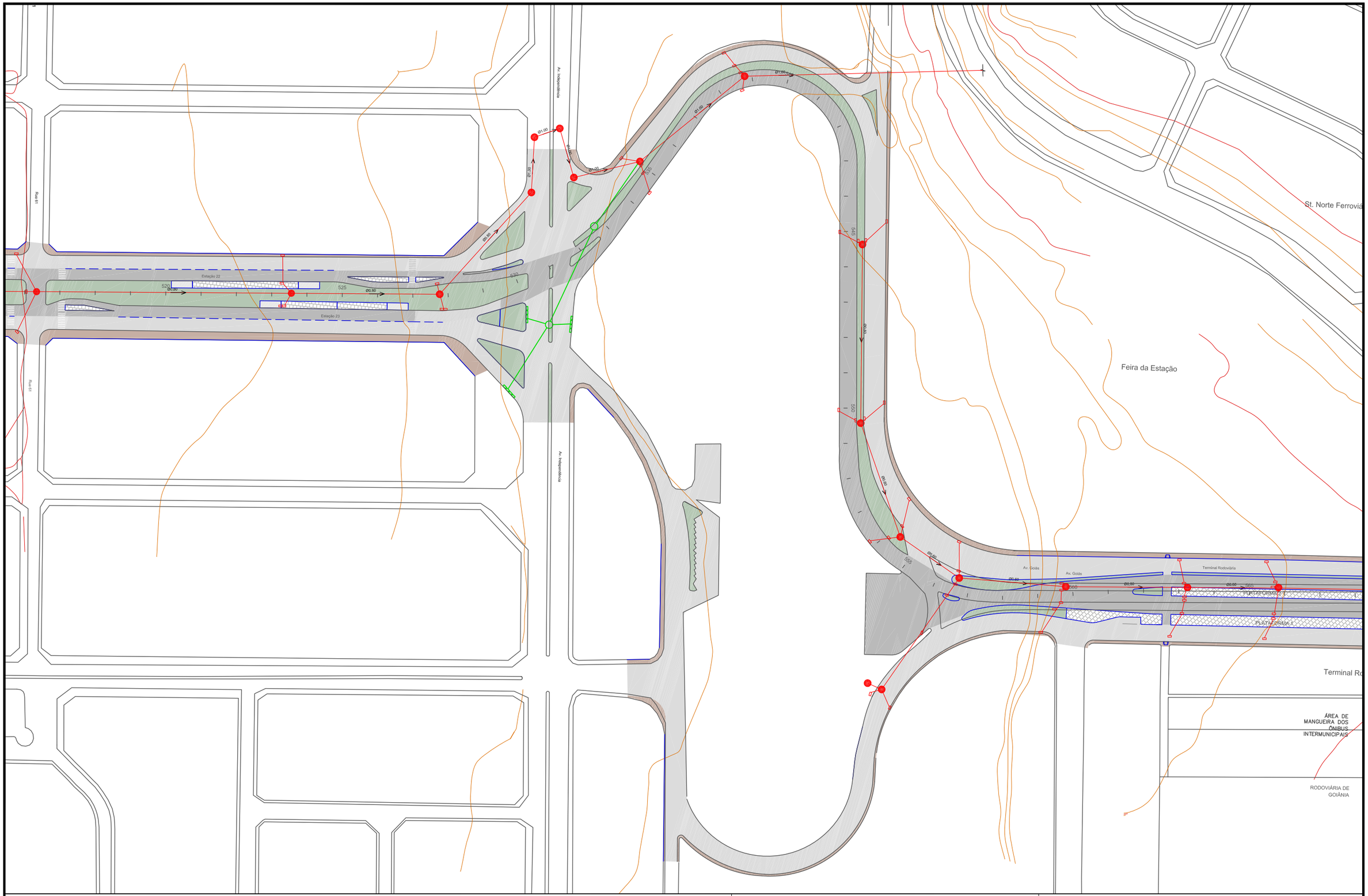
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA:	DN-13



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA:	DN-14

Terminal Rodoviário

ACESSO EXISTENTE

ÁREA DE MANGUEIRA DOS ÔNIBUS INTERMUNICIPAIS

RODOVIÁRIA DE GOIÂNIA

St. Norte Ferroviário II

Av. Goiás Norte

Av. Contorno

Rua Stiff 3

Rua Stiff 2

Rua Stiff 6

Rua X

Rua Dr. Antônio Fleury de Bulhões

Rua Dr. Augusto Bergman

Rua Dr. João Alves De Castro

Rua Dr. Antônio Fleury De Bulhões

Rua Cabral E. C. Correio

Ø0,60

Ø1,00

Ø1,80

Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA:	DATA:
Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000 / FOLHA: DN-15

Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

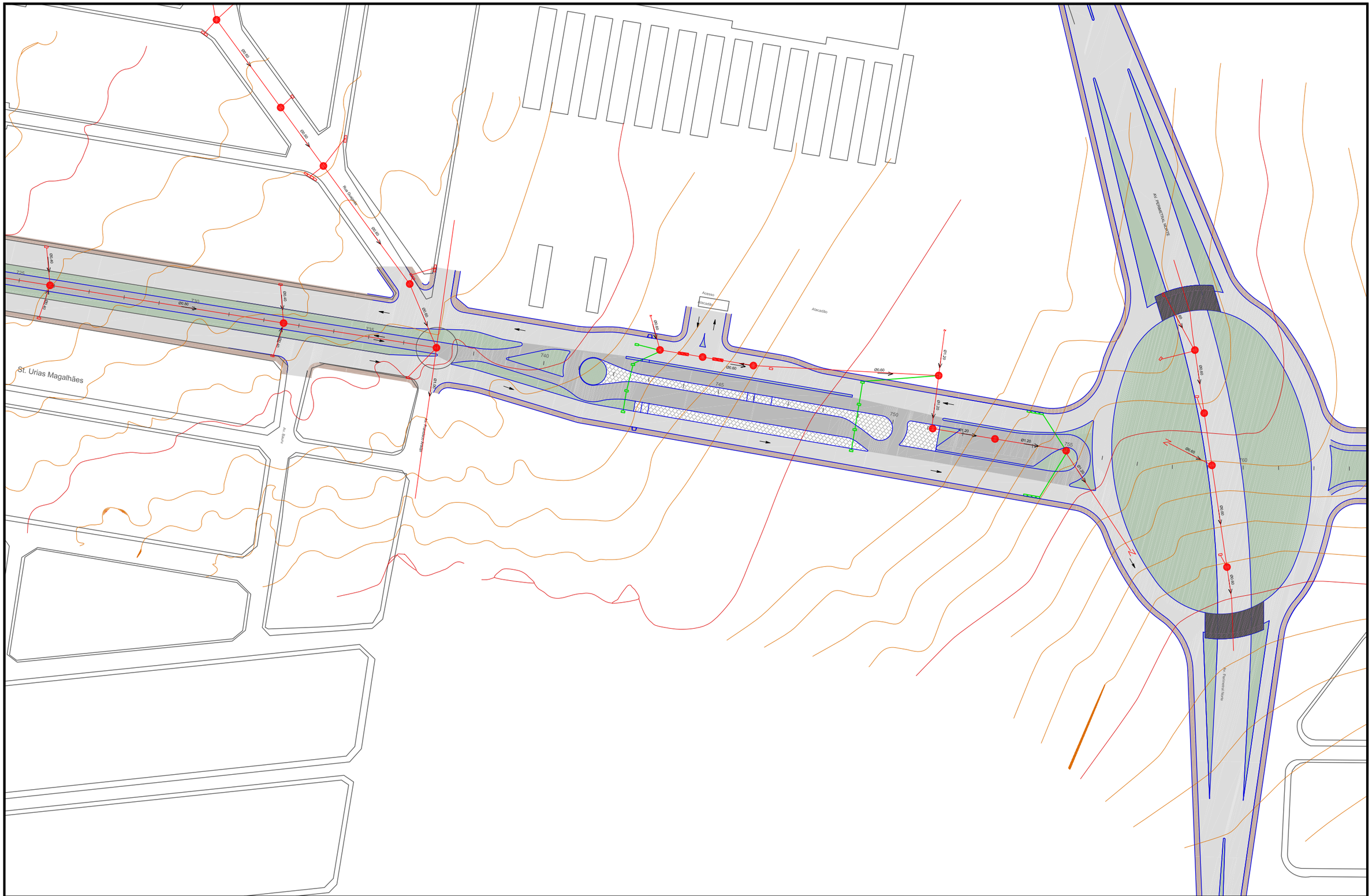
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000		FOLHA: DN-16



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

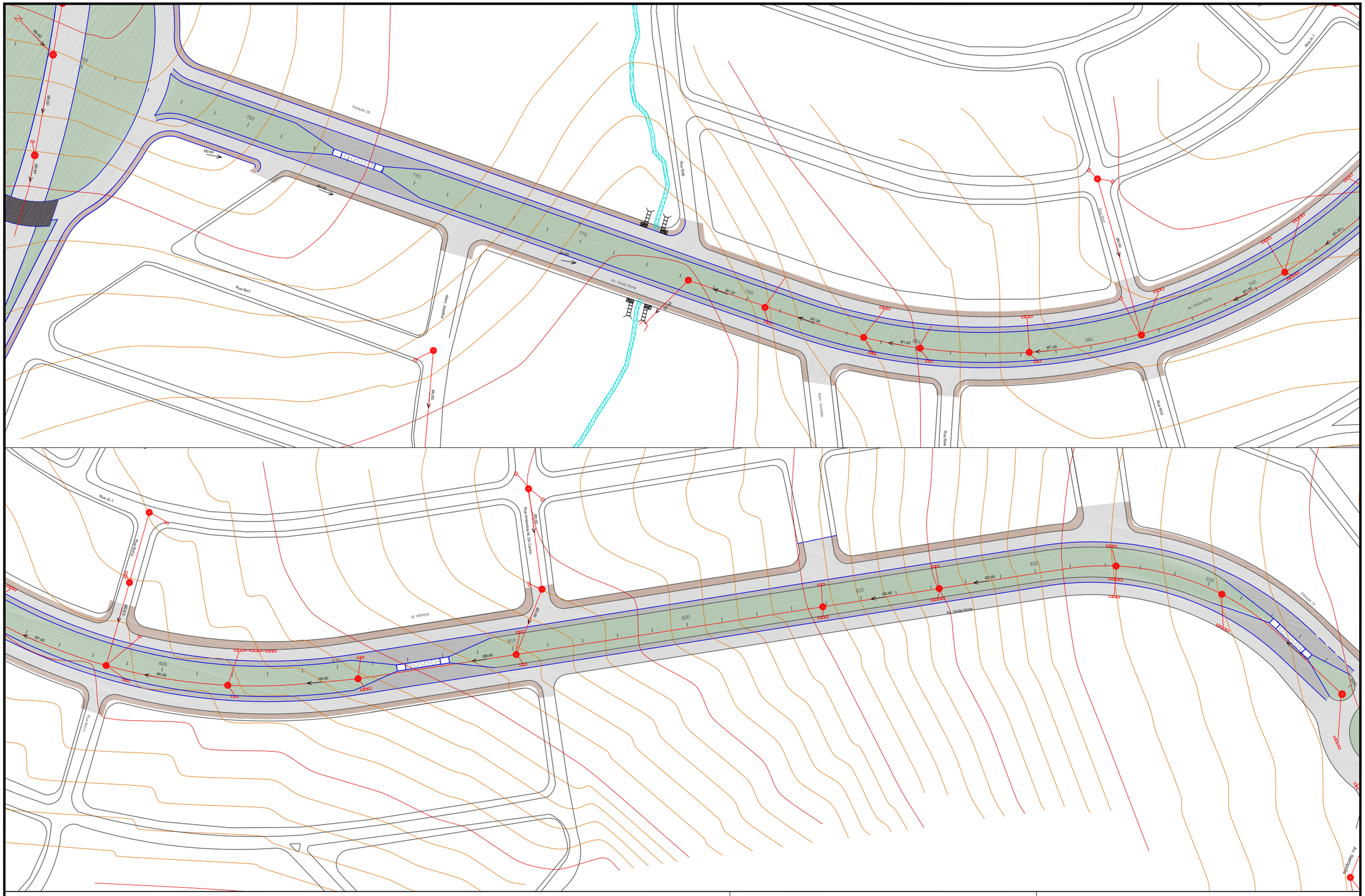
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000		FOLHA: DN-17



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA: DN-18

Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

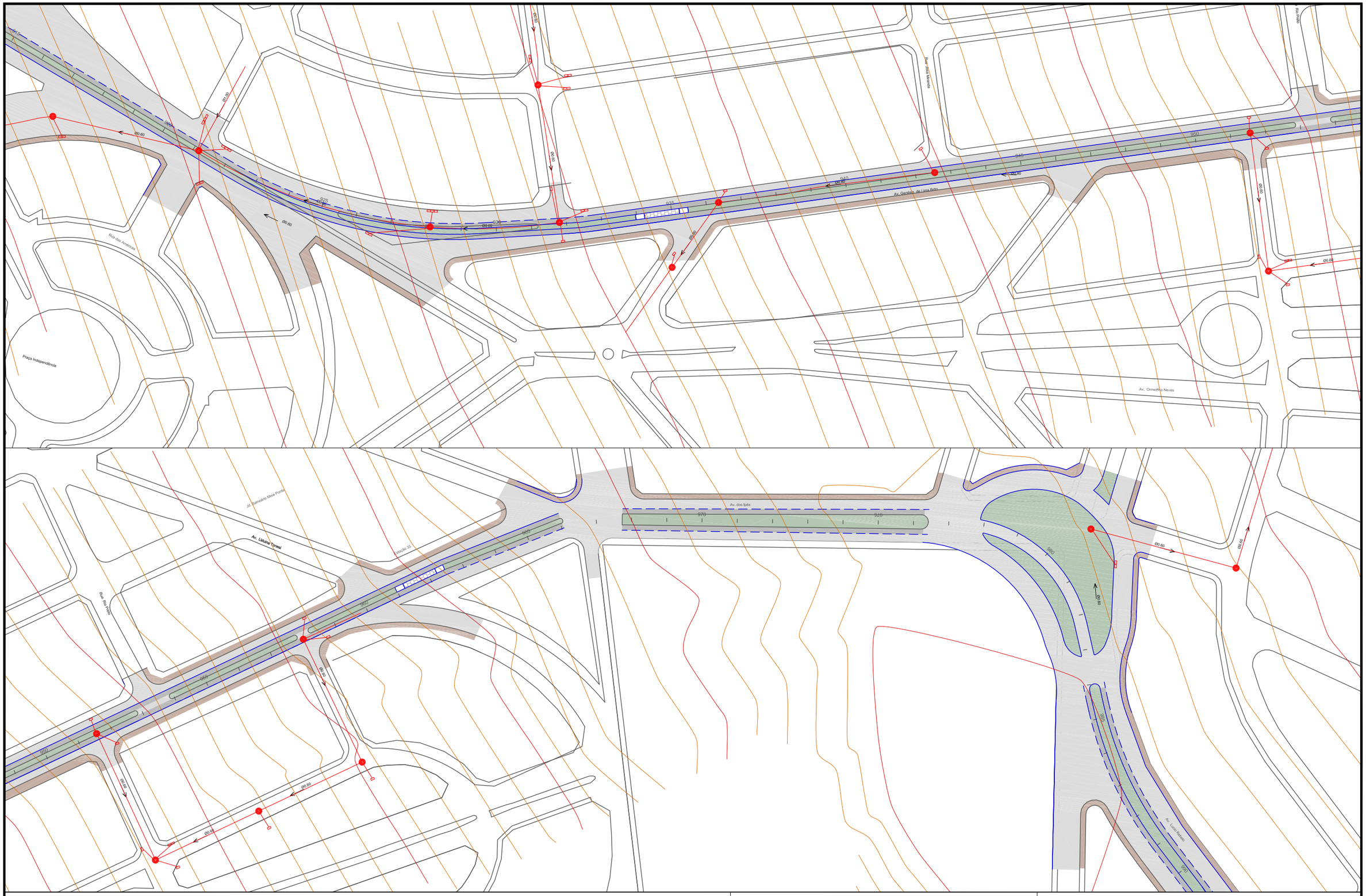
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA:	DN-19



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

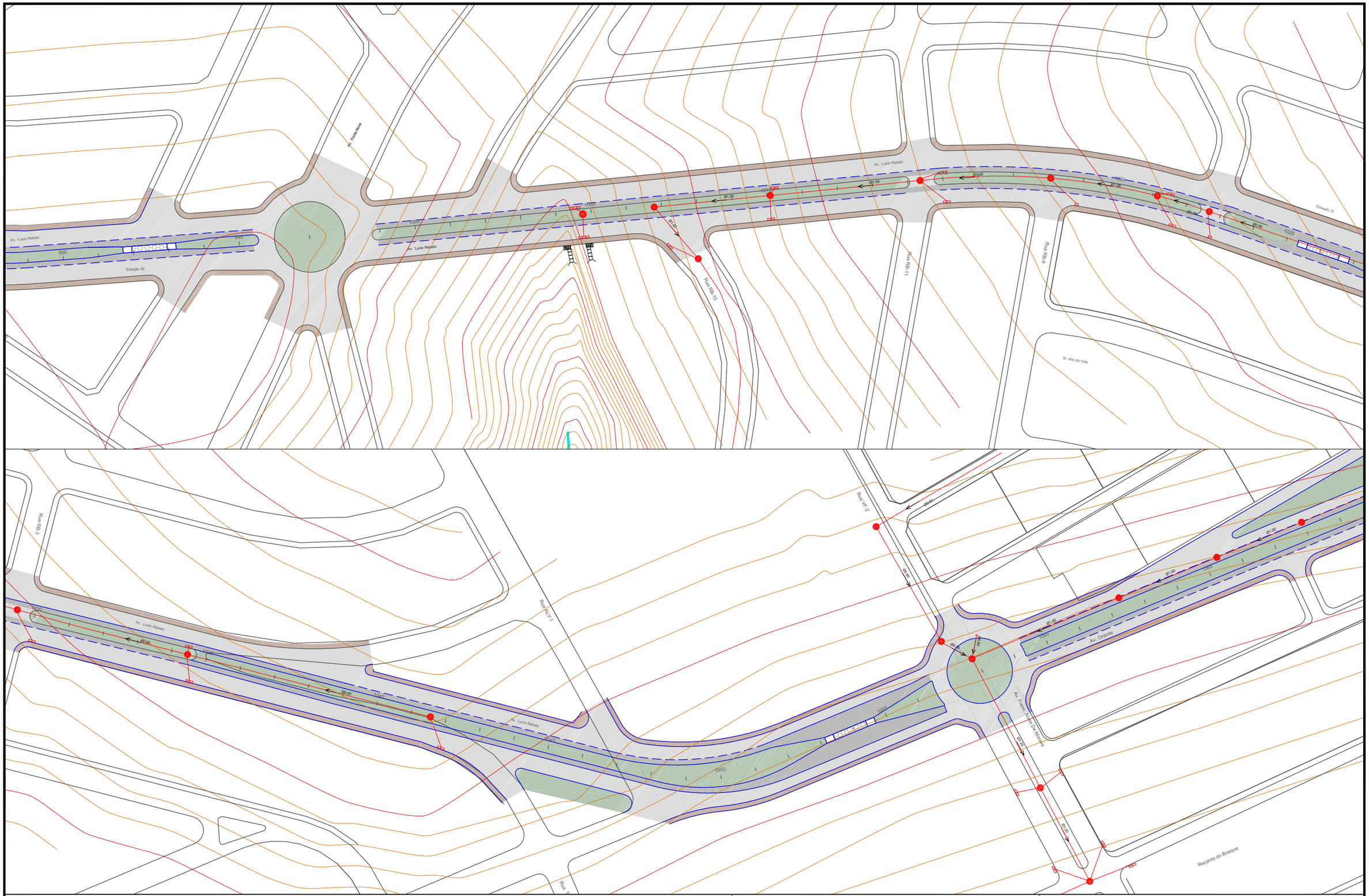
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Concepção em Planta | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN-20



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

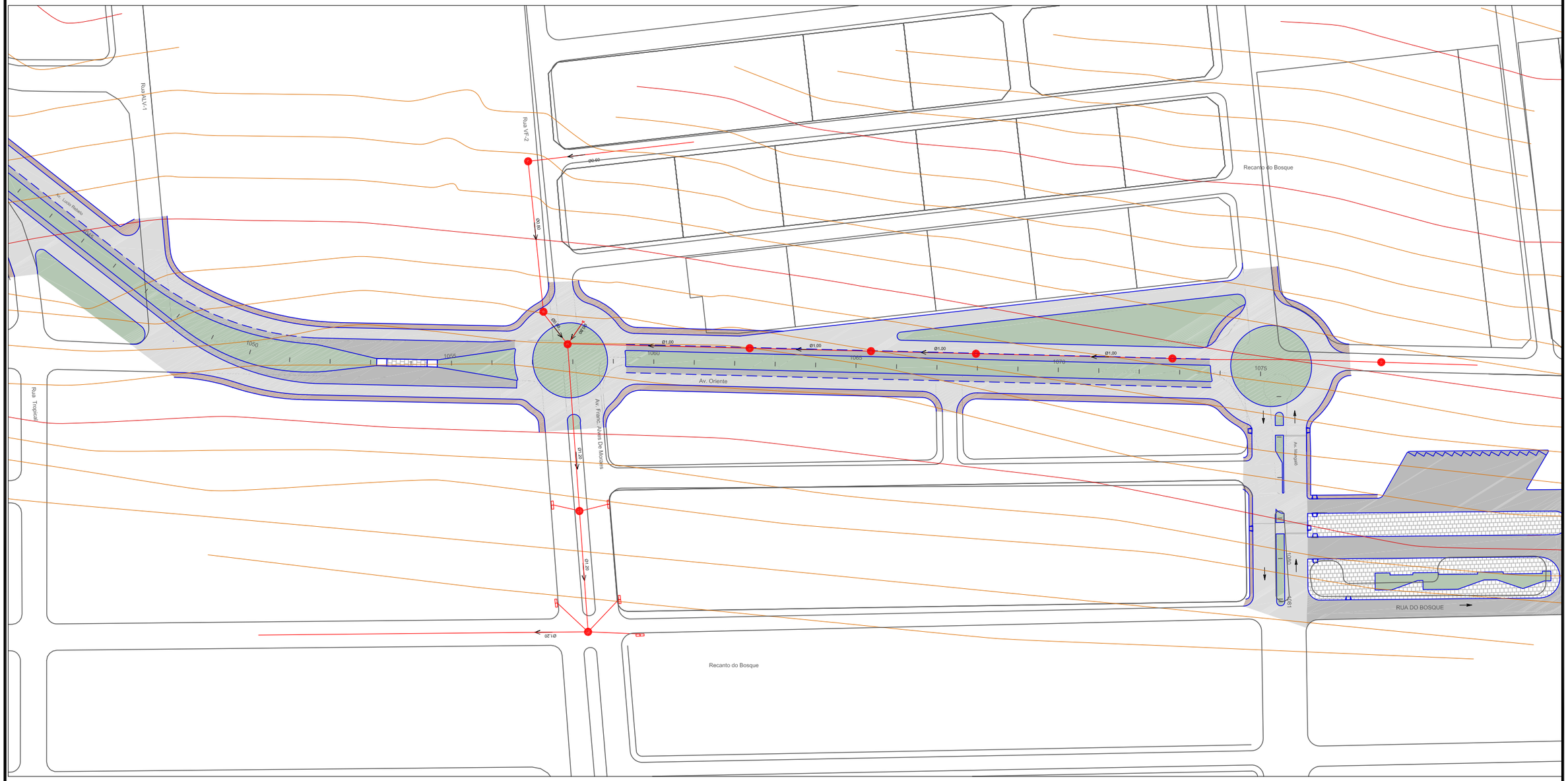
CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA:	Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta	ESCALA: 1:2000	FOLHA:	DN-21



Legenda:

- Pista projetada
- Pista projetada exclusiva para ônibus
- Pista existente
- Plataforma
- Rede 01
- Rede 02 (Trincheira Av. Tapajós)
- Rede 03
- Rede 04
- Rede 05 (Trincheira Av. 136)
- Rede 06
- Rede 07
- Ramal existente - Manter
- Ramal existente - Inaproveitável
- Ramal - Complementar
- Boca de lobo existente - Manter
- Boca de lobo - Complementar
- Área de contribuição
- Dreno
- Descida d'água
- Laje

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

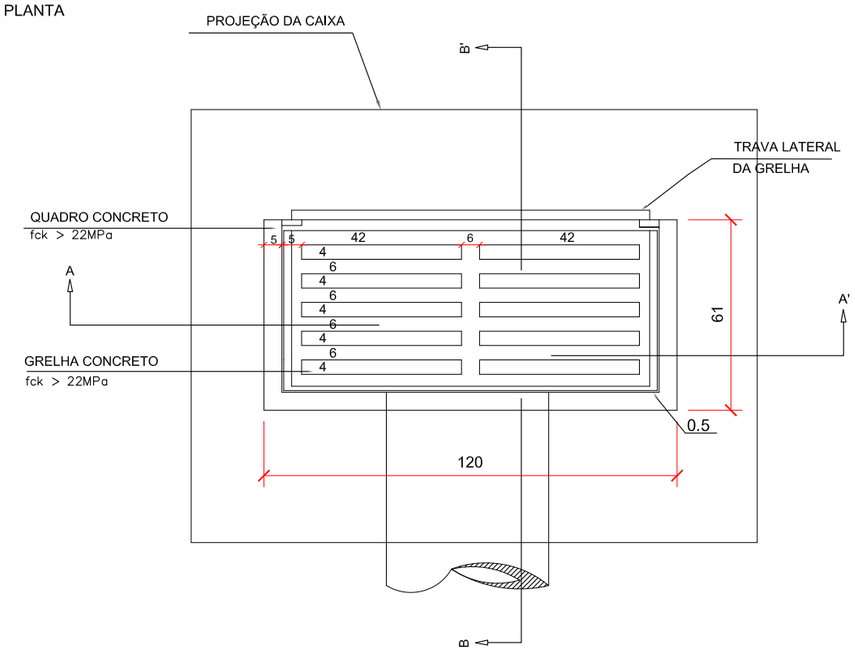
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

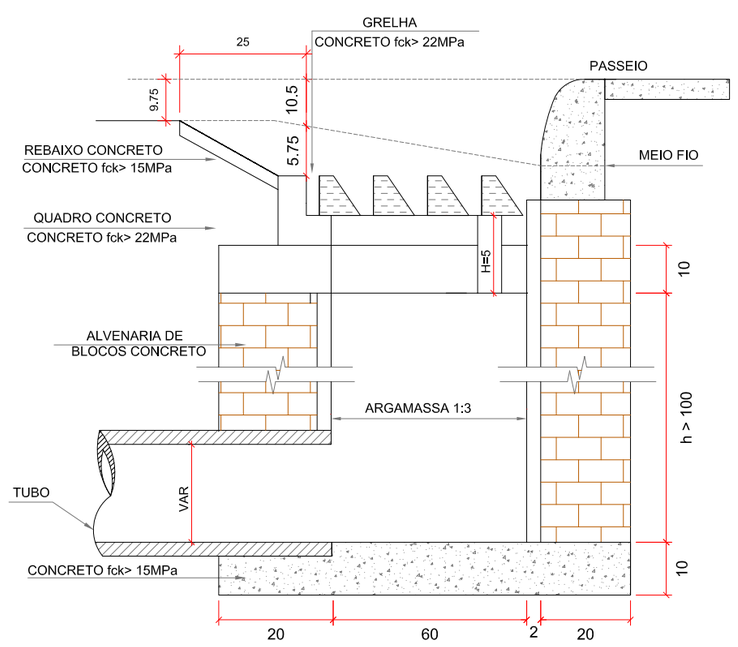
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS			DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Concepção em Planta		ESCALA: 1:2000	FOLHA: DN-22

BOCAS-DE-LOBO SIMLES COM GRELHAS DE CONCRETO

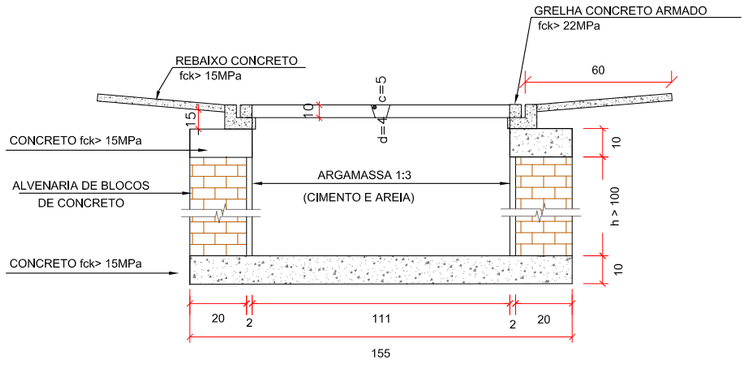
PLANTA



CORTE BB'



CORTE AA'



QUANTIDADES MÉDIAS PARA UMA BOCA DE LOBO E ACESSÓRIOS							
CÓDIGO	h	ALVENARIA DE TIJOLO (m^2)	ARGAMASSA 1:3 (m^3)	FORMAS (m^2)	AÇO (kg)	CONCRETO fck ≥ 15MPa (m^3)	CONCRETO fck ≥ 22MPa (m^3)
BLD 01	100	3,81	0,06	3,10	4,10	0,250	0,060
BLD 02	150	5.68	0,09	3,10	4,10	0,250	0,060
BLD 03	200	7,55	0,12	3,10	4,10	0,250	0,060
BLD 04	250	9,42	0,15	3,10	4,10	0,250	0,060

1 - Dimensões em cm;
2 - As quantidades apresentadas incluem a grelha e o rebaixo de concreto.

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana
de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

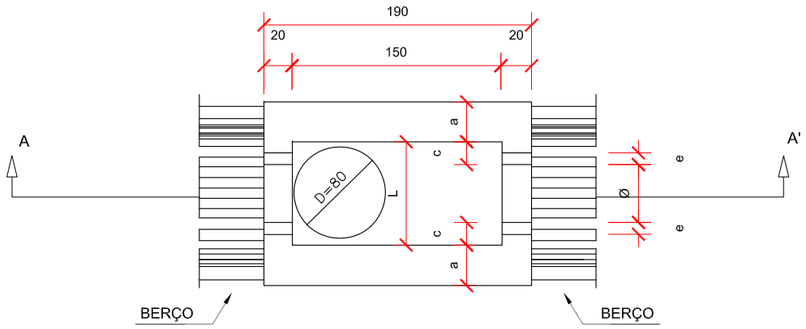
PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

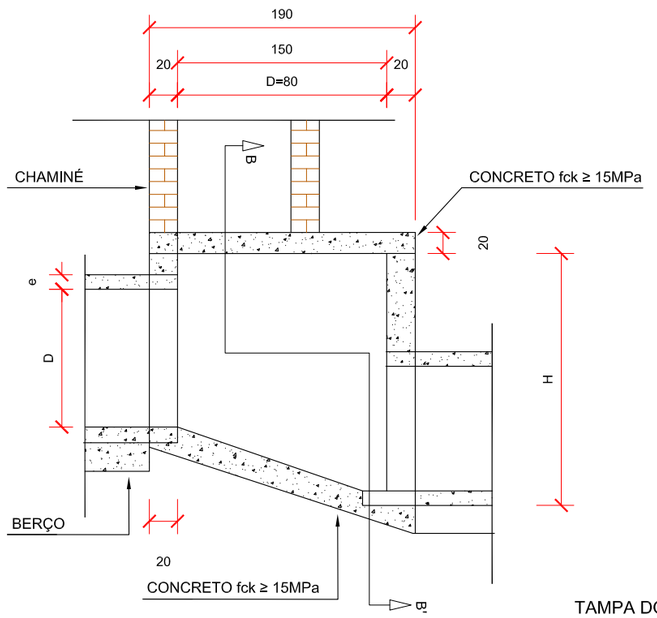
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-23

POÇOS DE VISITAS - PV

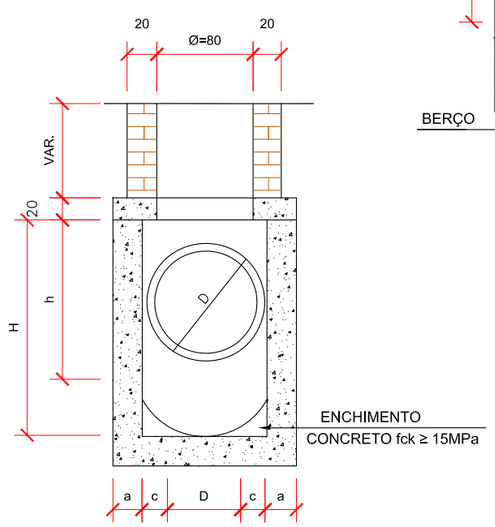
PLANTA



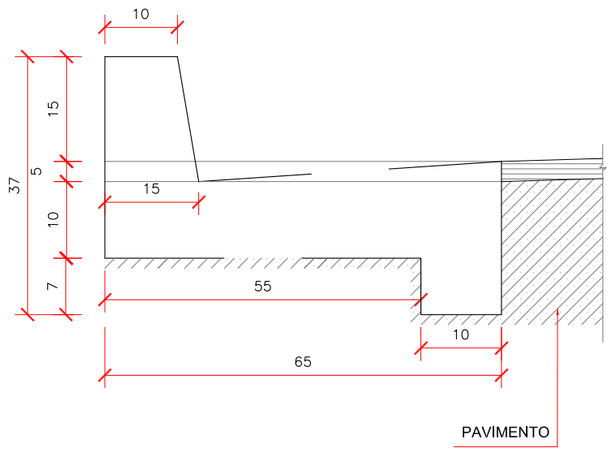
CORTE AA'



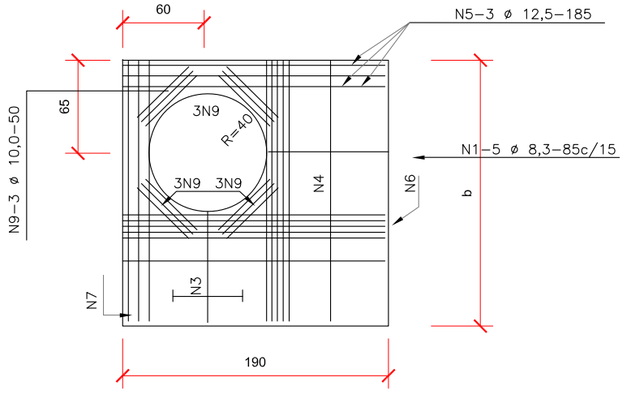
CORTE BB'



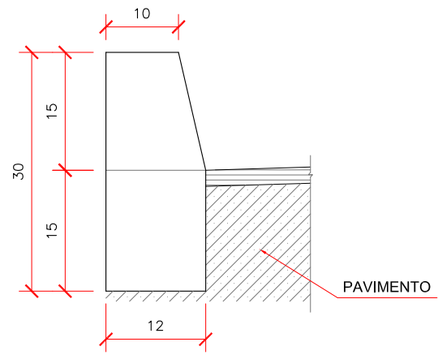
MEIO FIO COM SARJETA



TAMPA DOS POÇOS DE VISITAS



MEIO FIO SEM SARJETA



1 - Dimensões em cm;
2 - Bitolas em aço CA-60:
3 - Recobrimento das armaduras 2,5cm;
4 - As quantidades apresentadas nao incluem a Chaminé

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

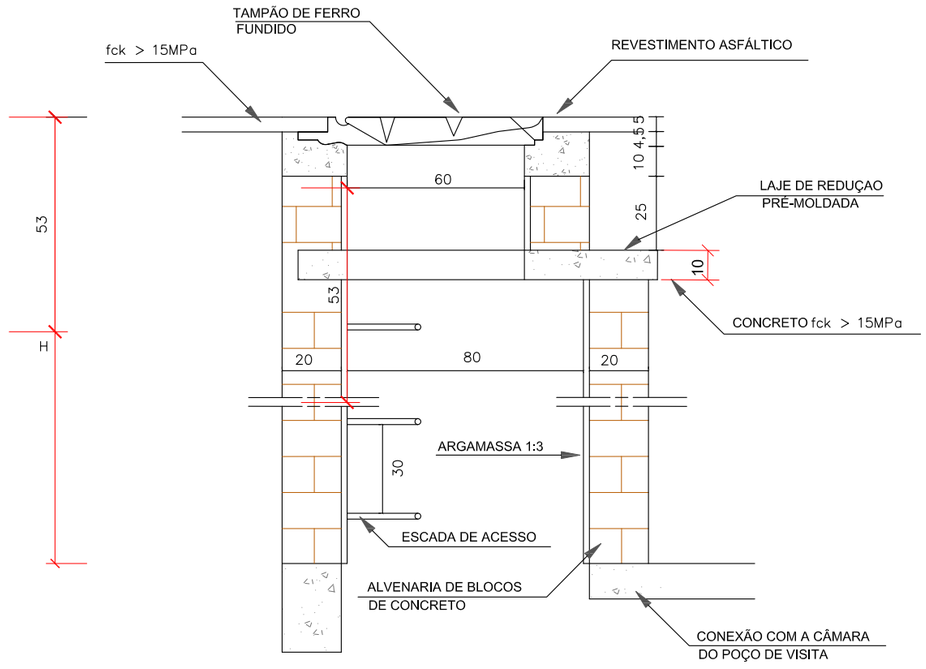
PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

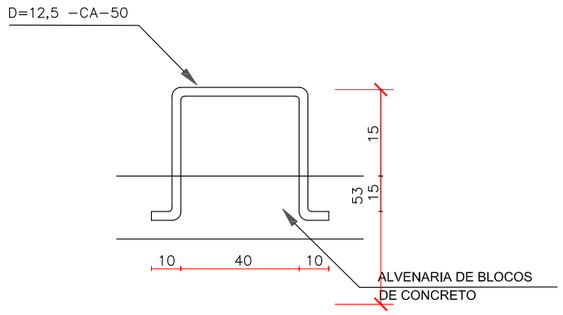
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-24

CHAMINÉ DOS POÇOS DE VISITA - PV

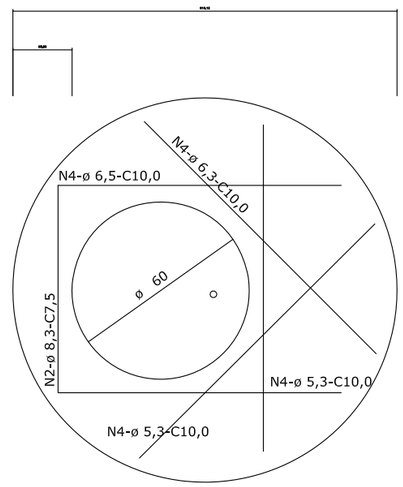
CORTE TRANSVERSAL



DEGRAUS DA ESCADA DE ACESSO



LAJE DE REDUÇÃO



QUANTIDADES APROXIMADAS PARA UMA CHAMINÉ E ACESSORIOS

CÓDIGO	H	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO	ARGAMASSA 1:3 (m³)	FORMA (m²)	AÇO CA-50 (kg)	CONCRETO fck >15Mpa (m³)	TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO (kg)
CPV01	100	3,93	0.06	2,59	5,4	0,190	104
CPV02	150	5,57	0.09	2,59	5,4	0,190	104
CPV03	200	7,20	0.11	2,59	5,4	0,190	104
CPV04	250	8,84	0.14	2,59	5,4	0,190	104
CPV05	300	10,42	0.16	2,59	5,4	0,190	104
CPV06	350	12,11	0.19	2,59	5,4	0,190	104
CPV07	400	13,74	0.21	2,59	5,4	0,190	104

1 - Dimensões em cm;
2 - Armaduras da laje de redução em aço CA-50;
3 - A fixação do degrau deverá ser em grout.

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

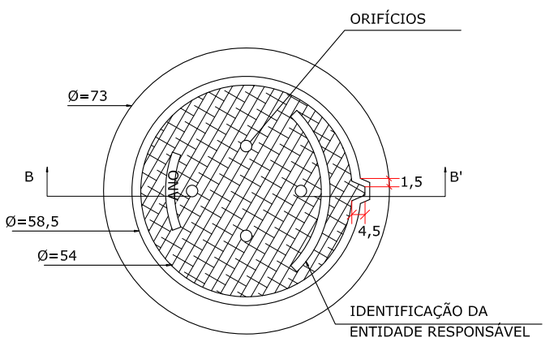
PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

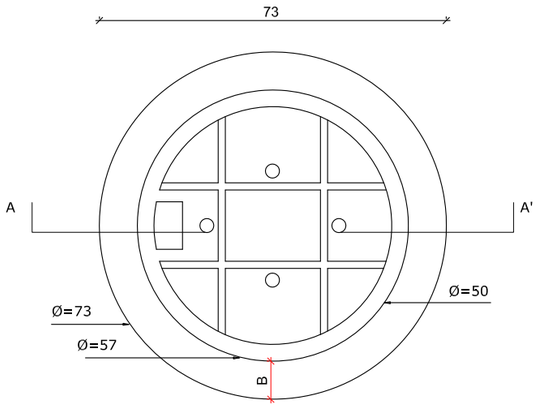
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-25

POÇOS DE VISITA - DETALHES COMPLEMENTARES

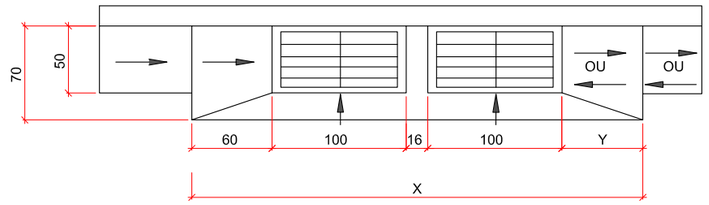
TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO - VISTA SUPERIOR



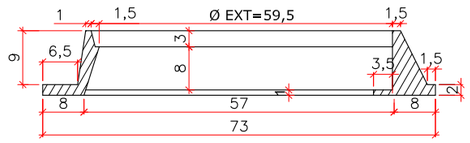
VISTA DO FUNDO



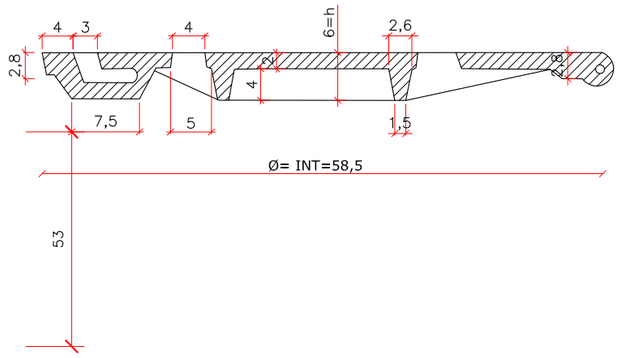
BLD



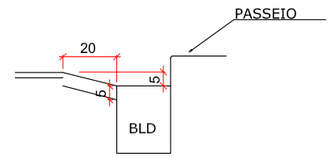
CORTE AA' (CAIXILHO)



CORTE BB' (TAMPÃO)

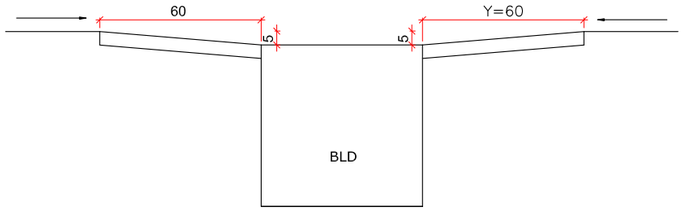


CORTE TRANSVERSAL



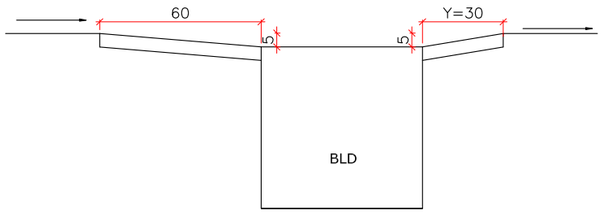
CORTE TRANSVERSAL

a) DEPRESSÃO EM PONTO BAIXO



CORTE TRANSVERSAL

b) DEPRESSÃO EM GREIDE CONTÍNUO



1 - DIMENSÕES EM CENTÍMETRO

2 - O tampão de ferro fundido deverá apresentar peso global na faixa de 105 a 110 kgf atender aos requesitos da nbr-6598/81 e resistir ao trem-tipo de 45t;

1 - Dimensões em cm;
2 - O tampão de ferro fundido deverá apresentar peso global na faixa de 105 a 110 kgf atender aos requisitos da NBR-6598 e resistir ao trem tipo 45t.

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

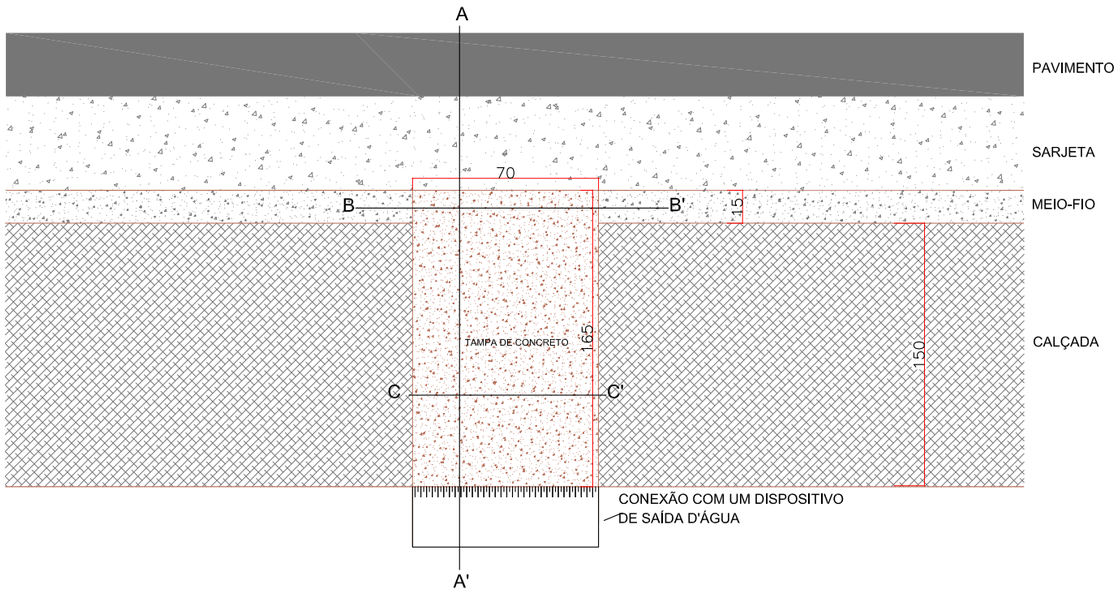
PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

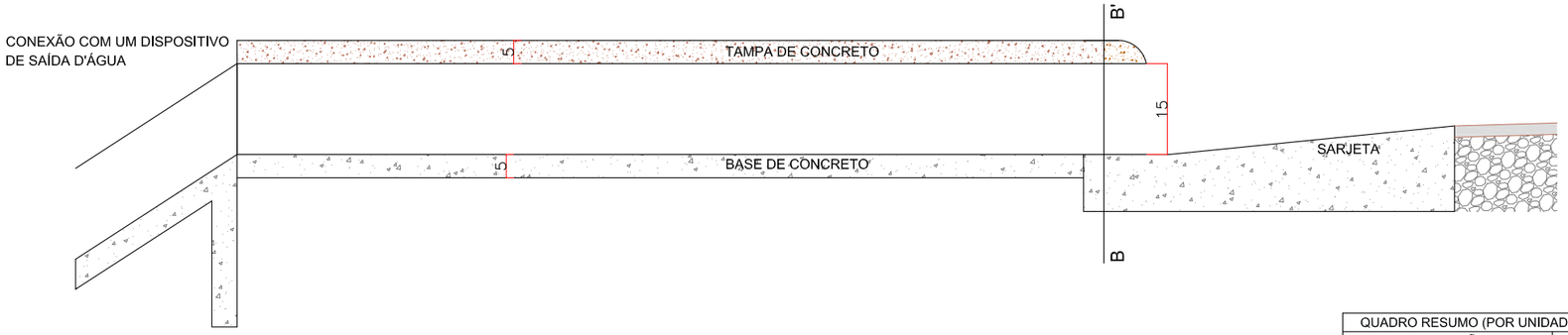
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-26

ENTRADA NO MEIO-FIO PARA SAÍDA DE SARJETA
DETALHES

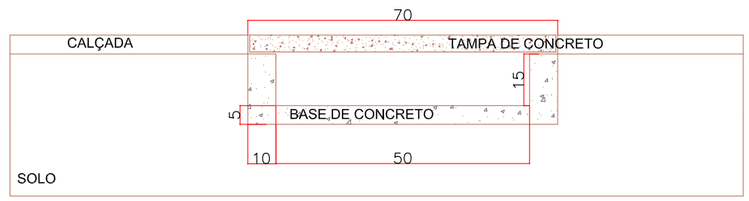
PLANTA



CORTE LONGITUDINAL AA'

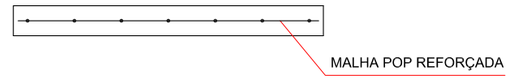


CORTE TRANSVERSAL BB'

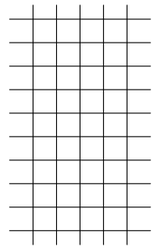


CORTE CC' DA TAMPA ESC.

TAMPA (70 X 165 X 5)



MALHA POP REFORÇADA CA60
MALHA (15 x 15)cm - BITOLA 4,5cm
1 PAINEL - 2,0 x 3,0 m - 9,0kg/painel



MALHA DA TAMPA

QUADRO RESUMO (POR UNIDADE DE TAMPA)	
DESCRIÇÃO	CONSUMO
CONCRETO (fck=20 MPa) - m³	0,12
AÇO CA-60 - kg	9,00

1 - Dimensões em cm;
2 - O tampão de ferro fundido deverá apresentar peso global na faixa de 105 a 110 kgf atender aos requisitos da NBR-6598 e resistir ao trem tipo 45t.

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

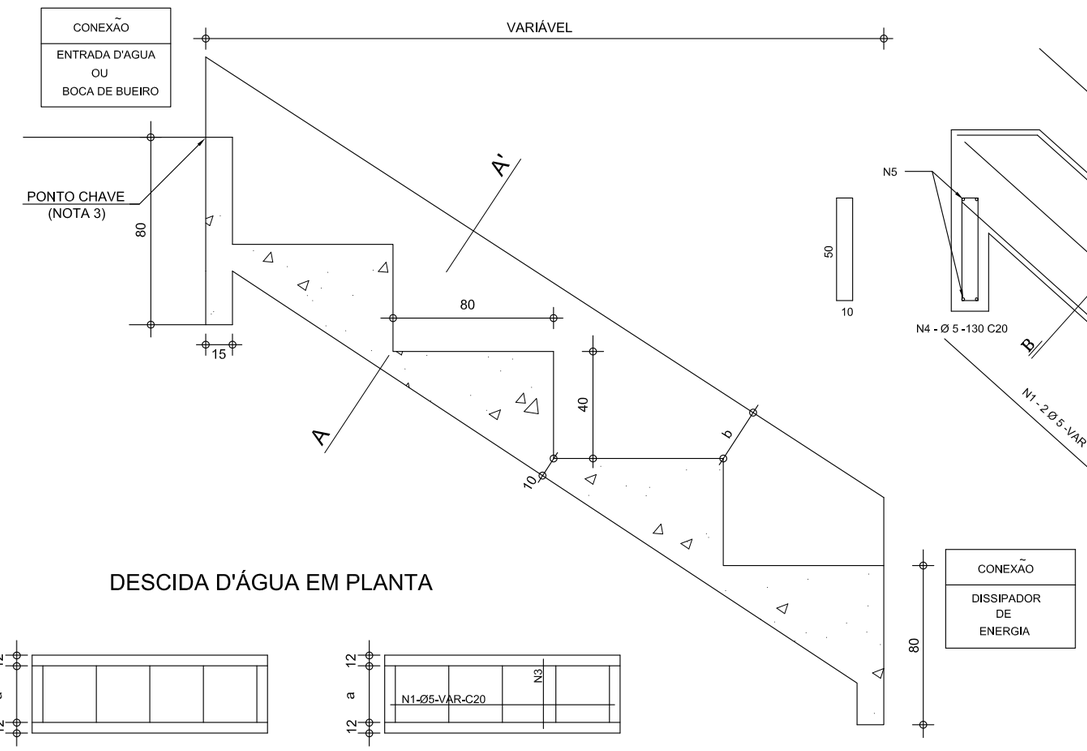
PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

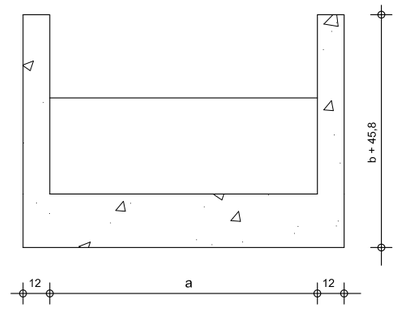
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-27

DESCIDAS D'AGUA

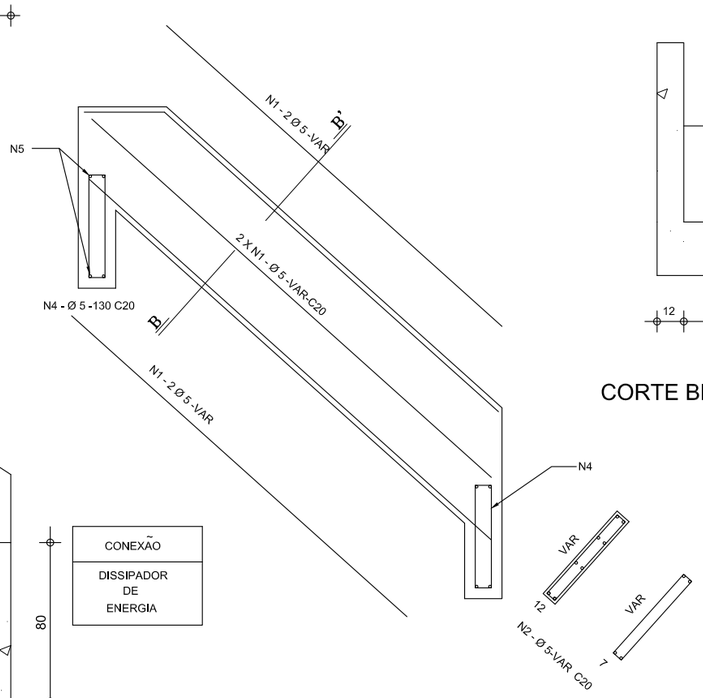
CORTE LONGITUDINAL



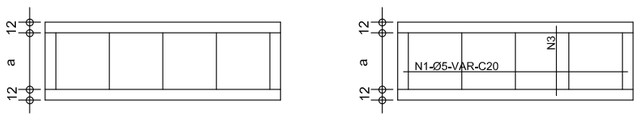
CORTE AA'

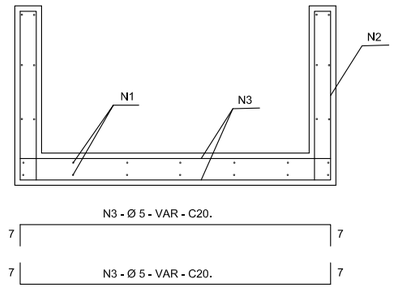


CORTE BB'



DESCIDA D'ÁGUA EM PLANTA





NOTAS:

1 - Dimensões em cm, bitola das barras em aço CA-50;
2 - Utilizar concreto fck 15MPa; P
3 - O ponto chave indica a amarração aos detalhes apresentados para as estradas d'água;
4 - Serão colocadas juntas de dilatação a cada 100m e preenchidas com argamassa asfáltica;
5 - Intercalar dentes e ancoragem a cada 5m, medindo 15 x 40cm, e toda a extensão da seção trensversal.

1 - Dimensões em cm;
2 - O tampão de ferro fundido deverá apresentar peso global na faixa de 105 a 110 kgf atender aos requisitos da NBR-6598 e resistir ao trem tipo 45t.

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

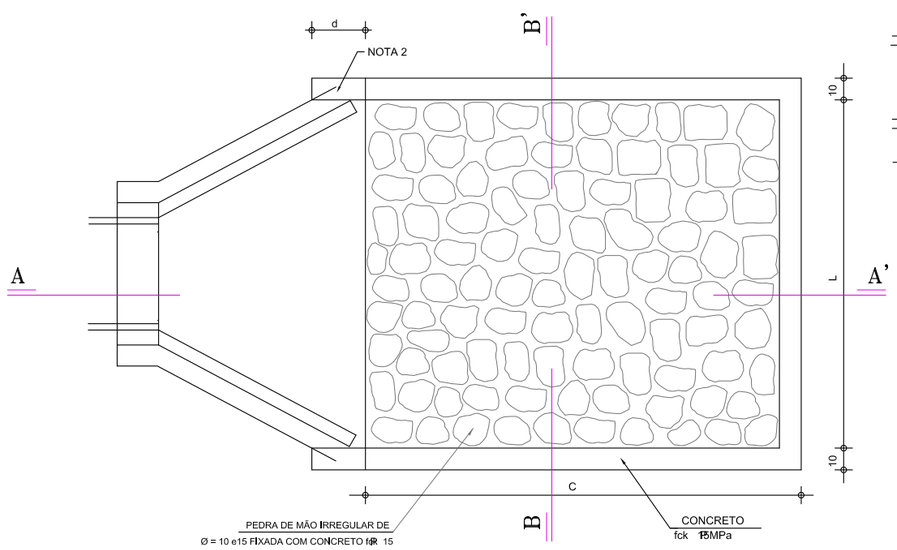
COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

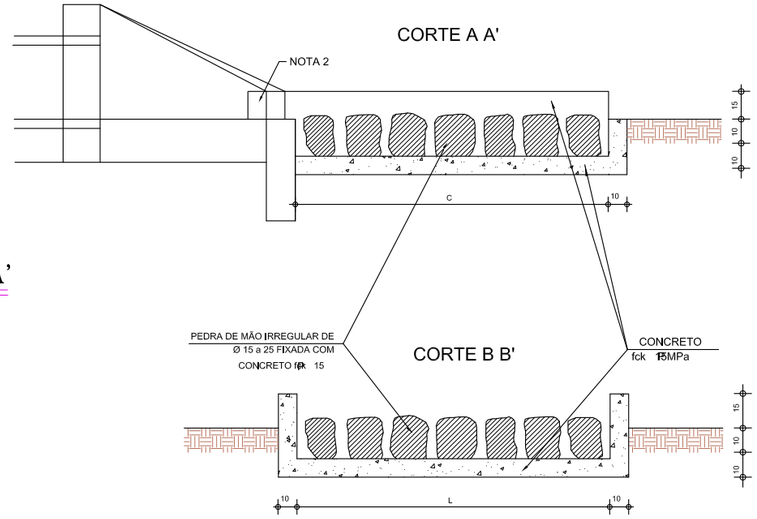
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS		DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos	ESCALA:	FOLHA: DN-28

DISSIPADORES DE ENERGIA
APLICÁVEIS A DESCIDAS D'ÁGUA - DEB





DIMENSÕES E CONSUMOS MÉDIOS (POR METRO DE DESCIDA D'ÁGUA)									
TIPO	ADAPTÁVEL EM	C	L	d	e	CONCRETO (m3)	FORMAS (m2)	PEDRA FIXADA COM CONCRETO (m3) (VAZIOS=40%)	ESCAVAÇÃO (m3)
DEB 03	BSTC Ø 60-DAD 03/04	240	130	30	15	0,65180	3,630	0,468	0,650

NOTAS:

1 - Dimensões em cm;
2 - Na conexão com as descidas d'água não são necessárias as pequenas alas, indicadas no desenho;
3 - O concreto de fixação das pedras deverá ter espessura mínima de 10cm.

1 - Dimensões em cm;
2 - O tampão de ferro fundido deverá apresentar peso global na faixa de 105 a 110 kgf atender aos requisitos da NBR-6598 e resistir ao trem tipo 45t.

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

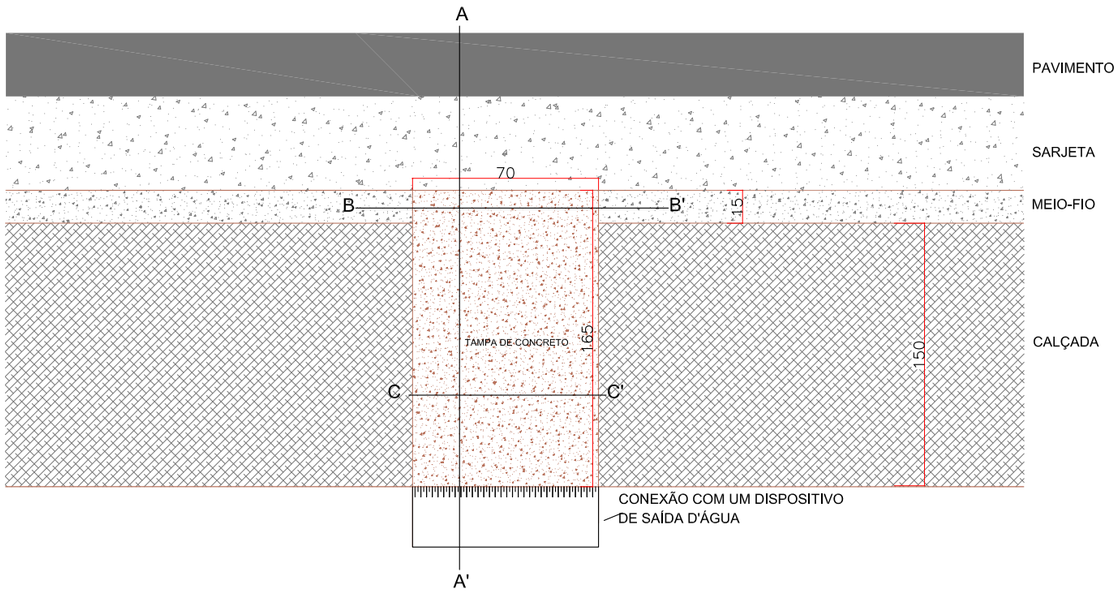
PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

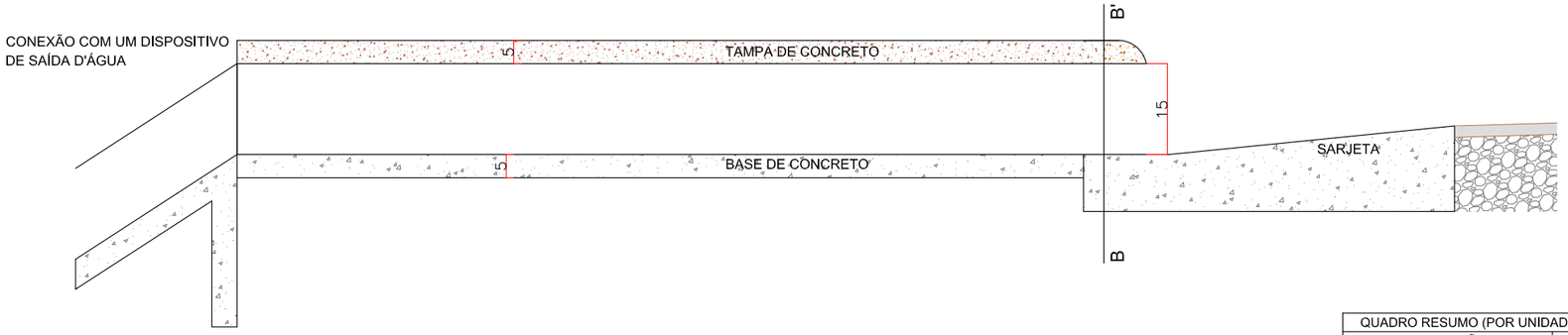
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-29

ENTRADA NO MEIO-FIO PARA SAÍDA DE SARJETA
DETALHES

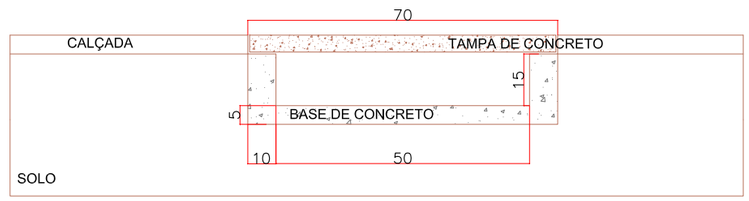
PLANTA



CORTE LONGITUDINAL AA'

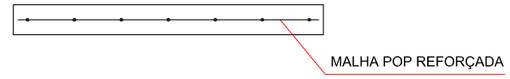


CORTE TRANSVERSAL BB'

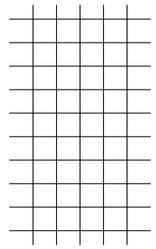


CORTE CC' DA TAMPA ESC.

TAMPA (70 X 165 X 5)



MALHA POP REFORÇADA CA60
MALHA (15 x 15)cm - BITOLA 4,5cm
1 PAINEL - 2,0 x 3,0 m - 9,0kg/painel



MALHA DA TAMPA

QUADRO RESUMO (POR UNIDADE DE TAMPA)	
DESCRIÇÃO	CONSUMO
CONCRETO (fck=20 MPa) - m³	0,12
AÇO CA-60 - kg	9,00

1 - Dimensões em cm;
2 - O tampão de ferro fundido deverá apresentar peso global na faixa de 105 a 110 kgf atender aos requisitos da NBR-6598 e resistir ao trem tipo 45t.

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

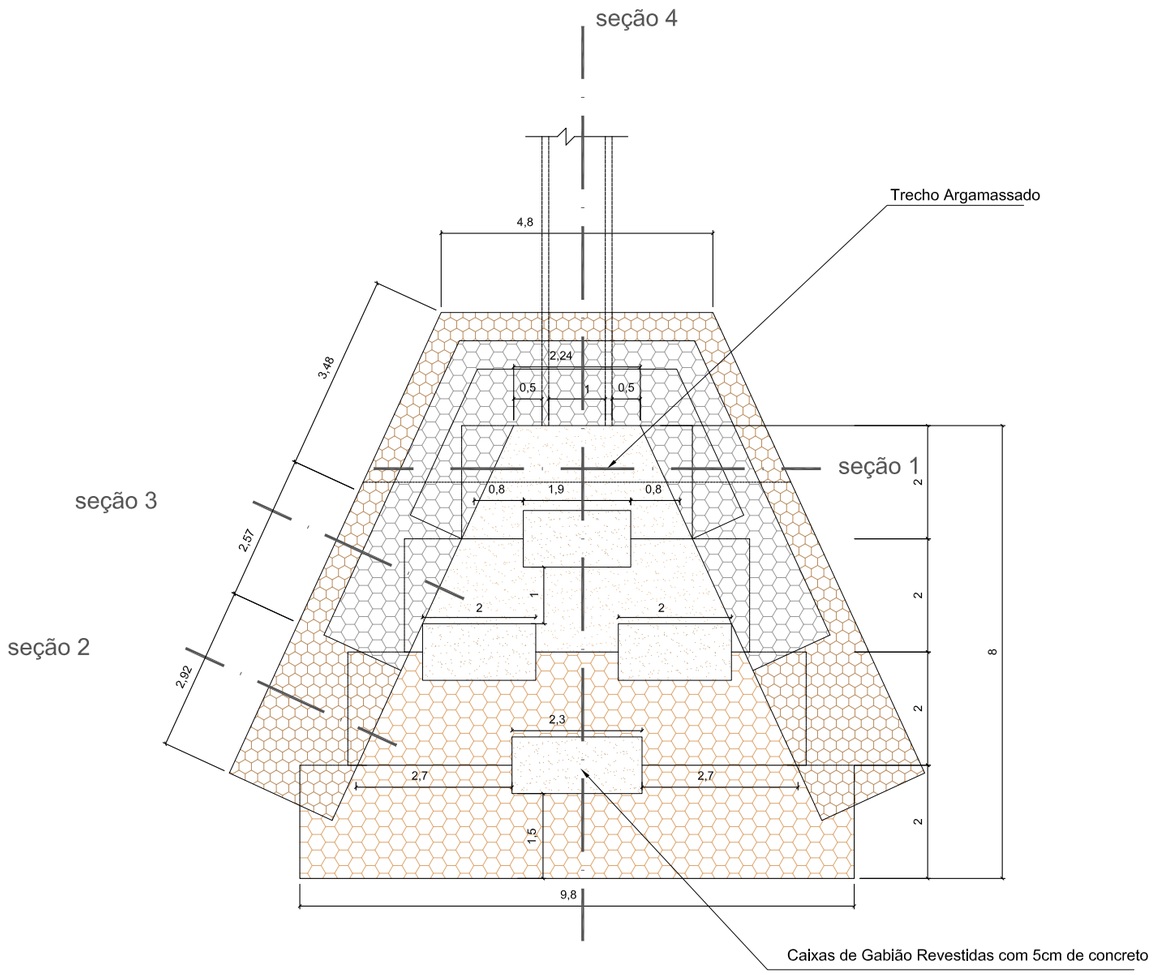
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

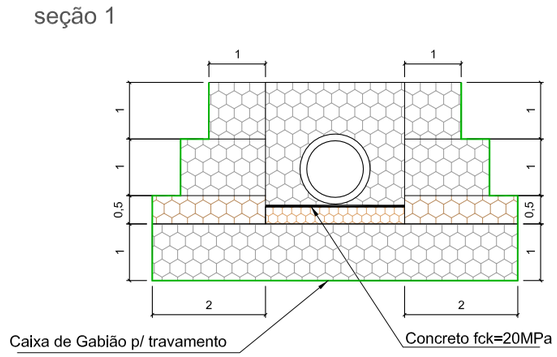
PROJETO DE DRENAGEM

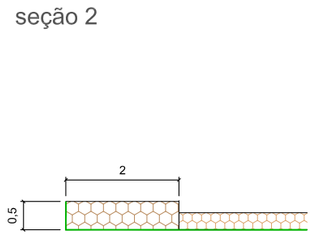
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

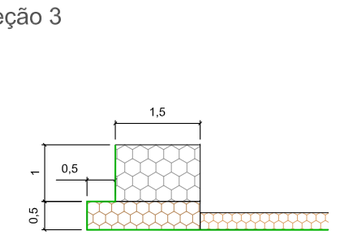
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-30

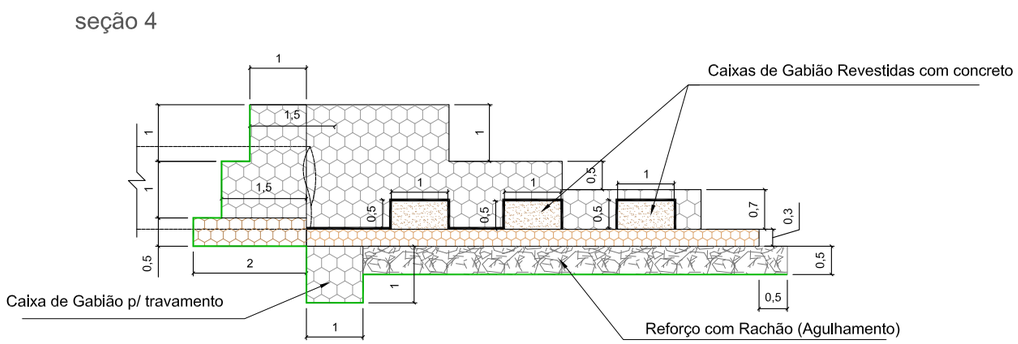
LANÇAMENTO GAP - Ø=1,0m











QUANTITATIVOS	
GABIÃO 1,0m	53,98 m3
GABIÃO 0,5m	26,82 m3
GABIÃO 0,3m	16,85 m3
LASTRO DE PEDRA 0,5m	28,49 m3
CONCRETO 0,5cm	1,84 m3
GEOTÊXTIL	165,81 m2

GABIÃO 0,3m
GABIÃO 0,5m
GABIÃO 1,0m
LASTRO DE PEDRA 0,5m
CONCRETO

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

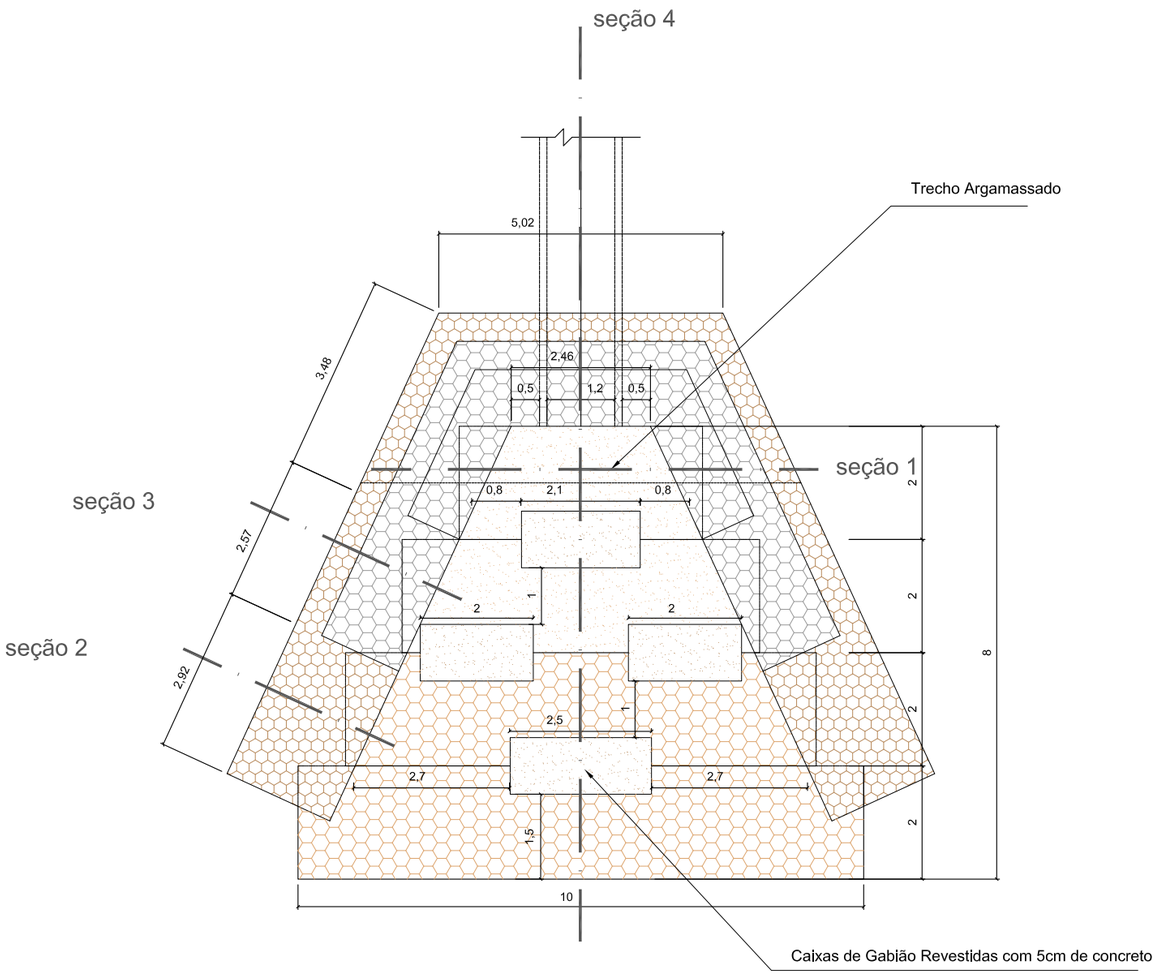
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

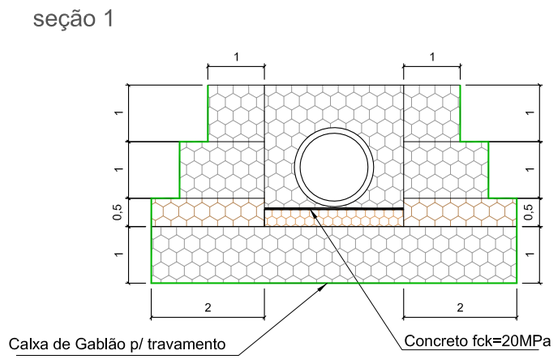
PROJETO DE DRENAGEM

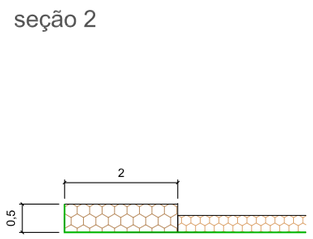
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

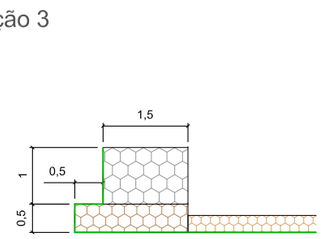
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-31

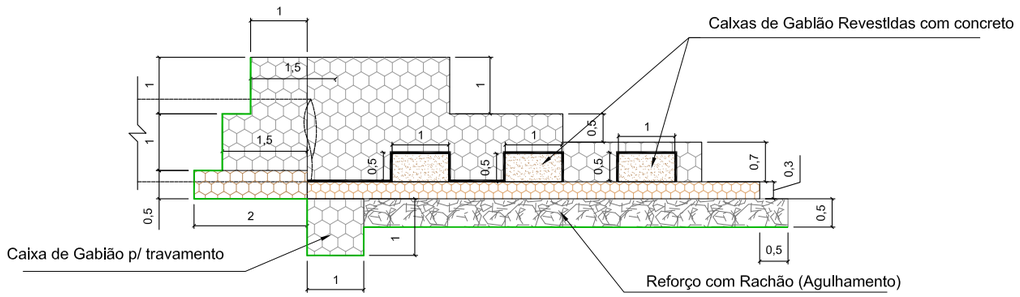
LANÇAMENTO GAP - Ø=1,2m











QUANTITATIVOS	
GABIÃO 1,0m	55,05 m3
GABIÃO 0,5m	27,24 m3
GABIÃO 0,3m	17,36 m3
LASTRO DE PEDRA 0,5m	29,29 m3
CONCRETO 0,5cm	1,92 m3
GEOTÊXTIL	167,85 m2

GABIÃO 0,3m
GABIÃO 0,5m
GABIÃO 1,0m
LASTRO DE PEDRA 0,5m
CONCRETO

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

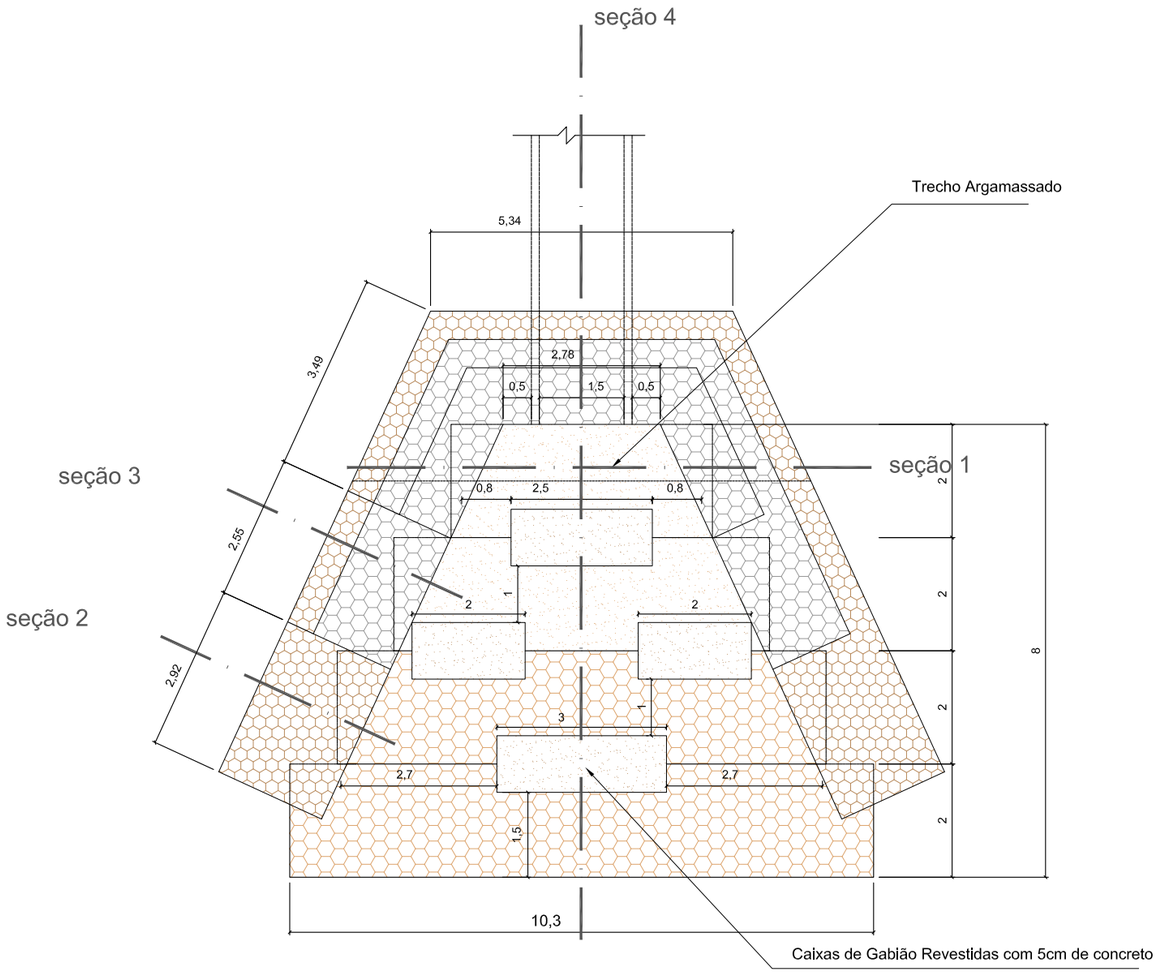
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

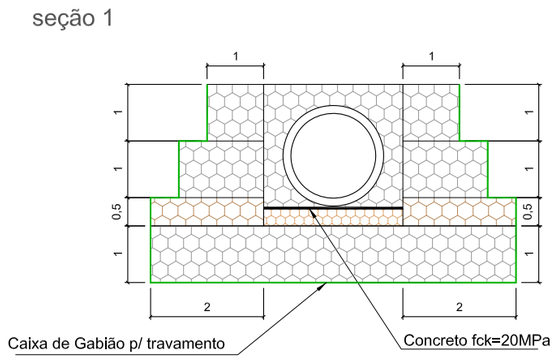
PROJETO DE DRENAGEM

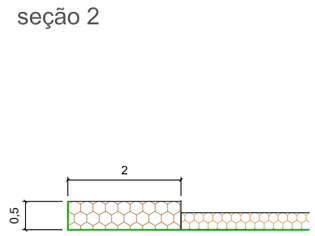
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

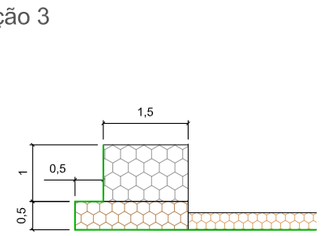
DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-32

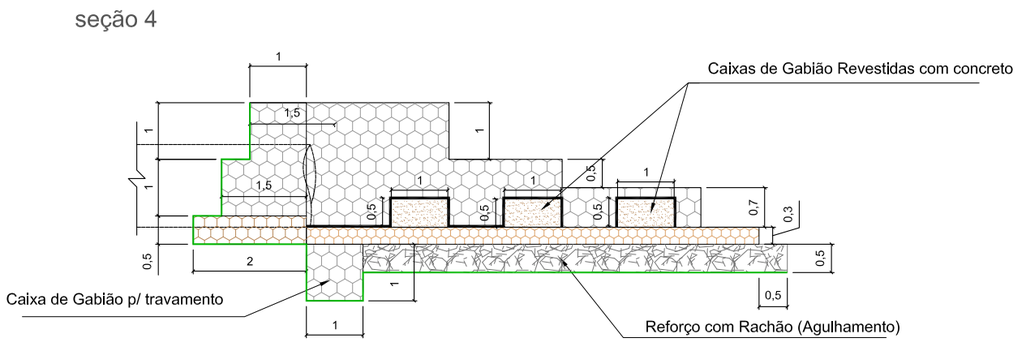
LANÇAMENTO GAP - Ø=1,5m











QUANTITATIVOS	
GABIÃO 1,0m	56,75 m3
GABIÃO 0,5m	28,31 m3
GABIÃO 0,3m	18,12 m3
LASTRO DE PEDRA 0,5m	30,47 m3
CONCRETO 0,5cm	2,07 m3
GEOTÊXTIL	171,30 m2

GABIÃO 0,3m
GABIÃO 0,5m
GABIÃO 1,0m
LASTRO DE PEDRA 0,5m
CONCRETO

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC
Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: Desenhos Tipos | ESCALA: | FOLHA: DN-33

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 01 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
1	1	857,50	855,54	1,5	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	298,28	0,00	55,0	1x	0,6	0,0		18,8		1,00	CPV01
2	2	857,30	854,72	1,5	3,06	1,14	2,89	6,06	4,81				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		1	-	2				284,41	215,58											
2	2	857,30	854,72	1,5	3,06	1,14	2,89	6,06	4,81	529,29	0,00	75,0	1x	0,6	0,0		25,7		1,63	CPV03
3	3	857,10	853,59	1,5	3,68	1,14	3,81	9,18	7,93				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		2	-	3				571,70	477,85											
3	3	857,10	853,59	1,5	3,68	1,14	3,81	9,18	7,93	90,84	0,00	15,0	1x	0,6	0,0		5,1		2,55	CPV05
4	4	855,00	853,37	1,5	2,43	1,14	1,94	3,45	2,20				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		3	-	4				94,77	76,00											
4.1	4.1	856,40	854,44	1,0	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	461,53	0,00	105,0	1x	0,6	0,0		35,9		1,00	CPV01
4	4	855,00	853,39	1,0	2,41	1,14	1,91	3,39	2,14				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		4.1	-	4				402,80	271,40											
4	4	855,00	853,37	2,5	2,43	1,14	1,94	3,45	2,20	368,51	0,00	80,0	1x	0,6	0,0		27,4		0,68	CPV01
5	5	853,50	851,37	2,5	3,12	1,50	2,44	5,63	3,79				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO		4	-	5				363,32	239,86											
5	5	853,50	851,37	2,0	3,12	1,50	2,44	5,63	3,79	477,66	0,00	95,0	1x	0,8	0,0		42,8		0,94	CPV01
6	6	851,50	849,47	2,0	3,06	1,50	2,34	5,32	3,48				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO		5	-	6				520,07	345,74											
6	6	851,50	849,47	1,5	3,06	1,50	2,34	5,32	3,48	629,29	0,00	100,0	1x	0,8	0,0		45,0		0,84	CPV01
7	7	851,30	847,97	1,5	4,28	1,86	3,64	11,17	0,00				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		6	-	7				824,27	174,25											
7	7	851,30	847,97	1,5	4,28	1,86	3,64	11,17	8,66	705,82	0,00	80,0	1x	1,0	0,0		44,6		1,89	CPV03
8	8	851,20	846,77	1,5	5,02	1,86	4,74	16,28	0,00				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		7	-	8				1097,84	346,26											
8	8	851,20	846,77	1,5	5,02	1,86	4,74	16,28	13,77	1145,80	0,00	100,0	1x	1,0	0,0		55,8		3,00	CPV05
9	9	851,10	845,27	1,5	5,95	1,86	6,14	23,96	0,00				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		8	-	9				2011,88	688,57											
9	9	851,10	845,27	1,5	5,95	1,86	6,14	23,96	21,45	1261,25	0,00	95,0	1x	1,0	0,0		53,0		4,40	CPV07
10	10	850,00	843,84	1,5	6,50	2,19	6,46	28,06	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		9	-	10				2470,72	1018,79											
TOTAL								**8641,78**	**3854,30**	**5968,27**	**0,00**	**800,0**			**0,00**		**354,06**		**17,91**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA
PROJETO DE DRENAGEM
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 34

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 01 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	50	cm		
10.1	10.1	856,00	854,04	1,5	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	251,90	0,00	55,0	1x	0,6	0,0		18,8		1,00	CPV01
10.2	10.2	855,00	853,22	1,5	2,53	1,14	2,09	3,83	2,57				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		10.1	-	10.2				222,88	154,06											
10.2	10.2	855,00	853,22	1,5	2,53	1,14	2,09	3,83	2,57	492,26	0,00	100,0	1x	0,6	0,0		34,2		0,83	CPV01
10.3	10.3	854,00	851,72	1,5	2,86	1,14	2,59	5,17	3,92				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		10.2	-	10.3				450,01	324,87											
10.3	10.3	854,00	851,72	2,0	2,86	1,14	2,59	5,17	3,92	650,38	0,00	100,0	1x	0,6	0,0		34,2		1,33	CPV02
10.4	10.4	853,00	849,72	2,0	3,89	1,50	3,59	9,66	7,83				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO		10.3	-	10.4				741,79	587,47											
10.4	10.4	853,00	849,72	2,0	3,89	1,50	3,59	9,66	7,83	861,19	0,00	100,0	1x	0,8	0,0		45,0		2,09	CPV04
10.5	10.5	852,00	847,72	2,0	4,56	1,50	4,59	13,88	12,05				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO		10.4	-	10.5				1177,32	993,82											
10.5	10.5	852,00	847,72	2,0	4,56	1,50	4,59	13,88	12,05	823,88	0,00	80,0	1x	0,8	0,0		36,0		3,09	CPV06
10.6	10.6	851,00	846,12	2,0	5,32	1,86	5,19	18,61	0,00				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		10.5	-	10.6				1299,62	482,00											
10.6	10.6	851,00	846,12	2,0	5,32	1,86	5,19	18,61	16,10	1203,77	0,00	100,0	1x	1,0	0,0		55,8		3,45	CPV06
10.7	10.7	850,05	844,12	2,0	6,02	1,86	6,24	24,56	0,00				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		10.6	-	10.7				2158,05	804,82											
10.7	10.7	850,05	844,12	2,0	6,02	1,86	6,24	24,56	22,05	160,14	0,00	12,0	1x	1,0	0,0		6,7		4,50	CPV07
10	10	850,00	843,88	2,0	6,47	2,19	6,43	27,83	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		10.7	-	10				314,32	132,28											
10	10	850,00	843,84	2,0	6,50	2,19	6,46	28,06	24,85	1231,85	0,00	88,0	1x	1,2	0,0		57,8		4,50	CPV07
11	11	848,60	842,08	2,0	6,74	2,19	6,82	30,44	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		10	-	11				2573,91	1093,47											
TOTAL								**8937,91**	**4572,80**	**5675,38**	**0,00**	**635,0**			**0,00**		**288,52**		**20,76**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 35

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 01 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	50	cm		
11	11	848,60	842,08	2,0	6,74	2,19	6,82	30,44	27,23	1263,71	0,00	87,0	1x	1,2	0,0		57,2		4,86	ERRO
12	12	847,00	840,34	2,0	6,83	2,19	6,96	31,39	28,18				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		11 - 12						2689,58	2410,64											
12	12	847,00	840,34	2,0	6,83	2,19	6,96	31,39	28,18	883,75	0,00	64,0	1x	1,2	0,0		42,0		5,00	ERRO
13	13	844,90	839,06	2,0	6,28	2,19	6,14	26,01	22,81				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		12 - 13						1836,89	1631,68											
13	13	844,90	839,06	2,5	6,28	2,19	6,14	26,01	22,81	740,78	0,00	63,0	1x	1,2	0,0		41,4		4,18	CPV07
14	14	842,20	837,49	2,5	5,53	2,19	5,02	19,37	16,16				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		13 - 14						1429,45	1227,45											
14	14	842,20	837,49	3,2	5,53	2,19	5,02	19,37	16,16	363,03	0,00	40,0	1x	1,2	0,0		26,3		3,05	CPV07
15	15	839,50	836,21	3,2	4,59	2,19	3,59	12,18	8,97				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		14 - 15						630,95	502,69											
15	16	836,80	831,43	3,2	5,97	2,19	5,67	23,16	19,96	430,54	0,00	41,0	1x	1,2	0,0		26,9		3,71	CPV07
16	16	834,10	830,11	3,2	5,05	2,19	4,29	15,51	12,31				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		15 - 16						792,90	661,44											
16	16	836,80	831,43	0,0	5,97	2,19	5,67	23,16	19,96	373,83	0,00	41,0	1x	1,2	0,0		26,9		3,71	CPV07
17	17	834,10	831,43	0,0	4,17	2,19	2,97	9,47	6,26				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		16 - 17						668,89	537,43											
17	17	834,10	828,11	3,2	6,38	2,19	6,29	26,94	23,74	483,43	0,00	41,0	1x	1,2	0,0		26,9		4,33	CPV07
18	18	831,40	826,80	3,2	5,46	2,19	4,90	18,73	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		17 - 18						936,29	486,62											
18	18	831,40	824,80	3,2	6,79	2,19	6,90	30,97	27,77	247,46	0,00	20,0	1x	1,2	0,0		13,1		4,94	CPV07
19	19	828,70	824,16	3,2	5,42	2,19	4,84	18,40	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		18 - 19						493,77	277,68											
19	19	828,70	823,16	3,2	6,08	2,19	5,84	24,15	20,95	257,67	0,00	25,0	1x	1,2	0,0		16,4		3,88	CPV07
20	20	826,00	822,36	3,2	4,82	2,19	3,94	13,80	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		19 - 20						474,38	261,82											
20	20	826,00	820,86	3,0	5,82	2,19	5,44	21,77	18,57	225,10	0,00	24,0	1x	1,2	0,0		15,8		3,48	CPV06
21	21	823,30	820,14	3,0	4,50	2,19	3,46	11,56	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO		20 - 21						400,03	222,79											
TOTAL								**10353,14**	**8220,26**	**5269,31**	**0,00**	**446,0**			**0,00**		**293,02**		**41,15**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

ICMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

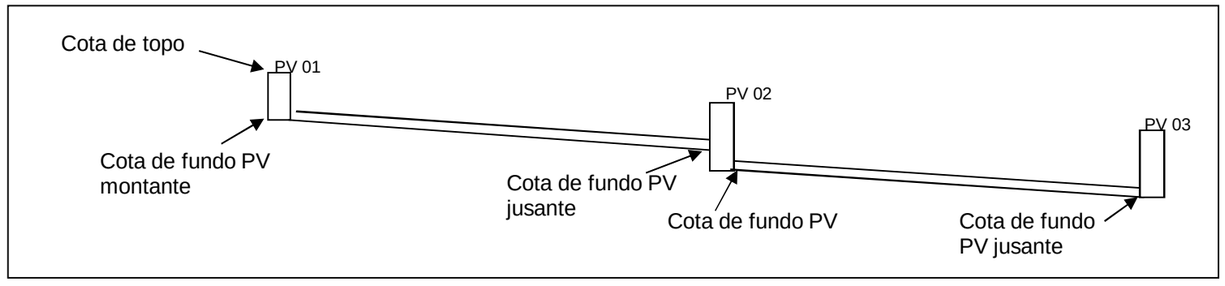
PROJETO DE DRENAGEM

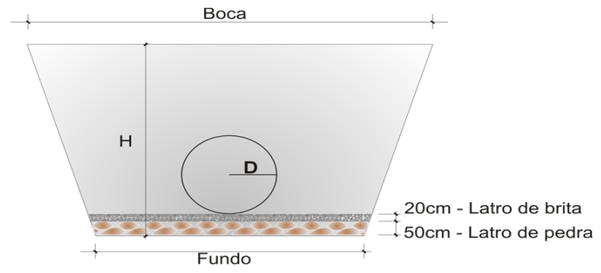
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: 6DN 36

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 01 - BRT																		
PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	50	cm		
21	21	823,30	818,64	3,0	5,50	2,19	4,96	19,06	15,85	247,24	0,00	29,0	1x	1,2	0,0		19,1		3,00	CPV05
22	22	820,60	817,77	3,0	4,28	2,19	3,13	10,12	6,91				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO 21 - 22								423,02	330,03											
22	22	820,60	816,27	3,0	5,28	2,19	4,63	17,28	14,07	365,38	0,00	44,0	1x	1,2	0,0		28,9		2,67	CPV05
23	23	817,90	814,95	3,0	4,36	2,19	3,25	10,63	7,43				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO 22 - 23								614,11	473,03											
23	23	817,90	813,45	3,6	5,36	2,19	4,75	17,92	14,71	263,53	0,00	44,0	1x	1,2	0,0		28,9		2,79	CPV05
24	24	812,50	811,87	3,6	2,81	2,19	0,93	2,33	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO 23 - 24								445,53	323,66											
24	24	815,20	811,87	3,2	4,61	2,19	3,63	12,36	9,15	402,30	0,00	44,0	1x	1,2	0,0		28,9		1,67	CPV03
25	25	815,20	810,46	3,2	5,55	2,19	5,04	19,51	16,30				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO 24 - 25								701,06	559,98											
25	25	812,50	810,46	2,0	3,75	2,19	2,34	6,95	3,75	0,00	0,00	43,0	1x	1,2	0,0		28,3		0,38	CPV01
Lanç	Lanç	809,60	809,60	2,0	2,39	2,19	0,30	0,69	0,00				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO 25 - Lanç								164,32	80,57											
TOTAL								**2348,03**	**1767,27**	**1278,45**	**0,00**	**204,0**			**0,00**		**134,03**		**10,51**	





BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 37

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Notas de serviço de Bocas-de-lobo - Rede 01 - BRT													
Estaca	PV	Diâmetro (mm)		Cota de Topo BL	Cota de Chegada no PV	Declividade	Escavação (m³)	Reaterro (m³)	Lastro de Pedra 30cm (m³)	Lastro de Brita 0cm (m³)	Escoram. Contínuo (m²)	Nº de BLs (unid.)	Extensão (m)
82	1	1x	600	857,50	856,50	10,0	22,90	14,75	3,4	0,0	37,21	2	10
79+5	2	1x	600	857,30	855,30	10,0	84,60	68,31	6,8	0,0	88,72	2	20
75+10	3	1x	600	857,10	854,60	6,3	208,00	175,41	13,7	0,0	189,53	2	40
80	4.1	1x	600	856,40	855,40	10,0	22,90	14,75	3,4	0,0	37,21	1	10
74+15	4	1x	600	855,00	852,50	6,3	208,00	175,41	13,7	0,0	189,53	2	40
70+15	5	1x	800	853,50	851,00	5,0	260,00	219,26	17,1	0,0	236,92	4	50
66	6	1x	800	851,50	849,00	5,0	260,00	219,26	17,1	0,0	236,92	4	50
61	7	1x	1000	851,30	848,80	5,0	260,00	219,26	17,1	0,0	236,92	4	50
57	8	1x	1000	851,20	848,70	5,0	260,00	219,26	17,1	0,0	236,92	4	50
52	9	1x	1000	851,10	848,60	5,0	260,00	219,26	17,1	0,0	236,92	4	50
12	10.1	1x	600	856,00	853,50	7,1	182,00	153,48	12,0	0,0	165,84	4	35
15	10.2	1x	600	855,00	852,50	6,3	208,00	175,41	13,7	0,0	189,53	4	40
18	10.3	1x	600	854,00	851,50	7,1	182,00	153,48	12,0	0,0	165,84	4	35
23	10.4	1x	800	853,00	850,50	6,3	208,00	175,41	13,7	0,0	189,53	4	40
28	10.5	1x	800	852,00	849,50	6,3	208,00	175,41	13,7	0,0	189,53	4	40
33	10.6	1x	1000	851,00	848,50	6,3	208,00	175,41	13,7	0,0	189,53	4	40
38	10.7	1x	1000	850,05	847,55	4,2	312,00	263,12	20,5	0,0	284,30	4	60
42	10	1x	1200	850,00	847,50	5,0	260,00	219,26	17,1	0,0	236,92	4	50
47	11	1x	1200	848,60	846,10	6,3	208,00	175,41	13,7	0,0	189,53	4	40
47+5	12	1x	1200	847,00	844,50	5,0	260,00	219,26	17,1	0,0	236,92	8	50
-	13	1x	1200	844,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	14	1x	1200	842,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	15	1x	1200	839,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	16	1x	1200	836,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	17	1x	1200	834,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	18	1x	1200	831,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	19	1x	1200	828,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	20	1x	1200	826,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	21	1x	1200	823,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	22	1x	1200	820,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	23	1x	1200	817,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	24	1x	1200	815,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	25	1x	1200	812,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Lanç	1x	0	809,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	0,00	1x	0	0,00									

TOTAL	4082,40	3430,62	273,60	0,00	3764,27	73	800

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN- 38

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Resumo Galeria de águas pluviais - Rede 01 - BRT											
Estaca	PV montante	PV jusante	Cota de Topo	Cota de Fundo PV montante	Cota de Fundo PV jusante	Queda (m)	Recobrimento (m)	Declividade (%)	Diâmetro (mm)		Extensão (m)
82	1	2	857,50	855,56	855,54	0,00	1,20	1,50	1x	600	55,00
79+5	2	3	857,30	854,76	854,72	0,00	1,83	1,50	1x	600	75,00
75+10	3	4	857,10	853,67	853,59	0,00	2,75	1,50	1x	600	15,00
80	4.1	4	856,40	854,45	854,44	0,00	1,20	1,00	1x	600	105,00
74+15	4	5	855,00	853,44	853,37	0,00	0,85	2,50	1x	600	80,00
70+15	5	6	853,50	851,45	851,37	0,00	1,38	2,00	1x	800	95,00
66	6	7	851,50	849,62	849,47	0,00	1,04	1,50	1x	800	100,00
61	7	8	851,30	848,10	847,97	0,00	2,34	1,50	1x	1000	80,00
57	8	9	851,20	846,93	846,77	0,00	3,20	1,50	1x	1000	100,00
52	9	10	851,10	845,46	845,27	0,00	4,60	1,50	1x	1000	95,00
18	10.1	10.2	856,00	854,10	854,04	0,00	1,20	1,50	1x	600	55,00
23	10.2	10.3	855,00	853,31	853,22	0,00	1,03	1,50	1x	600	100,00
28	10.3	10.4	854,00	851,86	851,72	0,00	1,53	2,00	1x	600	100,00
33	10.4	10.5	853,00	849,85	849,72	0,00	2,53	2,00	1x	800	100,00
38	10.5	10.6	852,00	847,90	847,72	0,00	3,29	2,00	1x	800	80,00
42	10.6	10.7	851,00	846,27	846,12	0,00	3,89	2,00	1x	1000	100,00
47	10.7	10	850,05	844,30	844,12	0,00	4,70	2,00	1x	1000	12,00
47+5	10	11	850,00	844,10	843,84	0,00	4,92	2,00	1x	1200	88,00
-	11	12	848,60	842,34	842,08	0,00	5,06	2,00	1x	1200	87,00
-	12	13	847,00	840,60	840,34	0,00	5,20	2,00	1x	1200	64,00
-	13	14	844,90	839,29	839,06	0,00	4,38	2,50	1x	1200	63,00
-	14	15	842,20	837,69	837,49	1,50	3,26	3,20	1x	1200	40,00
-	15	16	839,50	834,91	834,71	2,00	1,83	3,20	1x	1200	40,00
-	16	17	836,80	831,63	831,43	2,00	1,91	3,20	1x	1200	41,00
-	17	18	834,10	828,32	828,11	2,00	2,53	3,20	1x	1200	41,00
-	18	19	831,40	825,01	824,80	1,00	3,14	3,20	1x	1200	20,00
-	19	20	828,70	823,37	823,16	1,50	3,08	3,20	1x	1200	25,00
-	20	21	826,00	821,07	820,86	1,50	2,18	3,00	1x	1200	24,00
-	21	22	823,30	818,85	818,64	1,50	1,70	3,00	1x	1200	29,00
-	22	23	820,60	816,48	816,27	1,50	1,37	3,00	1x	1200	44,00
-	23	24	817,90	813,64	813,45	0,00	1,49	3,60	1x	1200	44,00
-	24	25	815,20	812,07	811,87	0,00	1,87	3,20	1x	1200	44,00
-	25	Lanç	812,50	810,72	810,46	0,00	0,58	2,00	1x	1200	43,00
Lanç	Lanç	-	809,60	809,60	809,60	0,00	0,00	0,00	0	0	0,00

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

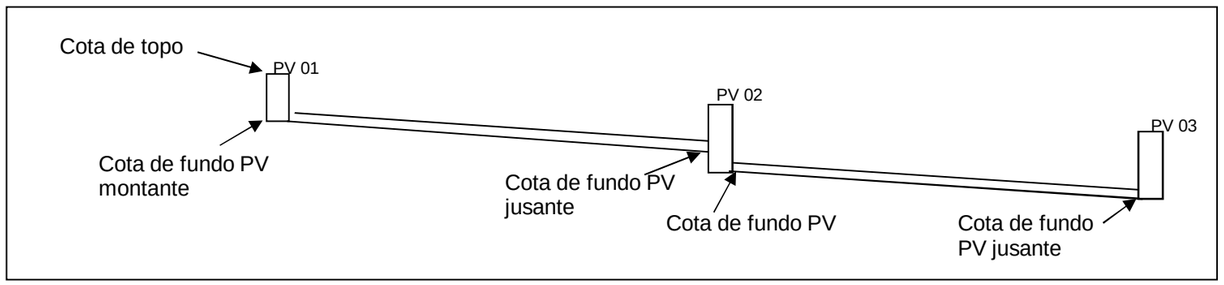
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

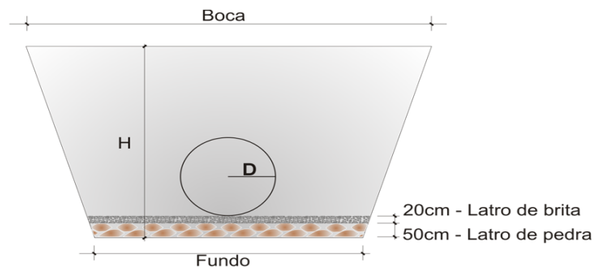
DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 39

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 02 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
BLs1	BLs1	850,20	847,84	0,5	2,91	1,14	2,66	5,39	4,14	128,84	0,00	22,5	1x	0,6	0,0		7,7		1,40	CPV02
BLs2	BLs2	850,20	847,73	0,5	2,99	1,14	2,77	5,72	4,47				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		BLs1	-	BLs2				125,03	96,87											
BLs2	BLs2	850,20	847,73	0,5	2,99	1,14	2,77	5,72	4,47	520,51	0,00	40,0	1x	0,6	0,0		13,7		1,51	CPV03
1	1	856,80	847,53	0,5	7,52	1,14	9,57	41,46	40,21				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		BLs2	-	1				943,60	893,54											
1	1	856,80	847,53	0,5	7,52	1,14	9,57	41,46	40,21	1881,03	0,00	100,0	1x	0,6	0,0		34,2		8,31	CPV07
2	2	855,00	847,03	0,5	6,65	1,14	8,27	32,24	30,99				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		1	-	2				3684,95	3559,81											
2	2	855,00	847,03	0,5	6,65	1,14	8,27	32,24	30,99	1691,29	0,00	100,0	1x	0,6	0,0		34,2		7,01	CPV07
3	3	854,00	846,53	0,5	6,32	1,14	7,77	29,00	27,75				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		2	-	3				3062,00	2936,86											
3	3	854,00	846,53	0,5	6,32	1,14	7,77	29,00	27,75	1501,55	0,00	100,0	1x	0,6	0,0		34,2		6,51	CPV07
4	4	852,20	846,03	0,5	5,46	1,14	6,47	21,34	20,09				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		3	-	4				2517,05	2391,91											
4	4	852,20	846,03	0,5	5,46	1,14	6,47	21,34	20,09	791,32	0,00	82,0	1x	0,6	0,0		28,0		5,21	CPV07
Exist.	Exist.	848,00	845,62	0,5	2,93	1,14	2,68	5,46	4,21				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		4	-	Exist.				1098,79	996,17											
TOTAL								**11431,41**	**10875,16**	**6514,55**	**0,00**	**444,5**			**0,00**		**152,02**		**29,96**	





BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS
PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA
PROJETO DE DRENAGEM
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011
DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 40

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Notas de serviço de Bocas-de-lobo - Rede 02 - BRT												
Estaca	PV	Diâmetro (mm)		Cota de Topo BL	Cota de Chegada no PV	Declividade	Escavação (m³)	Reaterro	Lastro de Pedra 30cm	Lastro de Brita 0cm	Escoram. Contínuo	Nº de BLs	Extensão (m)
-	BLs1	1x	600	857,50	856,50	0,5	-	-	-	-	-	4	23
-	BLs2	1x	600	857,30	855,30	0,5	-	-	-	-	-	4	40
-	1	1x	600	857,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	2	1x	600	856,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	3	1x	600	855,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	4	1x	600	853,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Exist.	1x	600	851,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL							**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**8**	**-**

* Para esta rede as Bocas de lobo foram consideradas na Galeria, ou seja, o quantitativo dos ramais estão inseridos na nota de serviço de galeria

Resumo Galeria de águas pluviais - Rede 02 - BRT											
Estaca	PV montante	PV jusante	Cota de Topo	Cota de Fundo PV montante	Cota de Fundo PV jusante	Queda (m)	Recobrimento (m)	Declividade (%)	Diâmetro (mm)		Extensão (m)
-	BLs1	BLs2	850,20	847,96	847,84	0,00	1,60	0,50	1x	600	23
-	BLs2	1	850,20	847,85	847,73	0,00	1,71	0,50	1x	600	40
-	1	2	856,80	847,65	847,53	0,00	8,51	0,50	1x	600	100
-	2	3	855,00	847,15	847,03	0,00	7,21	0,50	1x	600	100
-	3	4	854,00	846,65	846,53	0,00	6,71	0,50	1x	600	100
-	4	Exist.	852,20	846,15	846,03	0,00	5,41	0,50	1x	600	82
-	Exist.	-	848,00	845,62	845,62	-	-	-	-	-	-

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 41

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 03 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
1	1	857,20	855,24	1,5	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	317,49	0,00	60,0	1x	0,6	0,0		20,5		1,00	CPV01
2	2	856,80	854,34	1,5	2,98	1,14	2,76	5,69	4,43				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 1 - 2								298,94	223,85											
2	2	856,80	854,34	1,5	2,98	1,14	2,76	5,69	4,43	380,74	0,00	60,0	1x	0,6	0,0		20,5		1,50	CPV02
3	3	856,40	853,44	1,5	3,31	1,14	3,26	7,26	6,01				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 2 - 3								388,34	313,25											
3	3	856,40	853,44	2,7	3,31	1,14	3,26	7,26	6,01	114,49	0,00	17,0	1x	0,6	0,0		5,8		2,00	CPV03
4	4	855,81	852,98	2,7	3,59	1,50	3,13	7,96	6,12				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 3 - 4								129,34	103,10											
4.1	4.1	856,90	854,94	1,5	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	285,87	0,00	60,0	1x	0,6	0,0		20,5		1,00	CPV01
4.2	4.2	856,00	854,04	1,5	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 4.1 - 4.2								256,74	181,65											
4.2	4.2	856,00	854,04	1,3	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	274,51	0,00	55,0	1x	0,6	0,0		18,8		1,00	CPV01
4.3	4.3	855,50	853,33	1,3	2,79	1,14	2,48	4,86	3,61				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 4.2 - 4.3								251,41	182,59											
4.3	4.3	855,50	853,33	1,0	2,79	1,14	2,48	4,86	3,61	219,58	0,00	37,0	1x	0,6	0,0		12,7		1,22	CPV02
4	4	855,81	852,96	1,0	3,60	1,50	3,16	8,05	6,22				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 4.3 - 4								238,91	181,81											
4	4	855,81	852,96	1,5	3,60	1,50	3,16	8,05	6,22	141,71	0,00	23,0	1x	0,8	0,0		10,4		1,65	CPV03
5	5	855,00	852,61	1,5	3,65	1,86	2,69	7,42	4,91				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO 4 - 5								177,86	127,90											
5	5	855,00	852,61	1,0	3,65	1,86	2,69	7,42	4,91	365,56	0,00	60,0	1x	1,0	0,0		33,5		0,95	CPV01
6	6	854,80	852,01	1,0	3,92	1,86	3,09	8,93	6,42				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO 5 - 6								490,37	339,83											
6	6	854,80	852,01	1,0	3,92	1,86	3,09	8,93	6,42	378,21	0,00	60,0	1x	1,0	0,0		33,5		1,35	CPV02
7	7	854,00	851,41	1,0	4,12	2,19	2,89	9,11	5,91				1x	1,2						
SUBTOTAL TRECHO 6 - 7								541,30	369,84											
7	7	854,00	851,41	1,5	4,12	2,19	2,89	9,11	5,91	609,27	0,00	100,0	1x	1,2	0,0		65,7		0,93	CPV01
8	8	852,50	849,91	1,5	4,60	2,67	2,89	10,50	6,14				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 7 - 8								980,67	602,55											
TOTAL								**3753,86**	**2626,36**	**3087,42**	**0,00**	**532,0**			**0,00**		**241,85**		**12,60**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 42

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 03 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
8	8	852,50	849,91	1,0	4,60	2,67	2,89	10,50	6,14	509,97	0,00	82,0	1x	1,5	0,0		65,7		0,61	CPV01
9	9	851,80	849,09	1,0	4,68	2,67	3,01	11,06	6,70				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 8 - 9								883,84	526,63											
9	9	851,80	849,09	1,0	4,68	2,67	3,01	11,06	6,70	380,74	0,00	60,0	1x	1,5	0,0		48,1		0,73	CPV01
10	10	851,20	848,49	1,0	4,68	2,67	3,01	11,06	6,70				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 9 - 10								663,40	402,03											
10	10	851,20	848,49	1,0	4,68	2,67	3,01	11,06	6,70	697,81	0,00	100,0	1x	1,5	0,0		80,1		0,73	CPV01
11	11	850,80	847,49	1,0	5,08	2,67	3,61	13,98	9,63				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 10 - 11								1251,97	816,35											
11	11	850,80	847,49	1,1	5,08	2,67	3,61	13,98	9,63	816,65	0,00	97,0	1x	1,5	0,0		77,7		1,33	CPV02
12	12	850,50	846,42	1,1	5,59	2,67	4,38	18,07	13,72				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 11 - 12								1554,69	1132,13											
12.1	12.1	852,50	850,54	1,8	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	291,40	0,00	67,0	1x	0,6	0,0		22,9		1,00	CPV01
12.2	12.2	850,90	849,33	1,8	2,38	1,14	1,87	3,29	2,04				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 12.1 - 12.2								253,49	169,64											
12.2	12.2	850,90	849,33	3,8	2,38	1,14	1,87	3,29	2,04	211,33	0,00	38,0	1x	0,6	0,0		13,0		0,61	CPV01
12.3	12.3	851,00	847,89	3,8	3,41	1,14	3,41	7,76	6,51				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 12.2 - 12.3								209,98	162,42											
12.3A	12.3A	852,00	850,04	2,3	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	571,29	0,00	95,0	1x	0,6	0,0		32,5		1,00	CPV01
12.3	12.3	851,00	847,86	2,3	3,80	1,50	3,44	9,12	7,29				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 12.3A - 12.3								636,62	490,01											
12.3	12.3	851,00	847,86	3,9	3,80	1,50	3,44	9,12	7,29	305,50	0,00	37,0	1x	0,8	0,0		16,7		1,94	CPV03
12	12	850,50	846,41	3,9	5,60	2,67	4,39	18,13	13,78				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 12.3 - 12								504,27	389,73											
12	12	850,50	846,41	2,0	5,60	2,67	4,39	18,13	13,78	955,21	0,00	87,0	1x	1,5	0,0		69,7		2,11	CPV04
13	13	850,40	844,67	2,0	6,69	2,67	6,03	28,21	23,85				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 12 - 13								2015,84	1636,85											
13	13	850,40	844,67	2,0	6,69	2,67	6,03	28,21	23,85	1173,76	0,00	83,0	1x	1,5	0,0		66,5		3,75	CPV07
14	14	850,10	843,01	2,0	7,60	2,67	7,39	37,92	33,56				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 13 - 14								2744,28	2382,71											
TOTAL								**10718,37**	**8108,52**	**5913,65**	**0,00**	**746,0**			**0,00**		**492,76**		**13,81**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

ICMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 43

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 03 - BRT																		
PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
14	14	850,10	843,01	2,0	7,60	2,67	7,39	37,92	33,56	1453,20	0,00	104,0	1x	1,5	0,0		83,3		4,00	CPV07
15	15	846,50	840,93	2,0	6,58	2,67	5,87	27,15	22,79				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 14 - 15								3383,41	2930,36											
15	15	846,50	840,93	2,0	6,58	2,67	5,87	27,15	22,79	147,69	0,00	12,0	1x	1,5	0,0		9,6		3,59	CPV07
16	16	846,20	840,69	2,0	6,54	2,67	5,81	26,75	22,40				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 15 - 16								323,38	271,11											
16	16	846,20	840,69	2,0	6,54	2,67	5,81	26,75	22,40	978,88	0,00	98,0	1x	1,5	0,0		78,5		3,53	CPV07
17	17	842,10	838,73	2,0	5,12	2,67	3,67	14,28	9,92				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 16 - 17								2010,47	1583,56											
17	17	842,10	838,73	2,0	5,12	2,67	3,67	14,28	9,92	0,00	347,98	90,0	1x	1,5	0,0		72,1		1,39	CPV02
Lanç	lanç	836,50	836,93	2,0	2,67	2,67	0,00	0,00	0,00				1x	1,5						
SUBTOTAL TRECHO 17 - Lanç								642,52	446,49											
TOTAL								**6359,78**	**5231,53**	**2579,77**	**347,98**	**304,0**			**0,00**		**243,50**		**12,50**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

ITCMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 44

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Notas de serviço de Bocas-de-lobo - Rede 03 - BRT													
Estaca	PV	Diâmetro (mm)		Cota de Topo BL	Cota de Chegada no PV	Declividade	Escavação (m³)	Reaterro	Lastro de Pedra 30cm	Lastro de Brita 0cm	Escoram. Contínuo	Nº de BLs	Extensão (m)
88	1	1x	600	857,20	855,70	15,0	32,60	24,45	3,4	0,0	41,01	1	10
91	2	1x	600	856,80	855,30	30,0	16,30	12,23	1,7	0,0	20,51	1	5
94	3	1x	600	856,40	854,90	30,0	16,30	12,23	1,7	0,0	20,51	1	5
88	4.1	1x	600	856,90	855,40	13,6	35,86	26,90	3,8	0,0	45,11	1	11
91	4.2	1x	600	856,00	854,50	30,0	16,30	12,23	1,7	0,0	20,51	1	5
93+15	4.3	1x	600	855,50	854,00	30,0	16,30	12,23	1,7	0,0	20,51	1	5
96	5	1x	600	855,00	853,50	4,3	114,10	85,58	12,0	0,0	143,55	4	35
99	6	1x	600	854,80	853,30	4,3	114,10	85,58	12,0	0,0	143,55	4	35
102	7	1x	600	854,00	852,50	3,1	156,48	117,37	16,4	0,0	196,86	4	48
107	8	1x	600	852,50	851,00	2,7	179,30	134,49	18,8	0,0	225,57	4	55
111	9	1x	600	851,80	850,30	2,4	205,38	154,05	21,5	0,0	258,38	4	63
114+10	10	1x	600	851,20	849,70	2,3	211,90	158,94	22,2	0,0	266,59	4	65
119	11	1x	600	850,80	849,30	2,5	198,86	149,16	20,9	0,0	250,18	4	61
131	12.1	1x	600	852,50	851,00	6,0	81,50	61,13	8,6	0,0	102,53	2	25
128	12.2	1x	600	850,90	849,40	3,2	153,22	114,93	16,1	0,0	192,76	3	47
128	12.3A	1x	600	852,00	850,50	1,6	306,44	229,86	32,1	0,0	385,53	8	94
126	12.3	1x	600	851,00	849,50	1,7	293,40	220,07	30,8	0,0	369,12	4	90
124	12	1x	600	850,50	849,00	1,9	251,02	188,29	26,3	0,0	315,80	4	77
TOTAL							**2399,36**	**1799,72**	**251,71**	**0,00**	**3018,59**	**55**	**736**

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

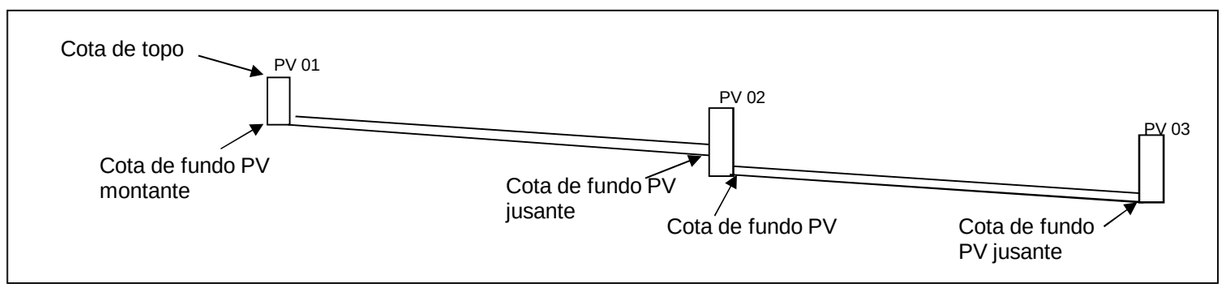
PROJETO DE DRENAGEM

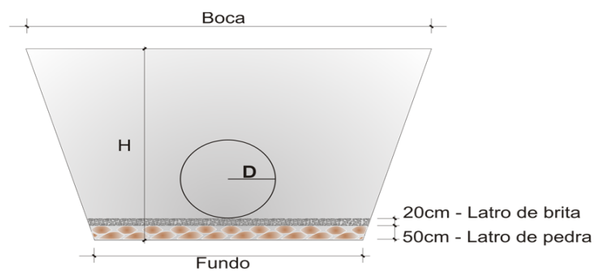
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 45

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Resumo Galeria de águas pluviais - Rede 03 - BRT											
Estaca	PV montante	PV jusante	Cota de Topo	Cota de Fundo PV montante	Cota de Fundo PV jusante	Queda (m)	Recobrimento (m)	Declividade (%)	Diâmetro (mm)		Extensão (m)
88	1	2	857,20	855,27	855,24	0,00	1,20	1,50	1x	600	60,00
91	2	3	856,80	854,44	854,34	0,00	1,70	1,50	1x	600	60,00
94	3	4	856,40	853,61	853,44	0,00	2,20	2,70	1x	600	17,00
88	4.1	4.2	856,90	854,96	854,94	0,00	1,20	1,50	1x	600	60,00
91	4.2	4.3	856,00	854,09	854,04	0,00	1,20	1,30	1x	600	55,00
93+15	4.3	4	855,50	853,40	853,33	0,00	1,42	1,00	1x	600	37,00
95	4	5	855,81	853,14	852,96	0,00	2,10	1,50	1x	800	23,00
96	5	6	855,00	852,82	852,61	0,00	1,39	1,00	1x	1000	60,00
99	6	7	854,80	852,31	852,01	0,00	1,55	1,00	1x	1000	60,00
102	7	8	854,00	851,64	851,41	0,00	1,35	1,50	1x	1200	100,00
107	8	9	852,50	850,19	849,91	0,00	1,13	1,00	1x	1500	82,00
111	9	10	851,80	849,45	849,09	0,00	0,93	1,00	1x	1500	60,00
114	10	11	851,20	848,90	848,49	0,00	0,93	1,00	1x	1500	100,00
119	11	12	850,80	847,94	847,49	0,00	1,53	1,10	1x	1500	97,00
131	12.1	12.2	852,50	850,60	850,54	0,00	1,20	1,80	1x	600	67,00
128	12.2	12.3	850,90	849,40	849,33	0,00	0,81	3,80	1x	600	38,00
128	12.3A	12.3	852,00	850,11	850,04	0,00	1,20	2,30	1x	600	95,00
126	12.3	12	851,00	847,97	847,86	0,00	2,38	3,90	1x	800	37,00
124	12	13	850,50	846,84	846,41	0,00	3,09	2,00	1x	1500	87,00
-	13	14	850,40	845,10	844,67	0,00	3,95	2,00	1x	1500	83,00
-	14	15	850,10	843,44	843,01	0,00	5,31	2,00	1x	1500	104,00
-	15	16	846,50	841,37	840,93	0,00	3,79	2,00	1x	1500	12,00
-	16	17	846,20	841,13	840,69	0,00	3,73	2,00	1x	1500	98,00
-	17	lanç	842,10	839,18	838,73	0,00	1,59	2,00	1x	1500	90,00





BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 46

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 04 - BRT																		
PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
1	1	855,50	853,20	1,8	3,23	1,50	2,60	6,15	4,32	730,01	0,00	135,0	1x	0,8	0,0		60,8		1,10	CPV02
Exist	Exist	853,00	850,77	1,8	3,19	1,50	2,53	5,93	4,09				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 1 - Exist								815,53	567,81											
TOTAL								**815,53**	**567,81**	**730,01**	**0,00**	**135,0**			**0,00**		**60,75**		**1,10**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 47

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Notas de serviço de Bocas-de-lobo - Rede 04 - BRT													
Estaca	**PV**	**Diâmetro (mm)**		**Cota de Topo BL**	**Cota de Chegada no PV**	**Declividade**	**Escavação (m³)**	**Reaterro**	**Lastro de Pedra 30cm**	**Lastro de Brita 0cm**	**Escoram. Contínuo**	**Nº de BLs**	**Extensão (m)**
141	1	1x	600	855,50	854,00	2,3	211,90	158,94	22,2	0,0	266,59	6	65
134	Exist	1x	600	853,00	851,50	2,8	172,78	129,60	18,1	0,0	217,37	4	53
131	Exist	1x	600	850,00	848,50	10,0	48,90	36,68	5,1	0,0	61,52	2	15
TOTAL							**433,58**	**325,22**	**45,49**	**0,00**	**545,48**	**12**	**133**

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

ICMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 48

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 05 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
1	1	862,50	860,54	0,5	2,65	1,14	2,26	4,28	3,03	329,83	0,00	70,0	1x	0,6	0,0		23,9		1,00	CPV01
2	2	862,10	860,19	0,5	2,97	1,50	2,21	4,94	3,11				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO		1	-	2				322,77	214,74											
2	2	862,10	860,19	0,5	2,97	1,50	2,21	4,94	3,11	279,55	0,00	60,0	1x	0,8	0,0		27,0		0,71	CPV01
3	3	861,80	859,89	0,5	2,97	1,50	2,21	4,94	3,11				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO		2	-	3				296,58	186,48											
3	3	861,80	859,89	3,0	2,97	1,50	2,21	4,94	3,11	305,53	0,00	55,0	1x	0,8	0,0		24,8		0,71	CPV01
4	4	861,00	858,24	3,0	3,54	1,50	3,06	7,71	5,88				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO		3	-	4				347,99	247,07											
4	4	861,00	858,24	2,0	3,54	1,50	3,06	7,71	5,88	431,33	0,00	60,0	1x	0,8	0,0		27,0		1,56	CPV03
5	5	860,50	857,04	2,0	4,01	1,50	3,76	10,35	8,52				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO		4	-	5				541,91	431,81											
5	5	860,50	857,04	1,5	4,01	1,50	3,76	10,35	8,52	564,86	0,00	75,0	1x	0,8	0,0		33,8		2,26	CPV04
6	6	859,00	855,92	1,5	4,12	1,86	3,39	10,12	7,61				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		5	-	6				767,55	604,65											
6	6	859,00	855,92	1,8	4,12	1,86	3,39	10,12	7,61	416,59	0,00	58,0	1x	1,0	0,0		32,4		1,64	CPV03
7	7	858,00	854,87	1,8	4,15	1,86	3,43	10,30	7,79				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		6	-	7				591,97	446,45											
7	7	858,00	854,87	3,6	4,15	1,86	3,43	10,30	7,79	499,09	0,00	73,0	1x	1,0	0,0		40,7		1,69	CPV03
8	8	855,00	852,24	3,6	3,90	1,86	3,06	8,80	6,29				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		7	-	8				697,09	513,93											
8	8	855,00	852,24	4,7	3,90	1,86	3,06	8,80	6,29	590,88	0,00	98,0	1x	1,0	0,0		54,7		1,32	CPV02
9	9	850,00	847,64	4,7	3,64	1,86	2,66	7,32	4,81				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		8	-	9				789,79	543,91											
9	9	850,00	847,64	2,2	3,64	1,86	2,66	7,32	4,81	526,62	0,00	93,0	1x	1,0	0,0		51,9		0,92	CPV01
10	10	848,00	845,59	2,2	3,67	1,86	2,71	7,48	4,98				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		9	-	10				688,29	454,95											
10	10	848,00	845,59	2,5	3,67	1,86	2,71	7,48	4,98	407,04	0,00	85,0	1x	1,0	0,0		47,4		0,97	CPV01
Exist	Exist	845,00	843,47	2,5	3,08	1,86	1,83	4,53	2,02				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		10	-	Exist				510,74	297,47											
TOTAL								**5554,69**	**3941,47**	**4351,32**	**0,00**	**727,0**			**0,00**		**363,55**		**12,78**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

ICMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 49

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Notas de serviço de Bocas-de-lobo - Rede 05 - BRT													
Estaca	**PV**	**Diâmetro (mm)**		**Cota de Topo BL**	**Cota de Chegada no PV**	**Declividade**	**Escavação (m³)**	**Reaterro**	**Lastro de Pedra 30cm**	**Lastro de Brita 0cm**	**Escoram. Contínuo**	**Nº de BLs**	**Extensão (m)**
169	1	1x	600	862,50	861,00	2,3	211,90	158,94	22,2	0,0	266,59	4	65
165	2	1x	600	862,10	860,60	5,8	84,76	63,58	8,9	0,0	106,64	4	26
162	3	1x	600	861,80	860,30	6,0	81,50	61,13	8,6	0,0	102,53	4	25
160	4	1x	600	861,00	859,50	2,9	166,26	124,71	17,4	0,0	209,17	4	51
156	5	1x	600	860,50	859,00	5,0	97,80	73,36	10,3	0,0	123,04	4	30
152	6	1x	600	859,00	857,50	5,2	94,54	70,91	9,9	0,0	118,94	4	29
149	7	1x	600	858,00	856,50	3,1	156,48	117,37	16,4	0,0	196,86	4	48
TOTAL							**893,24**	**670,01**	**93,71**	**0,00**	**1123,77**	**28**	**274**

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 50

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Resumo Galeria de águas pluviais - Rede 05 - BRT											
Estaca	PV montante	PV jusante	Cota de Topo	Cota de Fundo PV montante	Cota de Fundo PV jusante	Queda (m)	Recobrimento (m)	Declividade (%)	Diâmetro (mm)		Extensão (m)
169	1	2	862,50	860,67	860,54	0,00	1,20	0,50	1x	600	70,0
165	2	3	862,10	860,33	860,19	0,00	1,15	0,50	1x	800	60,0
162	3	4	861,80	859,97	859,89	0,00	0,91	3,00	1x	800	55,0
160	4	5	861,00	858,36	858,24	0,00	1,76	2,00	1x	800	60,0
156	5	6	860,50	857,22	857,04	0,00	2,46	1,50	1x	800	75,0
152	6	7	859,00	856,06	855,92	0,00	2,09	1,80	1x	1000	58,0
149	7	8	858,00	854,99	854,87	0,00	1,89	3,60	1x	1000	73,0
-	8	9	855,00	852,37	852,24	0,00	1,52	4,70	1x	1000	98,0
-	9	10	850,00	847,88	847,64	0,00	1,12	2,20	1x	1000	93,0
-	10	Exist	848,00	845,87	845,59	0,00	1,17	2,50	1x	1000	85,0

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 51

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 06 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
1	1	863,50	861,24	2,5	2,85	1,14	2,56	5,10	3,85	355,44	0,00	60,0	1x	0,6	0,0		20,5		1,30	CPV02
2	2	862,50	859,74	2,5	3,18	1,14	3,06	6,61	5,36				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 1 - 2								351,38	276,29											
2	2	862,50	859,74	3,2	3,18	1,14	3,06	6,61	5,36	504,28	0,00	80,0	1x	0,6	0,0		27,4		1,80	CPV03
3	3	859,80	857,18	3,2	3,09	1,14	2,92	6,17	4,92				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 2 - 3								511,22	411,11											
3	3	859,80	857,18	2,1	3,09	1,14	2,92	6,17	4,92	366,82	0,00	60,0	1x	0,6	0,0		20,5		1,66	CPV03
4	4	858,50	855,92	2,1	3,06	1,14	2,88	6,05	4,80				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO 3 - 4								366,57	291,48											
4	4	858,50	855,92	2,8	3,06	1,14	2,88	6,05	4,80	363,03	0,00	60,0	1x	0,6	0,0		20,5		1,62	CPV03
5	5	856,80	854,24	2,8	3,41	1,50	2,86	7,02	5,18				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 4 - 5								391,94	299,34											
5	5	856,80	854,24	1,5	3,41	1,50	2,86	7,02	5,18	490,79	0,00	80,0	1x	0,8	0,0		36,0		1,36	CPV02
6	6	855,70	853,04	1,5	3,47	1,50	2,96	7,36	5,53				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 5 - 6								575,08	428,28											
6	6	855,70	853,04	1,5	3,47	1,50	2,96	7,36	5,53	499,22	0,00	80,0	1x	0,8	0,0		36,0		1,46	CPV02
7	7	854,50	851,84	1,5	3,47	1,50	2,96	7,36	5,53				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 6 - 7								588,84	442,04											
7	7	854,50	851,84	1,9	3,47	1,50	2,96	7,36	5,53	252,14	0,00	40,0	1x	0,8	0,0		18,0		1,46	CPV02
8	8	853,80	851,08	1,9	3,51	1,50	3,02	7,57	0,00				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 7 - 8								298,61	110,51											
8	8	853,80	851,08	1,7	3,51	1,50	3,02	7,57	5,74	514,40	0,00	80,0	1x	0,8	0,0		36,0		1,52	CPV03
9	9	852,50	849,72	1,7	3,55	1,50	3,08	7,78	0,00				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 8 - 9								614,09	229,41											
9	9	852,50	849,72	2,3	3,55	1,50	3,08	7,78	5,95	505,96	0,00	80,0	1x	0,8	0,0		36,0		1,58	CPV03
10	10	850,50	847,88	2,3	3,45	1,50	2,92	7,22	0,00				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 9 - 10								600,17	237,89											
10	10	850,50	847,88	2,5	3,45	1,50	2,92	7,22	5,39	549,29	0,00	90,0	1x	0,8	0,0		40,5		1,42	CPV02
11	11	848,20	845,63	2,5	3,41	1,50	2,87	7,05	0,00				1x	0,8						
SUBTOTAL TRECHO 10 - 11								642,27	242,42											
TOTAL								**4940,18**	**2968,77**	**4401,36**	**0,00**	**710,0**			**0,00**		**291,42**		**15,18**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

ICMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 52

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 06 - BRT

PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
11	11	848,20	845,63	3,0	3,41	1,50	2,87	7,05	5,22	544,54	0,00	90,0	1x	0,8	0,0		40,5		1,37	CPV02
12	12	845,50	842,93	3,0	3,77	1,86	2,87	8,08	5,57				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		11	-	12				681,05	485,57											
12	12	845,50	842,93	2,4	3,77	1,86	2,87	8,08	5,57	378,21	0,00	60,0	1x	1,0	0,0		33,5		1,13	CPV02
13	13	844,30	841,49	2,4	3,93	1,86	3,11	9,01	6,50				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		12	-	13				512,77	362,23											
13	13	844,30	841,49	2,4	3,93	1,86	3,11	9,01	6,50	796,89	0,00	120,0	1x	1,0	0,0		67,0		1,37	CPV02
14	14	841,50	838,61	2,4	3,99	1,86	3,19	9,33	6,82				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		13	-	14				1100,04	798,96											
14	14	841,50	838,61	3,1	3,99	1,86	3,19	9,33	6,82	199,54	0,00	30,0	1x	1,0	0,0		16,7		1,45	CPV02
15	15	840,50	837,68	3,1	3,94	1,86	3,12	9,05	6,54				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		14	-	15				275,60	200,33											
15	15	840,50	837,68	3,0	3,94	1,86	3,12	9,05	6,54	369,51	0,00	57,0	1x	1,0	0,0		31,8		1,38	CPV02
16	16	838,70	835,97	3,0	3,88	1,86	3,03	8,70	6,19				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		15	-	16				505,71	362,69											
16	16	838,70	835,97	2,0	3,88	1,86	3,03	8,70	6,19	343,59	0,00	58,0	1x	1,0	0,0		32,4		1,29	CPV02
17	17	837,10	834,81	2,0	3,59	1,86	2,59	7,05	4,54				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		16	-	17				456,74	311,21											
17	17	837,10	834,81	2,0	3,59	1,86	2,59	7,05	4,54	273,47	0,00	47,0	1x	1,0	0,0		26,2		0,85	CPV01
18	18	836,50	833,87	2,0	3,81	1,86	2,93	8,31	0,00				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		17	-	18				361,07	106,79											
18	18	836,50	833,87	2,0	3,81	1,86	2,93	8,31	5,80	230,72	0,00	36,0	1x	1,0	0,0		20,1		1,19	CPV02
19	19	836,00	833,15	2,0	3,96	1,86	3,15	9,17	0,00				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		18	-	19				314,60	104,44											
19	19	836,00	833,15	2,0	3,96	1,86	3,15	9,17	6,66	250,75	0,00	38,0	1x	1,0	0,0		21,2		1,41	CPV02
20	20	835,20	832,39	2,0	3,93	1,86	3,11	9,01	0,00				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO		19	-	20				345,33	126,49											
TOTAL								**4552,92**	**2858,73**	**3387,23**	**0,00**	**536**			**0,00**		**289,37**		**11,44**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

ICMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 53

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 06 - BRT																		
PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
20	20	835,20	832,39	2,0	3,93	1,86	3,11	9,01	6,50	317,28	0,00	50,0	1x	1,0	0,0		27,9		1,37	CPV02
21	21	834,00	831,39	2,0	3,80	1,86	2,91	8,24	5,73				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO 20 - 21								431,10	305,65											
21	21	834,00	831,39	1,8	3,80	1,86	2,91	8,24	5,73	511,83	0,00	77,0	1x	1,0	0,0		43,0		1,17	CPV02
22	22	833,10	830,00	1,8	4,12	1,86	3,40	10,16	7,65				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO 21 - 22								708,25	515,06											
22	22	833,10	830,00	2,0	4,12	1,86	3,40	10,16	7,65	486,40	0,00	70,0	1x	1,0	0,0		39,1		1,66	CPV03
Exist	RedEx	831,50	828,60	2,0	3,99	1,86	3,20	9,35	6,84				1x	1,0						
SUBTOTAL TRECHO 22 - Exist								682,86	507,23											
TOTAL								**1822,21**	**1327,93**	**1315,51**	**0,00**	**197**			**0,00**		**109,93**		**4,20**	

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 54

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Notas de serviço de Bocas-de-lobo - Rede 06 - BRT													
Estaca	PV	Diâmetro (mm)		Cota de Topo BL	Cota de Chegada no PV	Declividade	Escavação (m³)	Reaterro	Lastro de Pedra 30cm	Lastro de Brita 0cm	Escoram. Contínuo	Nº de BLs	Extensão (m)
177	1	1x	600	863,50	862,00	6,8	71,72	53,80	7,5	0,0	90,23	3	22
180	2	1x	600	862,50	861,00	6,5	74,98	56,24	7,9	0,0	94,33	4	23
184	3	1x	600	859,80	858,30	6,3	78,24	58,69	8,2	0,0	98,43	4	24
187	4	1x	600	858,50	857,00	6,0	81,50	61,13	8,6	0,0	102,53	4	25
190	5	1x	800	856,80	855,30	5,8	84,76	63,58	8,9	0,0	106,64	3	26
194	6	1x	800	855,70	854,20	5,6	88,02	66,02	9,2	0,0	110,74	4	27
198	7	1x	800	854,50	853,00	5,4	91,28	68,47	9,6	0,0	114,84	2	28
200	8	1x	800	853,80	852,30	5,2	94,54	70,91	9,9	0,0	118,94	1	29
204	9	1x	800	852,50	851,00	5,0	97,80	73,36	10,3	0,0	123,04	4	30
208	10	1x	800	850,50	849,00	4,8	101,06	75,80	10,6	0,0	127,14	4	31
212+10	11	1x	800	848,20	846,70	4,7	104,32	78,25	10,9	0,0	131,24	4	32
217	12	1x	1000	845,50	844,00	4,5	107,58	80,69	11,3	0,0	135,34	4	33
220	13	1x	1000	844,30	842,80	4,4	110,84	83,14	11,6	0,0	139,45	4	34
226	14	1x	1000	841,50	840,00	4,3	114,10	85,58	12,0	0,0	143,55	4	35
227+10	15	1x	1000	840,50	839,00	4,2	117,36	88,03	12,3	0,0	147,65	4	36
-	16	1x	1000	838,70	837,20	4,1	120,62	90,48	12,7	0,0	151,75	3	37
-	17	1x	1000	837,10	835,60	3,9	123,88	92,92	13,0	0,0	155,85	1	38
-	18	1x	1000	836,50	835,00	3,8	127,14	95,37	13,3	0,0	159,95	0	39
-	19	1x	1000	836,00	834,50	3,8	130,40	97,81	13,7	0,0	164,05	0	40
-	20	1x	1000	835,20	833,70	3,7	133,66	100,26	14,0	0,0	168,16	0	41
-	21	1x	1000	834,00	832,50	3,6	136,92	102,70	14,4	0,0	172,26	0	42
-	22	1x	1000	833,10	831,60	3,5	140,18	105,15	14,7	0,0	176,36	0	43
-	RedEx	1x	-	831,50	830,00	3,4	143,44	107,59	15,0	0,0	180,46	0	44
TOTAL							**2474,34**	**1855,96**	**260**	**0**	**3113**	**57**	**759**

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

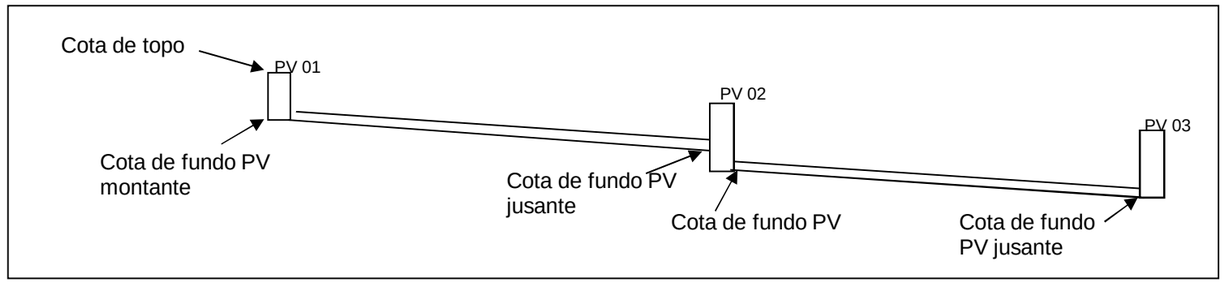
PROJETO DE DRENAGEM

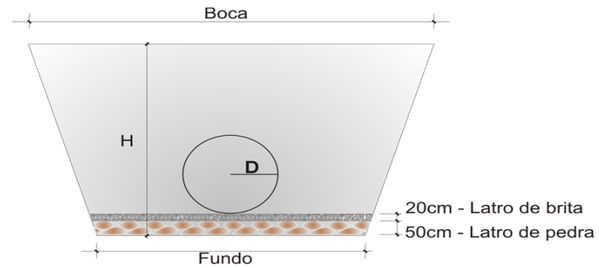
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 55

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Resumo Galeria de águas pluviais - Rede 06 - BRT											
Estaca	PV montante	PV jusante	Cota de Topo	Cota de Fundo PV montante	Cota de Fundo PV jusante	Queda (m)	Recobrimento (m)	Declividade (%)	Diâmetro (mm)		Extensão (m)
177	1	2	863,50	861,27	861,24	0,00	1,50	2,50	1x	600	60,00
180	2	3	862,50	859,79	859,74	0,00	2,00	3,20	1x	600	80,00
184	3	5	859,80	857,29	857,18	0,00	1,86	2,10	1x	600	60,00
187	4	5	858,50	856,05	855,92	0,00	1,82	2,80	1x	600	60,00
190	5	6	856,80	854,37	854,24	0,00	1,80	1,50	1x	800	80,00
194	6	7	855,70	853,21	853,04	0,00	1,66	1,50	1x	800	80,00
198	7	8	854,50	852,02	851,84	0,00	1,66	1,90	1x	800	40,00
200	8	9	853,80	851,29	851,08	0,00	1,72	1,70	1x	800	80,00
204	9	10	852,50	849,92	849,72	0,00	1,78	2,30	1x	800	80,00
208	10	11	850,50	848,10	847,88	0,00	1,62	2,50	1x	800	90,00
212+10	11	12	848,20	845,86	845,63	0,00	1,57	3,00	1x	800	90,00
217	12	13	845,50	843,12	842,93	0,00	1,57	2,40	1x	1000	60,00
220	13	14	844,30	841,70	841,49	0,00	1,57	2,40	1x	1000	120,00
226	14	15	841,50	838,81	838,61	0,00	1,65	3,10	1x	1000	30,00
227+10	15	16	840,50	837,89	837,68	0,00	1,58	3,00	1x	1000	57,00
-	16	17	838,70	836,24	835,97	0,00	1,49	2,00	1x	1000	58,00
-	17	18	837,10	835,08	834,81	0,00	1,05	2,00	1x	1000	47,00
-	18	19	836,50	834,16	833,87	0,00	1,39	2,00	1x	1000	36,00
-	19	20	836,00	833,44	833,15	0,00	1,61	2,00	1x	1000	38,00
-	20	21	835,20	832,68	832,39	0,00	1,57	2,00	1x	1000	50,00
-	21	22	834,00	831,69	831,39	0,00	1,37	1,80	1x	1000	77,00
-	22	RedEx	833,10	830,29	830,00	0,00	1,86	2,00	1x	1000	70,00
-	RedEx	-	831,50	828,60	828,60	-	-	-	-	-	-





BASITEC
PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA.

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 56

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Galeria de águas pluviais - Rede 07 - BRT																		
PV		Cotas		i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m3)	Volume de reaterro (m3)	Escoramento		L (m)	D (m)		Lastro brita (m3)		Lastro pedra (m3)		Acréscimo de PV (m)	Chaminé (unidade)
nº	Est	greide	tubul.		boca	fundo	H			Contínuo (m2)	Descontínuo (m2)				0	cm	30	cm		
BLs1	BLs1	796,93	794,57	0,5	2,91	1,14	2,66	5,39	4,14	128,84	0,00	22,5	1x	0,6	0,0		7,7		1,40	CPV02
BLs2	BLs2	796,93	794,46	0,5	2,99	1,14	2,77	5,72	4,47				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		BLs1	-	BLs2				125,03	96,87											
BLs2	BLs2	796,93	794,46	1,5	2,99	1,14	2,77	5,72	4,47	564,94	0,00	54,0	1x	0,6	0,0		18,5		1,51	CPV03
1	1	800,50	793,65	1,5	5,91	1,14	7,15	25,21	23,96				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		BLs2	-	1				835,10	767,52											
1	1	800,50	793,65	1,5	5,91	1,14	7,15	25,21	23,96	999,91	0,00	93,0	1x	0,6	0,0		31,8		5,89	CPV07
2	2	795,00	792,25	1,5	3,17	1,14	3,05	6,57	5,32				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		1	-	2				1477,61	1361,23											
2	2	795,00	792,25	1,5	3,17	1,14	3,05	6,57	5,32	260,17	0,00	43,0	1x	0,6	0,0		14,7		1,79	CPV07
PvEx	PVEx	794,00	791,61	1,5	2,93	1,14	2,69	5,49	4,23				1x	0,6						
SUBTOTAL TRECHO		2	-	PvEx				259,20	205,39											
TOTAL								**2696,94**	**2431,01**	**1953,87**	**0,00**	**212,5**			**0,00**		**72,68**		**10,59**	

Notas de serviço de Bocas-de-lobo - Rede 07 - BRT												
Estaca	PV	Diâmetro (mm)		Cota de Topo BL	Cota de Chegada no PV	Declividade	Escavação (m³)	Reaterro	Lastro de Pedra 30cm	Lastro de Brita 20cm	Escoram. Contínuo	Nº de BLs	Extensão (m)
177	BLs1	1x	600	796,93	795,93	-	-	-	-	-	-	4	-
180	BLs2	1x	600	796,93	795,93							4	-
184	1	1x	600	800,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
187	2	1x	600	795,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
188	PVEx	1x	601	794,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL							**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**8,00**	**-**

* Para esta rede as Bocas de lobo foram consideradas na Galeria, ou seja, o quantitativo dos ramais estão inseridos na nota de serviço de galeria

BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

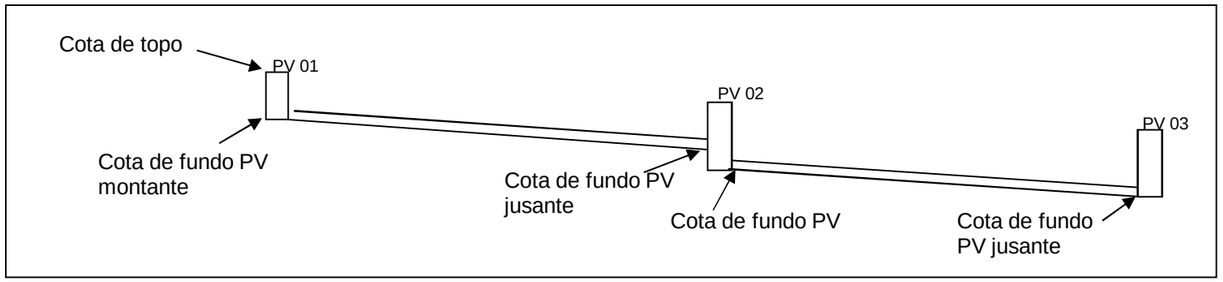
PROJETO DE DRENAGEM

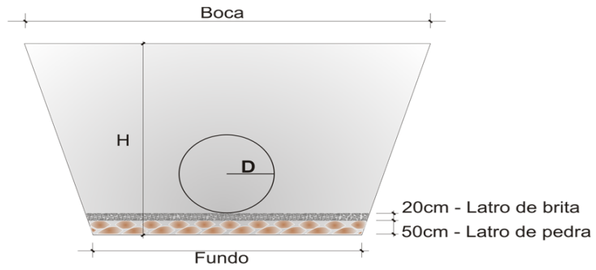
OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 57

NOTA DE SERVIÇO DE DRENAGEM

Resumo Galeria de águas pluviais - Rede 07 - BRT											
Estaca	**PV montante**	**PV jusante**	**Cota de Topo**	**Cota de Fundo PV montante**	**Cota de Fundo PV jusante**	**Queda (m)**	**Recobrimento (m)**	**Declividade (%)**	**Diâmetro (mm)**		**Extensão (m)**
-	BLs1	BLs2	796,93	794,70	794,57	0,00	1,60	0,50	1x	600	22,50
-	BLs2	1	796,93	794,54	794,46	0,00	1,71	1,50	1x	600	54,00
-	1	2	800,50	793,73	793,65	0,00	6,09	1,50	1x	600	93,00
-	2	PVEx	795,00	792,33	792,25	0,00	1,99	1,50	1x	600	43,00
-	PVEx	-	794,00	791,61	791,61	-	-	-	-	-	-





BASITEC
PROJETOS E CONSTRUCÕES LTDA.

CMTC

COMPANHIA METROPOLITANA DE TRANSPORTES COLETIVOS

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

PROJETO DE DRENAGEM

OBRA: Implantação do Corredor Norte-Sul - BRT-NS | DATA: Maio/2011

DESCRIÇÃO: N.S. DE DRENAGEM | ESCALA: 1:2000 | FOLHA: DN - 58

7 PROJETO BÁSICO DE PAISAGISMO E OBRAS COMPLEMENTARES

Em um projeto como o BRT é fundamental o aspecto visual da obra. É necessário que se crie uma identidade para o corredor, e um dos itens determinantes para se atingir esse objetivo é o paisagismo.

Dessa maneira, foram previstos recursos para serem investidos nos terminais, canteiros separadores e principais praças localizadas ao longo do corredor.

Nos terminais, buscou-se valorizar esteticamente os equipamentos projetados, utilizando áreas residuais, áreas de passagem, áreas de desnível assim como áreas próximas aos edifícios para a criação de área de vegetação. Tal medida, além de contribuir para a permeabilidade do solo dá valor à paisagem e evita a degradação das áreas residuais.

Para os canteiros separadores da pista exclusiva dos ônibus previu-se o plantio de vegetação de pequeno e médio porte, de maneira que esses canteiros sirvam como separadores de tráfego sem, no entanto, ter a aparência de uma barreira física.

No trecho da Avenida Goiás Norte não deverá haver intervenções sensíveis nos canteiros existentes, exceto em pontos localizados, onde se posicionarão as estações. Nos canteiros previu-se o replantio de palmeiras imperiais nos pontos onde existem falhas.

As praças localizadas ao longo do corredor merecerão um tratamento especial, visando sua recuperação, destacando-se principalmente a Praça de Cruzeiro.

O trecho entre essa praça e a Praça Cívica é formado pela Av. 84, que tem 2 (duas) pistas para automóveis e 1 (uma) exclusiva para ônibus, separadas apenas por marcas no pavimento, o que tem ocasionado um grande número de acidentes com pedestres e entre veículos.

Nesse trecho previu-se a implantação de canteiros separadores, como em todo o restante do trecho, com 1 metro de largura cada um, que também serão ocupados com vegetação de pequeno e médio porte.

Atenção especial deverá ser dada ao replantio das árvores existentes, de porte significativo e preservação desejável, assim como a compatibilização do projeto na etapa da elaboração do Projeto Executivo, para a possível manutenção de parte das espécies que já estão no local.

No que tange as obras complementares, foi projetada a implantação de passeios laterais em todos os segmentos onde houve reconfiguração geométrica. Os passeios laterais foram projetados com 3,0 metros de largura e revestimento em concreto com 5,0 cm de espessura.

Nos acessos às estações e nas faixas de pedestres será implantada um tipo de passeio denominado "Calçada Inteligente". O "Calçada Inteligente" é um projeto desenvolvido em parceria entre a Prefeitura de Goiânia, Conselho Regional de Engenharia, Arquiterura e Agronomia do Estado de Goiás, CREA, e a Associação de Dirigentes do Mercado Imobiliário em Goiás (Ademi-GO). A iniciativa visa transformar as calçadas da cidade em locais mais seguros e acessíveis para todos os tipos de pedestres, idosos e pessoas com deficiência e mobilidade reduzida. O "Calçada Inteligente" atende a Legislação Brasileira e ao estatuto do pedestre de Goiânia



Foto 43- Detalhe da calçada inteligente

A planilha seguinte ilustra os locais onde será implantado passeio lateral.

Via Utilizada	Estaca Inicial	Estaca Final	Extensão (m)
Av Rio Verde LD	0	127	2540
Av Rio Verde LE	0	127	2540
Av 4ª Radial LD	132	228	1920
Av 4ª Radial LE	132	228	1920
Av 1ª Radial LD	260	267	140
Av 1ª Radial LE	260	267	140
Av 1ª Radial LD	279	288	180
Av 1ª Radial LE	279	285	120
Rua 90 LD	302	342	800
Rua 90 LE	302	342	800
Praça do Cruzeiro	361	375	280
Praça do Cruzeiro	361	375	280
Rua 84 LD	375	415	800
Rua 84 LE	375	415	800
Av. Oriente	1042	1075	660
Av. Oriente	1035	1075	800

Além dos trechos onde serão implantados novos passeios laterais, foi quantificado um valor para recuperação de passeios existentes.

8 CADASTRO DE UTILIZADES PÚBLICAS

8.1 RELOCAÇÃO DE POSTES

Nos locais onde haverá a necessidade de ajustes geométricos no urbanismo existente para a implantação do corredor será necessário relocar postes. A projetista foi a campo e catalogou todos os postes que deverão ser relocados. Foram contabilizados 198 postes para serem relocados.

A lista apresentada abaixo indica a via em que está o poste, a quadra correspondente, o lado da pista e a razão para tal relocação.

Via Utilizada	Estaca Inicial	Estaca Final	Quantidade de Postes a Remover		Quadras Envolvidas		Motivo da Relocação
			Lado Direito	Lado Esquerdo	Lado Direito	Lado Esquerdo	
Avenida Rio Verde	0	21	13		quadras 96 a 106 (postes no canteiro)		ajuste na geometria
Avenida Rio Verde	21	30	7	3	quadra 95	quadra 108	implantação de estação
Avenida Rio Verde	30	50	4	7	quadras 94, 92 e 113	quadras 11, 12, 111, 112	ajuste na geometria
Avenida Rio Verde	50	58	4	6	quadra 123	quadras 09 e 10	implantação de estação
Avenida Rio Verde	70	80	7	6	quadras 106 e 143	quadras 05 e 06	passagem em desnível
Avenida Rio Verde	88	98	5	1		quadras 01 e 03	implantação de estação
Avenida Rio Verde	102	116	0	8		quadras 192 e 193	ajuste na geometria
Avenida Rio Verde	116	127	8	3	quadra 30	quadra 196 e 201	implantação de estação
Avenida 4ª Radial	127	133	0	5		quadra 206	ajuste na geometria
Avenida 4ª Radial	149	156	4	4	quadras 12 e 19	quadras 208 e 209	implantação de estação
Avenida 4ª Radial	169	172	0	2		quadra 212	ajuste na geometria
Avenida 4ª Radial	181	190	6	3	quadra 04	quadra 84	implantação de estação
Avenida 4ª Radial	206	212	4	4	quadra 87	quadra 81	implantação de estação
Avenida 1ª Radial	255	260	4	3	quadra 18	quadra do IPASGO	implantação de estação
Avenida 1ª Radial	275	280	5	0			implantação de estação
Rua 90	294	302	8	5	quadra 43A	quadra 01	implantação de estação
Rua 90	306	314	7	6	quadra 42A	quadra 47	passagem em desnível
Rua 90	320	326	2	4	quadra 40	quadra 44	passagem em desnível
Rua 90	326	331	0	4	quadra 40	quadra 44	passagem em desnível
Rua 84	372	374	2	0	quadra 42A		ajuste na geometria
Avenida Goiás Norte	755	765	6	0			implantação de estação
Avenida Horácio Costa e Silva	859	865	4	2	quadra 16 e 17	quadra 14	implantação de estação
Avenida Genésio de Lima	926	930	0	3		quadra 69	implantação de estação
Avenida Genésio de Lima	952	955	0	1		quadra 87	implantação de estação
Avenida Lúcio Rabello	982	985	4	0			implantação de estação
Avenida Lúcio Rabello	1015	1021	6	4	quadra 01	quadra 15	implantação de estação
Avenida Oriente	1052	1059	4	0			ajuste na geometria

8.2 CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS DE ÁGUA E ESGOTO

Todo o cadastro de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto foi obtido junto à SANEAGO. Por se tratar de uma obra onde as intervenções são pontuais, não haverá a necessidade de grandes remanejamentos da infraestrutura existente.

Na interseção da avenida Rio Verde com a avenida Tapajós foi projetada uma interseção em desnível onde o corredor passa em nível inferior ao atual. Neste local existem 3 redes de abastecimento de água e de coleta de esgoto. Haverá a necessidade de remanejamento destas redes. As figuras abaixo ilustram o cadastro destas redes.

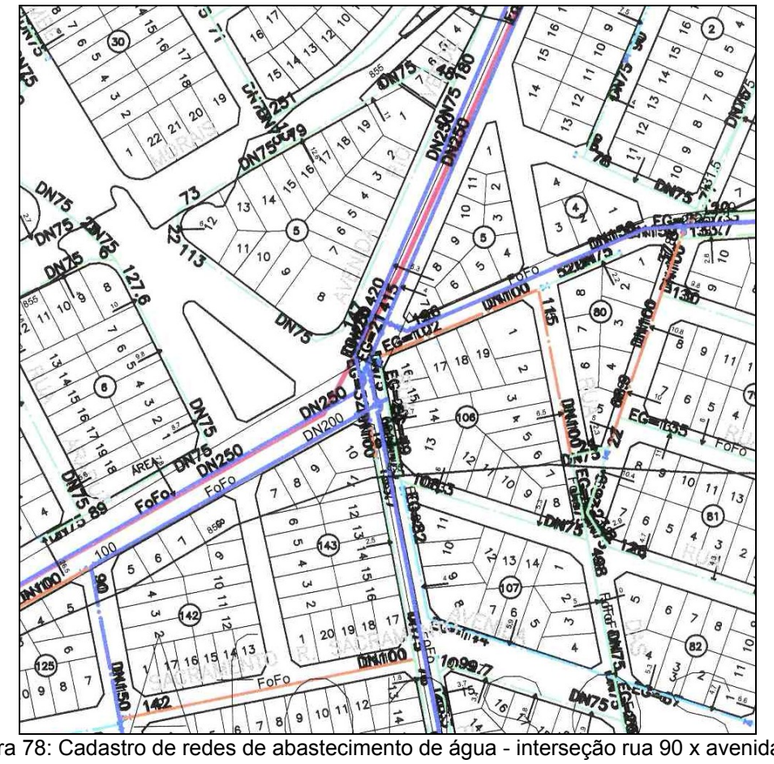


Figura 78: Cadastro de redes de abastecimento de água - interseção rua 90 x avenida 136

Outro local que necessitará de remanejamento de redes será na interseção em desnível projetada no cruzamento da rua 90 com a avenida 136 onde o corredor passará em nível inferior ao atual. Neste local existem duas redes de abastecimento de água que estão localizadas no eixo da rua 90 e outras duas que passam na Praça Gibram Khalil. Estas redes deverão ser remanejadas.

As redes de coleta de esgoto estão localizadas na avenida 136 e circulam a Praça Gibram Khalil e não deverão ser remanejadas. Existe apenas um pequeno ramal que cruza a rua 90 que necessitará ser remanejado.

As figuras abaixo ilustram o cadastro das redes de água e de esgoto existentes neste local.

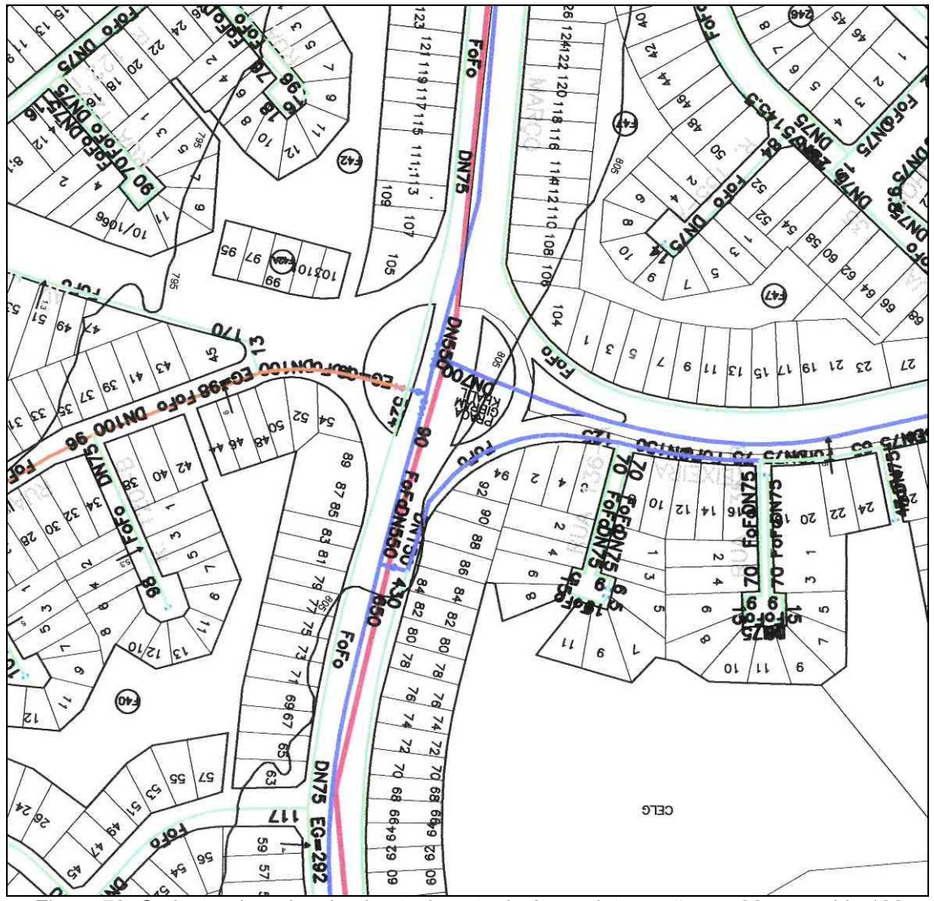


Figura 79: Cadastro de redes de abastecimento de água - interseção rua 90 x avenida 136

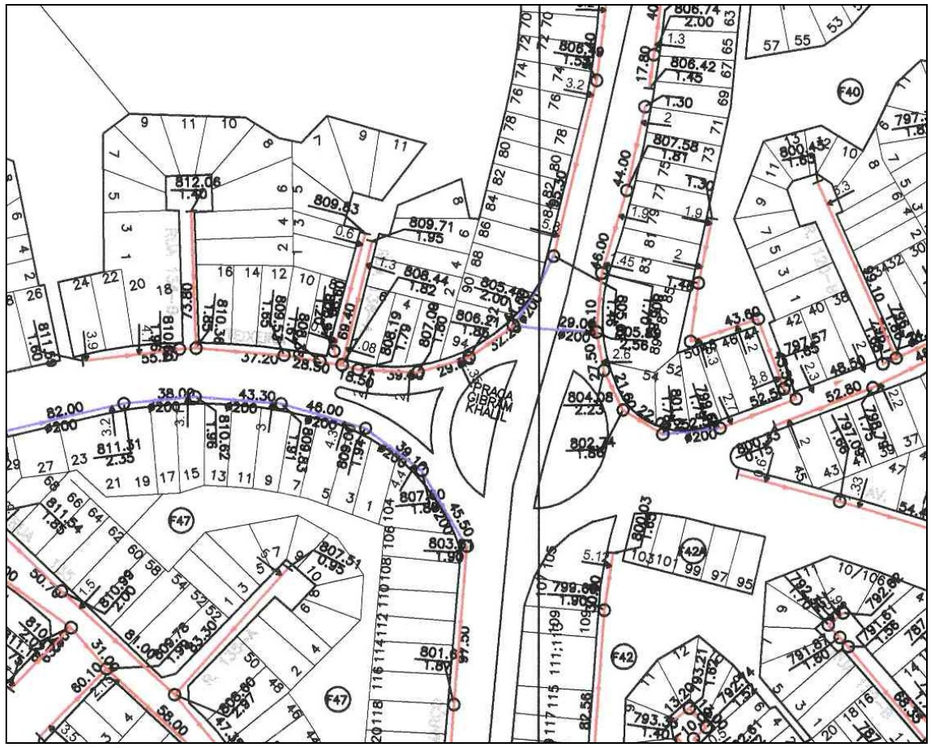


Figura 80: Cadastro de redes de coleta de esgoto - interseção rua 90 x avenida 136

8.3 ESTIMATIVA DE DESAPROPRIAÇÃO

O cadastro dos imóveis que serão objeto de desapropriação para a implantação do Corredor foi feito a partir de informações obtidas junto ao Mapa Urbano Digital de Goiânia, imagens de satélite e Projeto Geométrico Básico.

Toda a diretriz do eixo em projeto foi lançada sobre o Mapa Urbano Digital de Goiânia. A partir das informações colhidas nesta base de dados foi possível projetar geometricamente o Corredor de transporte coletivo.

Com base nas informações constantes do Mapa Urbano Digital foi possível conhecer a faixa de domínio existente, a qual é bastante variável ao longo do trecho.

Por esta razão, foram realizados levantamentos de campo complementares da faixa de domínio por meio de seções transversais. Estas seções foram levantadas em locais considerados de grande importância para a definição planimétrica do eixo.

Foram listadas as quadras residenciais que estão dentro da faixa de domínio do Corredor e que necessitarão de remanejamento, e a área atingida.

A apresentação do cadastro de áreas a desapropriar é feita por meio de planilha.

Foram contabilizadas 50 quadras residenciais que necessitarão de ajustes para a implantação do projeto geométrico do Corredor. A área total obtida neste levantamento corresponde a 40.320,00 m².

Com relação a extensão do trecho, nota-se que haverá a necessidade de desapropriar aproximadamente 1.875,00 m² / km de Corredor.

A planilha abaixo ilustra as vias e as respectivas áreas que necessitarão de desapropriação.

Via Utilizada	Estaca Inicial	Estaca Final	Área (m²)
Av Rio Verde LD	29	38	900
Av Rio Verde LE	29	38	900
Av Rio Verde LD	56	66	1000
Av Rio Verde LE	56	66	1000
Av Rio Verde LD	76	94	5400
Av Rio Verde LE	76	94	5400
Av Rio Verde LD	94	106	1200
Av Rio Verde LE	94	106	1200
Av 4ª Radial LD	154	164	800
Av 4ª Radial LE	154	164	800
Av 4ª Radial LD	187	198	880
Av 4ª Radial LE	187	198	880
Av 4ª Radial LD	211	219	640
Av 4ª Radial LE	211	219	640
Av 1ª Radial LD	260	267	420
Av 1ª Radial LE	260	267	420
Av 1ª Radial LD	279	285	360
Av 1ª Radial LE	279	285	360
Rua 90 LD	302	310	480
Rua 90 LE	302	310	480
Rua 90 LD	333	341	480
Rua 90 LE	333	341	480
Rua 84 LD	392	402	1000
Rua 84 LE	392	402	1000
Av. Oriente	1042	1075	13200

8.4 CONSULTA AO IPHAN

Como o traçado do corredor em projeto passa ao lado da Praça Cívica e pela Avenida Goiás, onde estão localizadas várias edificações consideradas patrimônio histórico, a CMTC promoveu entrevistas com técnicos do IPHAN visando adequar o traçado do eixo, a localização e arquitetura das estações, de modo a não haver conflito entre as instalações propostas e o patrimônio histórico. Todas as recomendações sugeridas pelos técnicos do instituto foram atendidas.