



Autopista  
Régis Bittencourt  
arteris

Código  
MD-06-116-SP-289-9-C04-501\_V1

REV.  
A

Emissão  
23/03/2011

Folha  
1/18

Lote :  
06

Rodovia : BR-116/SP  
REGIS BITTENCOURT

Firma Projetista:  
SEC ENGENHARIA

Trecho : SÃO PAULO - CURITIBA  
KM 289+900

Concessionária:



Objeto :  
MEMORIAL DESCRITIVO

ANTT:

Documentos de Referência:

Documentos Resultantes:

Observação:

				
0	23/03/2011	SEC ENGENHARIA	ENE0 PALAZZI	
Rev.	Data	Firma Projetista	Concessionária	ANTT

FIRMA PROJETISTA: SEC ENGENHARIA (N/REF.: S36-14)

## ÍNDICE

---

1. INTRODUÇÃO
2. CONCEPÇÃO BÁSICA
3. SERVIÇOS PRELIMINARES
4. FUNDAÇÕES
5. MESOESTRUTURA
6. ESTRUTURA
7. CONCRETAGEM DA MESO E ESTRUTURA
8. PISO DA PASSARELA / RAMPA
9. ESCOAMENTO DE AGUA DA CHUVA
10. GUARDA CORPO E CORRIMÃO
11. REVESTIMENTOS
12. RESUMO DE QUANTITATIVOS

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento é parte integrante do projeto estrutural desenvolvido para execução de passarela de pedestres a ser implantada na Rodovia Régis Bittencourt - BR116 – km 289+900.

Neste documento foram apresentados os procedimentos e recomendações, referentes à execução da estrutura, mesoestrutura e infraestrutura da passarela e rampas de acesso.

## 2. CONCEPÇÃO BÁSICA

A solução para a passarela e rampas de acesso foi estudada para as características locais, buscando a integração com os aspectos topográficos e objetivando a funcionalidade e racionalização dos recursos empregados.

O gabarito a ser respeitado é de 5.5 metros livre, entre o pavimento da pista de rolamento e a estrutura da travessia. A largura útil das rampas e travessia foi de 2,0 m, devendo ser providas de guarda corpo com altura mínima de 1,10m do piso e, ainda, corrimão, guia de balizamento e piso tátil conforme norma de acessibilidade.

Em complemento à estrutura das rampas de acesso foram projetadas, conforme norma de acessibilidade, obras de terraplanagem e contenção para concordância das rampas com a topografia local.

Os materiais e sistemas estruturais foram definidos conforme a tipologia da obra, vãos previstos no anteprojeto fornecido e condições de execução apropriadas para o local.

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 4/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	----------------

A estrutura das rampas foi concebida considerando a possibilidade de vãos moderados, conforme espaçamentos possíveis para disposição dos pilares de apoio, propiciando a adoção de sistemas em vigas e lajes de concreto armado.

A solução básica para a estrutura da rampa de acesso e travessia foi em viga tipo “T”, em concreto armado para as rampas e, para a travessia, quando o vão superar 12 metros, em concreto protendido, visando à redução do desnível a ser vencido pelas rampas.

### **3. SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **3.1. CANTEIRO DE OBRA:**

Foram providenciadas instalações adequadas para o desenvolvimento dos trabalhos, como: escritório, almoxarifado, alojamento e alimentação de funcionários, oficinas, depósito de materiais e combustíveis, locais para preparo de formas e armações, produções de concreto e fabricação de pré-moldados (caso haja necessidade, condições de espaço físico e de produção), bem como, as instalações necessárias para operações de equipamentos, necessários à execução e controle da obra.

As instalações do canteiro foram executadas em compartimentos independentes, adequadamente dimensionados para atender a produção da obra e minimizar o impacto na área de intervenção.

Para a instalação do canteiro de obra foram observados, no que couber, o constante na NBR 12284/91 e na NR-18.

O perímetro do canteiro de obra foi delimitado prevendo restrições ao acesso, verificado às condições de segurança.

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 5/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	----------------

Todos os tapumes, placas de identificação e sinalização foram executados e instalados conforme exigências legais, assegurando o perfeito andamento da obra.

As instalações provisórias de fornecimento de água e de energia elétrica (caso necessário), além de unidade sanitária e outras foram instaladas conforme as normas e legislação incidente.

A construção da passarela conteve placa de identificação da obra contendo informações previstas em legislação e conforme diretrizes do órgão fiscalizador.

### 3.2. EQUIPAMENTOS:

Após estudo dos locais mais adequados, incluindo a análise da capacidade de suporte do solo para estocagem de materiais e trânsito de equipamento pesado, foi executada a preparação do terreno, em toda a área a ser ocupada pela obra e instalações.

Todos os equipamentos foram adequadamente especificados e instalados, conforme a necessidade da obra, tais como: guinchos, muques, guindastes, guas, centrais de concreto, equipamentos para estaqueamento, etc.

### 3.3. LOCAÇÃO DA OBRA:

Elementos ou obstáculos que sejam possíveis e permitidas suas remoções e, que impeçam a boa execução dos serviços, foi removido e, o material resultante foi transportado para locais previamente determinados pela fiscalização.

A locação geral da obra seguiu as referências indicadas no projeto, elaborado conforme levantamento topográfico disponibilizado.

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 6/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	----------------

A locação da obra foi executada por equipe especializada de topografia com auxílio de instrumentos adequados, confirmando as medidas de projeto com os dados de campo.

Qualquer divergência ou interferência identificada na locação da obra foi informada à equipe de fiscalização e projetista para efetuarem os ajustes necessários.

#### **4. FUNDAÇÕES:**

##### **4.1. DEFINIÇÕES:**

As fundações, para os pilares das rampas e travessia, serão em estacas escavadas e tubulões para os pilares situados em taludes. (Obs.: os tubulões foram escavados com auxílio de camisa de proteção).

Os elementos de fundação foi assentes em camada de argila dura ou muito dura, com SPT's acima de 30, devendo ter profundidade adequada e suficiente para atingir as camadas resistentes de solo e com profundidade suficiente para estabilização lateral dos tubulões e desenvolvimento das resistências por atrito nas estacas.

A profundidade exata dos elementos de fundação, a estabilidade estrutural do elemento, a capacidade resistente do solo e a avaliação das deformações (recalques) foram definidas por engenheiro de solos e fundações, que orientou a execução e ajustar as definições previamente descritas em projeto, garantindo a capacidade de carga das fundações perante as cargas indicadas.

Os níveis de apoio dos elementos de fundação foram indicações em projeto e ajustados em função da topografia, a ser confirmada no local.

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 7/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	----------------

Demais informações e recomendações foram verificadas no relatório sondagem elaboradas pela empresa GREGÓRIO GEOLOGIA E SONDAJEM.

O acompanhamento da execução e liberação das fundações foi realizado por engenheiro especializado em fundações/geotecnia.

Quanto à obra ou fundações da passarela (rampa e travessia) forem implantados em talude, o engenheiro de solos e fundações verificou a segurança do mesmo, quanto a sua estabilidade e processos erosivos e, as obras necessárias para estabilização e proteção do talude foram executadas, anteriormente à execução das fundações.

#### 4.2. ESCAVAÇÃO:

A escavação para execução das sapatas/blocos foi manual ou mecanizada, até a cota prevista ou cota definida pelo consultor de fundações, as dimensões da cava foram respeitar os limites para a perfeita execução das formas.

Caso necessário foi executado estruturas de contenção e instalados sistemas de bombas para retirada de água precipitada ou infiltrada nas valas.

O fundo das valas deve estar limpo, nivelado e compactado, para execução da camada de concreto magro de regularização.

O tempo entre a escavação e a execução do elemento de fundação foi o menor possível.

Os serviços de escavações de solo foram obedecer aos dispostos nas NR-15, NR-18, NR-21 e nas NBR 9061, NBR 11682, NBR 7678 e NBR 5682.

#### 4.3. EXECUÇÃO DA FUNDAÇÃO:

Para execução das fundações, primeiramente o solo foi fortemente compactado e executado uma camada de concreto magro nivelando o fundo da vala, com 10 centímetros de espessura.

Posteriormente foram executadas as formas e, em seguida, o posicionamento das armaduras, conforme projeto e, posteriormente, executou a concretagem do elemento de fundação.

O concreto foi adequadamente lançado, adensado e curado, conforme prescrições e recomendações normativas.

O concreto a ser utilizado nas fundações apresentou as seguintes características mínimas:

- Consumo mínimo de cimento de 350 kg/m<sup>3</sup>;
- Slump Test de 4 a 6 cm;
- Resistência característica mínima de  $f_{ck}=30$  MPa;
- Agregado de areia e pedra 1 e 2;
- Fator água/cimento máximo de 0,55;
- Início de pega superior a 3 horas;
- Executar controle tecnológico.

Obs.: o concreto magro teve resistência mínima de 10 MPa.

A armação foi cortada, dobrada e montada conforme projeto e foram inseridas na forma e cavas antes da concretagem. A rigidez das armações foi compatível com as dimensões dos elementos de fundação, quando necessário foi previsto caranguejos e ferros suportes para manter as barras bem posicionadas. O recobrimento da armação foi de 5.0 centímetros em toda a sua extensão.



Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 9/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	----------------

As formas foram dimensionadas para suportar o peso e a pressão do concreto plástico, considerando o processo e a velocidade de concretagem, também foram rigidamente contraventadas, robustas, sem deformações iniciais, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis, garantindo as dimensões, prumos, nivelamento e posicionamento dos elementos estruturais.

As formas foram confeccionadas em madeira compensada plastificada ou formas metálicas.

Na confecção das formas, foram evitadas exposições demoradas das formas às intempéries, as juntas foram vedadas e, ainda, as formas foram limpas e molhadas antes do lançamento do concreto, sem formação de poças. As formas foram confeccionadas de maneira a permitir a fácil remoção sem danificar o concreto, sendo recomendável evitar os cantos vivos com a utilização de chanfros.

O aço para as armaduras atendeu ao especificado na NBR 7480, adotando-se para o valor característico da resistência à tração,  $f_{yk}$ , a resistência característica de escoamento da categoria do aço empregado.

#### 4.4. CUIDADOS GERAIS

Foram instaladas barreiras de proteção (New Jersey) para os pilares da passarela.

Quando um elemento de fundação avançar sob a projeção da faixa do acostamento, sua face superior esteve a no mínimo 0.8 m abaixo da superfície da pavimentação.

## 5. MESO-ESTRUTURA:

### 5.1. RAMPAS DE ACESSO:

A mesoestrutura das rampas de acesso foi constituída de pilares isolados ou intertravados por viga no nível da fundação e em seu topo foi executado viga/console para apoio da estrutura do piso.

O comprimento exato dos pilares das rampas foi confirmado em campo para execução e, em caso de necessidade de acréscimo no comprimento com relação aos valores previstos em projeto, foi efetuada consulta ao projetista.

### 5.2. TRAVESSIA:

A mesoestrutura é constituída de pilares isolados com viga/consolos no topo para apoio da estrutura do piso.

O comprimento exato dos pilares das rampas foi confirmado em campo para execução e, em caso de necessidade de acréscimo no comprimento com relação aos valores previstos em projeto, foi efetuada consulta ao projetista.

## 6. ESTRUTURA

### 6.1 RAMPA DE ACESSO:

A estrutura da rampa foi constituída de vigas isoladas de seção tipo "T", com laje incorporada, em concreto armado, apoiadas nas vigas/consolos no topo dos pilares.

A estrutura da rampa foi apoiada a meso estrutura através de aparelhos de apoio.

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 11/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	-----------------

Ao longo da estrutura de piso da rampa foi instalado, em suas extremidades, sistema de guarda corpo e corrimão em estrutura metálica.

Em caso de taludes nas proximidades das rampas de acesso foram previstos obras de estabilização e/ou contenção, bem como obras de drenagem e pavimentação.

## 6.2 TRAVESSIA:

A estrutura da travessia foi em viga do tipo “T” em concreto protendido, com laje incorporada e, com vão de 20,0 metros para o primeiro e segundo seguimento.

A travessia foi constituída de duas vigas isostáticas, constituindo os dois seguimentos, as mesmas serão apoiadas em pilares/consolos localizados nas extremidades da travessia e em pilar/console central.

A estrutura da travessia foi apoiada à meso estrutura, pilares/consolos, através de aparelhos de apoio.

Ao longo da estrutura de piso da travessia foi instalado, em suas extremidades, sistema de guarda corpo e corrimão em estrutura metálica.

Especial atenção foi dada as juntas de movimentação, que foi previsto acabamento com instalação de limitadores para preenchimento com selante.

## 7. CONCRETAGEM DA MESO E SUPERESTRUTURA:

O concreto foi adequadamente lançado, adensado e curado, conforme prescrições e recomendações normativas.

O concreto a ser utilizado nos elementos de concreto armado (pilares, vigas e lajes) deverá apresentar as seguintes características mínimas:

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 12/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	-----------------

- Consumo mínimo de cimento de 350 kg/m<sup>3</sup>;
- Slump Test de 5 a 7cm;
- Resistência característica mínima de fck=30 MPa;
- Agregado de areia e pedra 1 e 2;
- Fator água/cimento máximo de 0,55;
- Início de pega superior a 3 horas;
- Módulo de elasticidade secante a 30% do fck, mínimo de 25 GPa (ensaio NBR8522 Plano de carga III) para desforma e 28 GPa para liberação da aplicação das cargas previstas em projeto;
- Executar controle tecnológico.

O concreto utilizado nos elementos de concreto protendido (vigas e lajes) apresentou as seguintes características mínimas:

- Consumo mínimo de cimento de 400 kg/m<sup>3</sup>;
- Slump Test de 7 a 9 cm;
- Resistência característica mínima de fck=40 MPa;
- Resistência min. na protensão fcj = 35 MPa (recomenda-se cimento de alta resistência inicial, com cura adequada)
- Agregado de areia e pedra 1;
- Fator água/cimento máximo de 0,45;
- Início de pega superior a 2 horas;
- Módulo de elasticidade secante a 30% do fck, mínimo de 33 GPa (ensaio NBR8522 Plano de carga III) para desforma e 35 GPa para liberação da aplicação das cargas previstas em projeto;
- Executar a protensão 30 dias antes da retirada do elemento estrutural do berço;
- Executar controle tecnológico.

As formas foram dimensionadas para suportar o peso e a pressão do concreto plástico, considerando o processo e a velocidade de concretagem, foi rigidamente contraventadas, robustas, sem deformações, defeitos,

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 13/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	-----------------

irregularidades ou pontos frágeis, garantindo as dimensões, prumos, nivelamento e posicionamento dos elementos estruturais.

Os materiais utilizados para a confecção das formas foram de madeira compensada plastificada ou metálica, a fim de garantir o aspecto típico e íntegro do concreto aparente.

Para a estrutura em concreto pré-moldado recomenda-se a utilização de vibrador externo para adensamento e utilização de formas metálicas.

Na confecção das formas, foram evitadas exposições demoradas das formas às intempéries, também foi vedada, toda a junta e feita limpeza cuidadosa, especialmente em peças estreitas e profundas. As formas foram abundantemente molhadas, antes do lançamento do concreto, sem formação de poças. As formas foram confeccionadas de maneira a permitir a fácil remoção, sem danificar o concreto, devendo ser evitado cantos vivos com a utilização de chanfros.

Foram verificados cuidadosamente o prumo, níveis e travamento das formas para execução dos pilares e vigas.

Para confecção dos pilares foram deixadas aberturas provisórias para facilitar a limpeza. Os tirantes ou outros dispositivos metálicos que atravessam o concreto, usados para manter a forma no lugar, foram removidos até uma profundidade de, no mínimo, igual a do cobrimento das armaduras. Os furos resultantes foram tratados com argamassa idêntica a do concreto da peça estrutural.

Para execução da estrutura em sistema pré-moldado teve cuidado especial com a estabilidade da estrutura no processo de montagem, mantendo-a escorada e contraventada até a finalização da montagem e solidarização dos elementos.

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 14/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	-----------------

A armação foi cortada, dobrada e montada conforme projeto e foram inseridas nas formas antes da concretagem. O cobrimento da armação foi de 3.0 centímetros em toda a sua extensão, tanto para os pilares como vigas, com rigoroso controle no posicionamento das armaduras.

O aço para as armaduras atendeu ao especificado na NBR 7480, adotando-se para o valor característico da resistência à tração,  $f_{yk}$ , a resistência característica de escoamento da categoria do aço empregado.

Atenção especial foi dada à cura do concreto que foi executada através de aspersão de filmes impermeáveis ou cura úmida com utilização de sacos de linhagem ou mantas geotêxtil, constantemente umedecidas e envoltas nas peças de concreto. O tempo de cura foi de pelo menos 21 dias da concretagem.

Os acertos para nivelamento de pilares e vigas para instalação dos aparelhos de apoio foram executados com graute com resistência mínima de 40 Mpa.

## **8. LAJE E PISO DA PASSARELA/RAMPAS:**

O piso da passarela (rampas e travessia) foi de laje incorporada à viga centra, devendo ter atenção especial à cura, calafetação das juntas e, também, garantir o caimento transversal de 0,5%.

Na laje de piso das rampas e passarela executou acabamento superficial antiderrapante ranhurado (vassoramento).

## 9. ESCOAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA:

A condução das águas pluviais nas rampas se deu através da instalação de buzinetes no piso da laje, podendo ser utilizadas as aberturas previamente existentes para içamento das peças.

Para a travessia foi previsto buzinetes na laje junto aos pilares nas extremidades e no canteiro central, podendo ser utilizado às aberturas existentes para içamento, as demais aberturas para içamento foram vedadas.

## 10. GUARDA CORPO E CORRIMÃO:

O guarda corpo e corrimão para as rampas e travessia foram acompanhar todo o contorno na extremidade do piso, em ambas as laterais, não houve descontinuidades, exceto nas juntas estruturais.

O guarda corpo suportou uma carga mínima horizontal, aplicada a 1.0 m de altura do piso, de 80 kg/m e uma carga vertical de 200 kg/m, aplicada no topo.

O material utilizado na confecção do guarda corpo e corrimãos foram em aço galvanizado, com tensão de escoamento mínima de 2.500 kg/cm<sup>2</sup> (ou superior) e o guarda corpo terá seus elementos continuamente soldados.

O guarda corpo foi constituído de:

1. Montantes principais constituídos de barras chatas de 3" x 3/8", espaçados de no máximo 2.0m, afixados na estrutura da laje do piso por meio de placa de base com espessura de 5/16" e 2 inserts de #3/8" em forma de "U" (Aço: ASTM A36);
2. Montantes secundários espaçados de no máximo 13,5 cm, constituídos de barras chatas de 1.1/2" x 1/4";

Código: MD-06-116-SP-289-9-C04-501	Revisão: A	Emissão: 23/03/2011	Folha: 16/17
---------------------------------------	---------------	------------------------	-----------------

3. Perfil longitudinal no topo do guarda corpo e ao longo do mesmo constituído de barra chata de 3" x 3/8";
4. Perfil longitudinal próximo a base dos montantes, constituídos de uma barra "T" de 1.1/2" x 1.1/2" x 1/4", disposto ao longo do guarda corpo.

As soldas foram verificadas com exame visual cuidadoso e ensaio com LP.

A guia de balizamento foi constituída de anteparo (mureta) lateral, executada em concreto armado, ao longo de toda a passarela e rampas em ambos os lados, que também teve a função de impedir a passagem das águas pluviais que precipitar no piso da passarela.

## **11. REVESTIMENTOS:**

### **11.1. SINALIZAÇÃO**

O piso da passarela e rampa foi sinalização tátil conforme identificação em projeto e conforme norma NBR 9050.

Na travessia foi instalada placa indicativa do gabarito livre.

Foi instalado sistema de iluminação na passarela, conforme projeto específico de iluminação.



## 12. RESUMO DE QUANTITATIVOS

OBRA Implantação passarela km 289+900/SP

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
	<b>BR-116 SP , Km 289+900</b>		-
<b>1</b>	<b>FUNDAÇÃO PROFUNDA</b> ESCAVAÇÃO MANUAL para tubulão a céu aberto ESCAVAÇÃO ESCAVADA mecânicamente d=38cm ARMADURA de aço CA-50 CONCRETO estrutural dosado em central , fck 25,0 Mpa CARGA manual e bota-fora de terra excedente	m <sup>3</sup> m kg m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	75,46 221,00 4.227,66 99,64 117,00
<b>2</b>	<b>BLOCOS E TRAVAMENTOS DE FUNDAÇÃO</b> ESCAVAÇÃO MANUAL para obras sem explosivos APILOAMENTO manual de cava de fundação CONCRETO fck 10 MPa FORMA plana comum (para infraestrutura) ARMADURA de aço CA-50 para OAEs CONCRETO fck 30 MPa REATERRO MANUAL de vala apiloado CARGA manual e bota-fora de terra excedente	m <sup>3</sup> m <sup>2</sup> m <sup>3</sup> m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	33,19 18,69 0,93 78,40 2.228,76 31,61 50,24 31,72
<b>3</b>	<b>PILARES</b> FORMA PLANA para concreto aparente ARMADURA de aço CA-50 para OAEs CONCRETO fck 30 MPa CIMBRAMENTO tubular desmontável, para ponte ou viaduto, edificação civil e industrial, incluso montagem e desmontagem	m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	- 127,68 2.052,00 20,52 129,96
<b>4</b>	<b>VIGAS PRÉ-MOLDADAS DE CONCRETO ARM DO-RAMPAS</b> CONCRETO fck 40 MPa FORMA para concreto pré-moldado ou protendido aparente ARMADURA de aço CA-50 para OAEs ARMADURA de aço para CONCRETO PROTENDIDO CP 190 RB Aparelho de ancoragem ativa 3 fios diam 15,2mm APARELHO de apoio de NEOPRENE fretado Lançamento de viga < 50 ton com guindaste autopropelido	m <sup>3</sup> m <sup>2</sup> kg kg un dm <sup>3</sup> un	- 73,60 651,00 7.360,00 780,00 16,00 34,72 7,00
<b>5</b>	<b>COMPLEMENTARES</b> JUNTA de dilatação com lábios poliméricos JJ 2540 VV TUBO de PVC reforçado bege pérola, sem conexões , ponta bolsa e virola de PVC, Ø 150 mm GRADIL metálico em barra chata h:1,10 incluindo corrimão Encontro de rampa em alvenaria PASSEIO EM CONCRETO , fck = 15 MPa, incluindo preparo de caixa, e=7 cm Piso Podotátil Barreira de segurança tipo New-Jersey Alambrado	m m m m m m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m m	- 27,00 4,50 439,00 46,00 144,00 10,00 200,00 400,00