



CONSELHO DE LICITAÇÃO

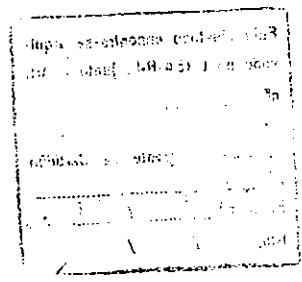
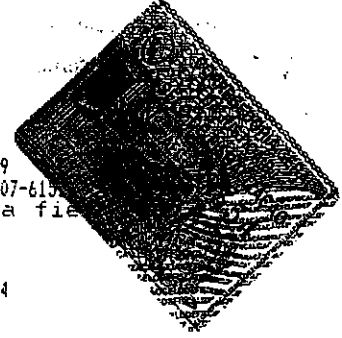
76974

SECRETARIA DE LICITAÇÃO E CONTRATOS
RUA... Nº...
Cidade...

[Faint, mostly illegible text from the main body of the document]

189 OFÍCIO DE NOTAS - Matriz
LUIS VITORIANO VIEIRA TEIXEIRA - Nº 1192049
Av. Pres. Vargas 435 - 22º andar - RJ - Tel. 507-615
Certifico que a presente é cópia fiel
do original que foi exibido.

Rio de Janeiro, 28 de Julho de 1998
DENIS SOARES VIEIRA - Substituto - - GPS - 24
Válida somente com selo de Autenticidade - total R\$1,07



O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LEONILSON DOS SANTOS VIEIRA, em terça-feira, 6 de agosto de 2024 10:15:16 GMT-03:00, CNS: 11.235-9 - 27º TABELIONATO DE NOTAS DA CAPITAL/SP, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.



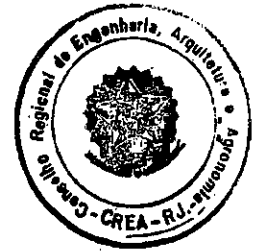
PREFEITURA
DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS
COORDENADORIA GERAL DE OBRAS

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

7698

ATI-01-195-017

16/17



arame 18 - 631,90 kg ; Item 450 código 11.009.017-0 barra de aço CA 25 redonda, sem saliência ou mocha, coeficiente = 1,5, diâmetro entre 8,0 a 12,5mm, p/armadura perc.concreto fornecimento 10% perdas- 12.419,00 kg ; Item 451 código 11.011.023-1 corte, dobragem, montagem e colocação de ferragem nas formas, aço 25 em barra redonda de diâmetro = 5mm - 68,82 kg ; Item 452 código 11.011.029-0 corte, dobragem, montagem e colocação de ferragens nas formas, aço CA 50B ou CA 50 A em barra redonda, com diâmetro = 6,3mm - 648,90 kg ; Item 453 código 11.011.030-1 corte, dobragem e colocação de ferragens nas formas aço CA 50B ou CA 50 A barra redonda, diâmetro entre 8,0 a 12,5 mm - 6.659,00 kg ; Item 457 código 11.046.004-0 concreto importado de usina dosado racionalmente para uma resistência característica à compressão de fck 15mpa - 72,00 m³ ; Item 458 código 11.046.007-0 concreto importado de usina dosado racionalmente para uma resistência característica de fck 20,0 mpa - 75,00 m³ ; Item 459 código 11.046.009-0 concreto importado de usina dosado racionalmente para uma resistência característica à compressão de fck 24,0 mpa - 13,71 m³ ; Item 460 código 11.060.117-B reforço linha férrea - 1,00 vb ; Item 461 código 13.001.010-1 chapisco de superfície de concreto ou alvenaria, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 - 281,33 m² ; Item 462 código 13.335.031-B fornecimento e colocação de granito ouro velho flameado, em peças curvas para jardineira - 115,00 m² ; Item 463 código 14.002.016-B fornecimento e colocação de guarda corpo articulado, conforme projeto - 100,00 m² ; Item 464 código 14.004.100-B vidro de proteção das placas informativas nos totens, fornecimento e colocação - 6,00 m² ; Item 465 código 15.007.000-A caixa R3 - 14,00 un ; Item 466 código 15.007.000-B tampa RC quadro para montagens de chaves elétricas, de madeira de lei envernizada medindo 80 x 60 x 40cm - 14,00 un ; Item 467 código 15.007.000-C base RC 27 14,00 un ; Item 468 código 15.007.000-D galeria 6 PVC- 17,00 un ; Item 469 código 15.011.101-B complemento da conversão da rede de distribuição aérea para subterrânea do Projeto Rio Cidade Bonsucesso - 2,00 etapa ; Item 470 código 15.011.102-B diminuição da cota de profundidade da rede TELERJ para possibilitar construção de rede de drenagem - 1,00 verba ; Item 471 código 20.009.012-B revest. em conc. betuminoso usinado a quente, de granulometria aberta, tipo Binder de 8 cm - 15.020,00 m² ; Item 472 código 91.001.000-W suporte especial semaf. principal. poste multi uso 12,00 un. ; Item 473 código 91.001.001-W suporte esp. semáforo rep. Poste multi uso - 22,00 un. ; Item 474 código 91.001.002-W suporte esp. semáforo pedestre poste multi uso - 22,00 un. ; Item 475 código 91.003.000-C poste G-7 CET RIO - 45,00 un ; Item 476 código 92.002.001-C placa d = 600mm - 5,00un. ; Item 477 código 92.002.003-C placa 2.000 x 1.200mm - 1,00 un. ; Item 478 código 92.002.003-D placa 2.200 x 600 mm - 1,00 un. ; Item 479 código 92.002.003-E placa 2.500 x 1.000mm - 8,00 un ; Item 480 código 92.002.003-F placa 2.500 x 1.200 mm - 4,00 un..

Este atestado encontra-se arquivado no CREA-RJ, junto à Art. nº 166865/131118/2006/03 de 19/03/16, fazendo parte integrante da Certidão nº 04021/98. Folha nº 19/20 Rio, 29/07/98



COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Edital nº 76994

100 OFICIO DE NOTAS - Matr: LUIS VITORIANO VIEIRA TEIXEIRA - Nº 1192053
Av. Pres. Vargas 435 - 22º andar - RJ - Tel. 507-6151
Certifico que a presente é cópia fiel do original que foi exibido.

Rio de Janeiro, 26 de Julho de 1998
DENIS SOARES VIEIRA - substituto - - SPS - 21
Válido somente com o selo de autenticidade - Total R\$1,07

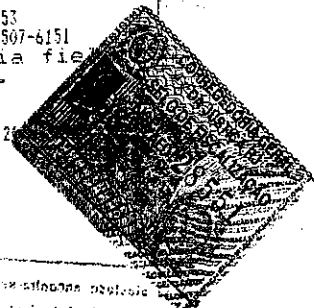


Table with columns for 'Data', 'Assinatura', 'Cargo', 'Assinatura', 'Cargo', 'Assinatura', 'Cargo'. The table is mostly empty with some faint markings.

O presente documento digital foi conferido com o original e assinado digitalmente por LEONILSON DOS SANTOS VIEIRA, em terça-feira, 6 de agosto de 2024 10:15:16 GMT-03:00, CNS: 11.235-9 - 27º TABELIONATO DE NOTAS DA CAPITAL/SP, nos termos da medida provisória N. 2.200-2 de 24 de agosto de 2001. Sua autenticidade deverá ser confirmada no endereço eletrônico www.cenad.org.br/autenticidade. O presente documento digital pode ser convertido em papel por meio de autenticação no Tabelionato de Notas. Provimento nº 100/2020 CNJ - artigo 22.



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS PÚBLICOS COORDENADORIA GERAL DE OBRAS



Rio de Janeiro, 27 de Junho 1998.

[Handwritten signature of Ricardo Jose Nunes da Silva]

Engº Ricardo Jose Nunes da Silva
Matr. 12/156.822-9

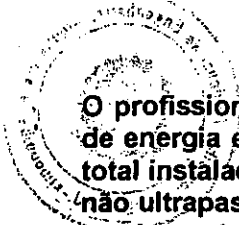
[Handwritten signature of Solange Cintra M. de Faria]

Arqt. Solange Cintra M. de Faria
Matr. 17/620.773-0

VISTO: Em de de 1998.

Este atestado encontra-se arquivado no CREA-RJ, junto à Art. nº 1566865/131774/AB8260/23 de 19/03/96, fazendo parte integrante da Certidão nº 04022/98
Folha nº 30/190
Rio, 09/10/98

O atestado em anexo confere reconhecimento de habilitação profissional para os serviços referentes a Engenharia Agrônoma os quais são atribuições que são de responsabilidade técnica de um Engenheiro Agrônomo



RESSALVA

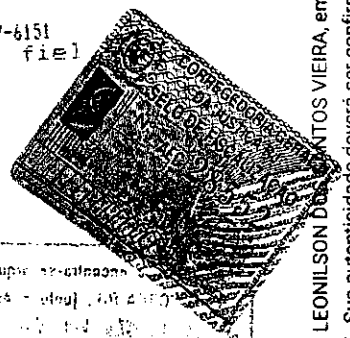
O profissional está habilitado a elaborar projetos e/ou executar instalações de energia elétrica em baixa tensão, monofásica e polifásica, com carga total instalada até 75 KW, desde que a força motriz, já incluída nesse limite, não ultrapasse 20 CV, excluídas as instalações destinadas ao suprimento de locais onde exista a necessidade de material especial de segurança e proteção, como instalações odonto-médico-hospitalares, eletro-eletrônicos, postos de gasolina e afins, instalações dotadas de sistema automático de geração de energia, centros de processamento de dados (e afins) e redes de microcomputadores, instalações destinadas ao suprimento de recintos para reuniões, como teatros, cinemas, igrejas, templos, auditórios, ginásios esportivos, hotéis, shopping center, mercados, escolas e afins, instalações provisórias e/ou temporárias em locais abertos de concentração de público, e, também em locais onde, pela natureza dos trabalhos nele executados ou pela presença dos materiais empregados, possa ser verificada a presença de gases ou vapores inflamáveis, assim como, poeiras, fibras, combustíveis, etc;

Rio de Janeiro, 29 de julho de 1998

Blange Fatima Abekishwans
MARIA MANUELA DAS NEVES QUINTA CORTES
Coordenadora de CAT AP

102 OFICINA DE NOTAS - Matríz
LUIZ VITORIANO VIEIRA TEIXEIRA - Nº 1192054
Av. Pres. Vargas 435 - 22º andar - RJ - Tel. 507-6151
Certifico que a presente é cópia fiel do original que foi exibido.

Rio de Janeiro, 28 de Julho de 1998
DENIS SOARES VIEIRA - Substituto - - CPF - 24
Válida somente com selo de Autenticidade - Total R\$1,87



em nome
s. assina

habilitação

Autenticidade

Form with fields for 'Autenticidade' and other verification details.



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

77024

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

CERTIFICAMOS, em cumprimento ao disposto na Resolução nº1.025, de 30 de Outubro de 2009, do Confea que consta dos assentamentos deste Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro - Crea-RJ, o Acervo Técnico do profissional RAFAEL DUARTE DI TULLIO referente à(s) Anotação(ões) de Responsabilidade Técnica - ART abaixo discriminada(s):

Profissional: **RAFAEL DUARTE DI TULLIO**.....

Registro: **2012111122** RNP: **0500852898**.....

Título Profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

ART Nº 2020230206784 - de 07/12/2020 Tipo de registro: OBRA OU SERVICO.....

Baixada em: 29/05/2024 por: RESCISAO DE CONTRATO DO PROFISSIONAL.....

Executante: CONSTRUTORA COESA S.A.(EM RECUPERAÇÃO JUDICIAL).....

Registro: 1980200363.....

Tipo Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO.....

Contratante: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Endereço: R PEDRO ALVES 307 GALPÃO/LOJA - GUARATIBA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Finalidade: INFRAESTRUTURA.....

Proprietário: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Atividade Técnica:

(1): CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO.....

(2): DIRECAO DE OBRA.....

(3): EXECUCAO DE OBRA.....

Especificação da Atividade:

(1): CONSTRUCAO.....

(2): DEMOLICAO.....

(3): PAVIMENTACAO.....

Complemento:

(1): ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

(2): PISTA DE ROLAMENTO

(3): TUNEL

Informação Complementar:

2º TERMO ADITIVO AO CONTRATO DAS OBRAS CIVIS RELACIONADAS À REVITALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESPECIAL INTERESSE URBANÍSTICO DA REGIÃO PORTUÁRIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO EXECUTADA EM REGIME DE CONSÓRCIO, DENOMINADO CONSÓRCIO PORTO RIO, SENDO OAS 37,5%, ODEBRECHT 37,5% E CARIOCA 25%.....

Nº do contrato: 0056/2011.....

Quantificação: 3.290,00 m.....

Data de Celebração: 06/05/2011.....

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

Nº 7708

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

Data de Início: 10/07/2012.....

Situação: Atividade Em Andamento.....

Valor de Contrato/Honorário: R\$ 4.190.688.670,28.....

Endereço: R DA GAMBOA S/N - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Vinculada a ART principal Nº: 2020230206742 - Data de Pagamento: 07/12/2020.....

Profissional: RAFAEL DUARTE DI TULLIO.....

RNP: 0500852898 ENGENHEIRO CIVIL

Vinculada a ART Nº: OL00331793 por participação técnica: CORRESPONSAVEL.....

Data de Pagamento: 27/01/2016.....

Profissional: FERNANDO ANTONIO QUINTAS ALVES FILHO.....

RNP: 2604062810 ENGENHEIRO CIVIL

ART Nº 2020230206822 - de 07/12/2020 Tipo de registro: OBRA OU SERVICO.....

Baixada em: 29/05/2024 por: RESCISAO DE CONTRATO DO PROFISSIONAL.....

Tipo Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO.....

Contratante: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Endereço: R PEDRO ALVES 307 GALPÃO/LOJA - GUARATIBA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Finalidade: INFRAESTRUTURA.....

Proprietário: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Atividade Técnica:

(1): CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO.....

(2): DIRECAO DE OBRA.....

(3): EXECUCAO DE OBRA.....

Especificação da Atividade:

(1): CONSTRUCAO.....

(2): DEMOLICAO.....

(3): PAVIMENTACAO.....

Complemento:

(1): ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

(2): PISTA DE ROLAMENTO

(3): TUNEL

Informação Complementar:

4º TERMO ADITIVO AO CONTRATO DAS OBRAS CIVIS RELACIONADAS À REVITALIZAÇÃO

DA ÁREA DE ESPECIAL INTERESSE URBANÍSTICO DA REGIÃO PORTUÁRIA DA CIDADE DO

RIO DE JANEIRO EXECUTADA EM REGIME DE CONSÓRCIO, DENOMINADO CONSÓRCIO

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMPROVAÇÃO DE LICITAÇÃO

77044

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

PORTO RIO, SENDO OAS 37,5%, ODEBRECHT 37,5% E CARIOCA 25%.....

Nº do contrato: 0056/2011.....

Quantificação: 3.290,00 m.....

Data de Celebração: 06/05/2011.....

Data de Início: 14/06/2011.....

Situação: Atividade Em Andamento.....

Valor de Contrato/Honorário: R\$ 4.194.645.286,74.....

Endereço: R DA GAMBOA S/N - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Vinculada a ART principal Nº: 2020230206742 - Data de Pagamento: 07/12/2020.....

Profissional: RAFAEL DUARTE DI TULLIO.....

RNP: 0500852898 ENGENHEIRO CIVIL

Vinculada a ART Nº: OL00331793 por participação técnica: CORRESPONSAVEL.....

Data de Pagamento: 27/01/2016.....

Profissional: FERNANDO ANTONIO QUINTAS ALVES FILHO.....

RNP: 2604062810 ENGENHEIRO CIVIL

ART Nº 2020230206764 - de 07/12/2020 Tipo de registro: OBRA OU SERVICO.....

Baixada em: 29/05/2024 por: RESCISAO DE CONTRATO DO PROFISSIONAL.....

Tipo Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO.....

Contratante: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Endereço: R RODRIGUES ALVES 455 SL TEC INT DO TÚN MARCELLO ALE - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Finalidade: INFRAESTRUTURA.....

Proprietário: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Atividade Técnica:

(1): CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO.....

(2): DIRECAO DE OBRA.....

(3): EXECUCAO DE OBRA.....

Especificação da Atividade:

(1): CONSTRUCAO.....

(2): DEMOLICAO.....

(3): PAVIMENTACAO.....

Complemento:

(1): ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

(2): PISTA DE ROLAMENTO

(3): TUNEL

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FORMA Nº 77054

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

Informação Complementar:

1º TERMO ADITIVO AO CONTRATO DAS OBRAS CIVIS RELACIONADAS À REVITALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESPECIAL INTERESSE URBANÍSTICO DA REGIÃO PORTUÁRIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO EXECUTADA EM REGIME DE CONSÓRCIO, DENOMINADO CONSÓRCIO PORTO RIO, SENDO OAS 37,5%, ODEBRECHT 37,5% E CARIOCA 25%.

Nº do contrato: 0056/2011.....

Quantificação: 3.290,00 m.....

Data de Celebração: 06/05/2011.....

Data de Início: 14/06/2011.....

Situação: Atividade Em Andamento.....

Valor de Contrato/Honorário: R\$ 4.190.688.670,28.....

Endereço: R DA GAMBOA S/N - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Vinculada a ART principal Nº: 2020230206742 - Data de Pagamento: 07/12/2020.....

Profissional: RAFAEL DUARTE DI TULLIO.....

RNP: 0500852898 ENGENHEIRO CIVIL

Vinculada a ART Nº: OL00331793 por participação técnica: CORRESPONSAVEL.....

Data de Pagamento: 27/01/2016.....

Profissional: FERNANDO ANTONIO QUINTAS ALVES FILHO.....

RNP: 2604062810 ENGENHEIRO CIVIL

ART Nº 2020230206807 - de 07/12/2020 Tipo de registro: OBRA OU SERVIÇO.....

Baixada em: 29/05/2024 por: RESCISAO DE CONTRATO DO PROFISSIONAL.....

Tipo Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO.....

Contratante: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Endereço: R PEDRO ALVES 307 GALPÃO/LOJA - GUARATIBA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Finalidade: INFRAESTRUTURA.....

Proprietário: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Atividade Técnica:

(1): CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO.....

(2): DIRECAO DE OBRA.....

(3): EXECUCAO DE OBRA.....

Especificação da Atividade:

(1): CONSTRUCAO.....

(2): DEMOLICAO.....

(3): PAVIMENTACAO.....

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

Complemento:

(1): ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

(2): PISTA DE ROLAMENTO

(3): TUNEL

Informação Complementar:

3º TERMO ADITIVO AO CONTRATO DAS OBRAS CIVIS RELACIONADAS À REVITALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESPECIAL INTERESSE URBANÍSTICO DA REGIÃO PORTUÁRIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO EXECUTADA EM REGIME DE CONSÓRCIO, DENOMINADO CONSÓRCIO PORTO RIO, SENDO OAS 37,5%, ODEBRECHT 37,5% E CARIOCA 25%

Nº do contrato: 0056/2011.....

Quantificação: 3.290,00 m.....

Data de Celebração: 06/05/2011.....

Data de Início: 10/07/2012.....

Situação: Atividade Em Andamento.....

Valor de Contrato/Honorário: R\$ 4.190.688.670,28.....

Endereço: R DA GAMBOA S/N - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Vinculada a ART principal Nº: 2020230206742 - Data de Pagamento: 07/12/2020.....

Profissional: RAFAEL DUARTE DI TULLIO.....

RNP: 0500852898 ENGENHEIRO CIVIL

Vinculada a ART Nº: OL00331793 por participação técnica: CORRESPONSAVEL.....

Data de Pagamento: 27/01/2016.....

Profissional: FERNANDO ANTONIO QUINTAS ALVES FILHO.....

RNP: 2604062810 ENGENHEIRO CIVIL

ART Nº 2020230206742 - de 07/12/2020 Tipo de registro: OBRA OU SERVIÇO.....

Baixada em: 29/05/2024 por: RESCISAO DE CONTRATO DO PROFISSIONAL.....

Tipo Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO.....

Contratante: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Endereço: R RODRIGUES ALVES 455 SL TEC INT DO TÚN MARCELLO ALE - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Finalidade: INFRAESTRUTURA.....

Proprietário: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Atividade Técnica:

(1): CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO.....

(2): DIRECAO DE OBRA.....

(3): EXECUCAO DE OBRA.....

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

7707

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

Especificação da Atividade:

(1): CONSTRUCAO.....

(2): DEMOLICAO.....

(3): PAVIMENTACAO.....

Complemento:

(1): ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

(2): PISTA DE ROLAMENTO

(3): TUNEL

Informação Complementar:

OBRAS CIVIS RELACIONADAS À REVITALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESPECIAL INTERESSE ...
URBANÍSTICO DA REGIÃO PORTUÁRIA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO EXECUTADA EM ..
REGIME DE CONSÓRCIO, DENOMINADO CONSÓRCIO PORTO RIO, SENDO OAS 37,5%,
ODEBRECHT 37,5% E CARIOCA 25%. SERVIÇOS EXECUTADOS ATRAVÉS DE CONTRATO ...
ENTRE CONSTRUTORA OAS LTDA E CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.

Nº do contrato: 0056/2011.....

Quantificação: 3.290,00 m.....

Data de Celebração: 06/05/2011.....

Data de Início: 14/06/2011.....

Situação: Atividade Em Andamento.....

Valor de Contrato/Honorário: R\$ 4.190.688.670,28.....

Vinculada por empreendimento a ART Nº: IN00637595.....

Endereço: R DA GAMBOA S/N - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Vinculada a ART Nº: OL00331793 por participação técnica: CORRESPONSAVEL.....

Data de Pagamento: 27/01/2016.....

Profissional: FERNANDO ANTONIO QUINTAS ALVES FILHO.....

RNP: 2604062810 ENGENHEIRO CIVIL

ART Nº 2020230206870 - de 08/06/2022 Tipo de registro: OBRA OU SERVICO.....

Baixada em: 29/05/2024 por: RESCISAO DE CONTRATO DO PROFISSIONAL.....

Tipo Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO.....

Contratante: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Endereço: R PEDRO ALVES 307 GALPÃO/LOJA - GUARATIBA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Finalidade: INFRAESTRUTURA.....

Proprietário: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Atividade Técnica:

(1): CONDUCAO DE TRABALHO TECNICO.....

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FORMA Nº 7708 ↓

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

(2): DIRECAO DE OBRA.....

(3): EXECUCAO DE OBRA.....

Especificação da Atividade:

(1): CONSTRUCAO.....

(2): DEMOLICAO.....

(3): PAVIMENTACAO.....

Complemento:

(1): ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

(2): PISTA DE ROLAMENTO

(3): TUNEL

Informação Complementar:

REINGRESSO NO DIA 11/07/2016. SERVIÇOS EXECUTADOS ATRAVÉS DE CONTRATO

ENTRE CONSTRUTORA OAS LTDA E CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.

Nº do contrato: 0056/2011.....

Quantificação: 3.290,00 m.....

Data de Celebração: 06/05/2011.....

Data de Início: 11/07/2016.....

Situação: Atividade Em Andamento.....

Valor de Contrato/Honorário: R\$ 4.194.645.286,74.....

Endereço: R DA GAMBOA S/N - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Vinculada a ART principal Nº: 2020230206742 - Data de Pagamento: 07/12/2020.....

Profissional: RAFAEL DUARTE DI TULLIO.....

RNP: 0500852898 ENGENHEIRO CIVIL

Vinculada a ART Nº: OL00331793 por participação técnica: CORRESPONSAVEL.....

Data de Pagamento: 27/01/2016.....

Profissional: FERNANDO ANTONIO QUINTAS ALVES FILHO.....

RNP: 2604062810 ENGENHEIRO CIVIL

ART Nº 2020230206883 - de 02/08/2022 Tipo de registro: OBRA OU SERVICO.....

Baixada em: 29/05/2024 por: RESCISAO DE CONTRATO DO PROFISSIONAL.....

Tipo Contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO.....

Contratante: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

Endereço: R PEDRO ALVES 307 GALPÃO/LOJA - GUARATIBA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Finalidade: INFRAESTRUTURA.....

Proprietário: CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.....

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

EX. Nº 7709

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

Atividade Técnica:

(1): PROJETO.....

Especificação da Atividade:

(1): CONSTRUCAO.....

(2): OUTROS.....

Complemento:

(1): OUTROS

Informação Complementar:

ELABORAÇÃO DE PROJETO CIVIL. CONTRATO REALIZADO EM REGIME DE CONSÓRCIO, DENOMINADO CONSÓRCIO PORTO RIO, SENDO OAS 37,5%, ODEBRECHT 37,5% E CARIOCA 25%. SERVIÇOS EXECUTADOS ATRAVÉS DE CONTRATO ENTRE CONSTRUTORA OAS LTDA E CONCESSIONARIA PORTO NOVO S/A.

Nº do contrato: 0056/2011.....

Quantificação: 3.290,00 m.....

Data de Celebração: 06/05/2011.....

Data de Início: 14/06/2011.....

Situação: Atividade Em Andamento.....

Valor de Contrato/Honorário: R\$ 4.194.645.286,74.....

Endereço: R DA GAMBOA S/N - GAMBOA.....

RIO DE JANEIRO RJ.....

Vinculada a ART principal Nº: 2020230206742 - Data de Pagamento: 07/12/2020.....

Profissional: RAFAEL DUARTE DI TULLIO.....

RNP: 0500852898 ENGENHEIRO CIVIL

Vinculada a ART Nº: OL00331793 por participação técnica: CORRESPONSAVEL.....

Data de Pagamento: 27/01/2016.....

Profissional: FERNANDO ANTONIO QUINTAS ALVES FILHO.....

RNP: 2604062810 ENGENHEIRO CIVIL

RESSALVAS:

O Atestado em anexo não confere reconhecimento de habilitação profissional para ... o(s) serviço(s) referente(s) a ENGENHARIA QUÍMICA [PROJETO E EXECUÇÃO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO MAR; IMPLANTAÇÃO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E DE PROCEDIMENTOS DE MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS E IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE ... CONTROLE DE GASES DE EFEITO ESTUFA], ENGENHARIA ELÉTRICA [PROJETO E EXECUÇÃO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA - EXCETO ASSENTAMENTO DE POSTE, SUBESTAÇÃO, SISTEMA FOTOVOLTAICO E DE TELECOMUNICAÇÕES, INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, FORÇA E DISTRIBUIÇÃO; ... EXECUÇÃO DE INSTALAÇÃO DE SPDA, GERADOR, REMANEJAMENTO DE REDE ELÉTRICA SUBTERRÂNEA

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

77104

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

E AÉREA; EXECUÇÃO DE LUMINOTÉCNICA ; INSTALAÇÃO DE SEMÁFOROS E REMANEJAMENTO DE ... REDE DE TELECOMUNICAÇÕES; AUTOMAÇÃO; CFTV], ENGENHARIA MECÂNICA [REMANEJAMENTO DE ... REDE DE GÁS; ELABORAÇÃO DE PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE NOVAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ... GÁS; ELABORAÇÃO DE PROJETO E INSTALAÇÃO DE ELEVADORES, SISTEMA DE AR CONDICIONADO, ... SISTEMA MÓVEL DAS ESTRUTURAS DAS ASAS DE COBERTURA; IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTO DE ... MONITORAMENTO DA EMISSÃO DE FUMAÇA PRETA E DE PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RUÍDO; ... INSTALAÇÃO DE JATOVENTILADORES], ENGENHARIA AGRONÔMICA [SERVIÇOS DE PAISAGISMOS E ... PARQUES E JARDINS: PLANTIO DE ÁRVORES E GRAMA; PROGRAMA DE REMOÇÃO, PODA E PLANTIO ... DE ÁRVORES], ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO [IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA DE GESTÃO DE QUALIDADE, SEGURANÇA, SAÚDE NO TRABALHO E MEIO AMBIENTE, PCMAT, LAUDO DE PERICULOSIDADE E INSALUBRIDADE E ANÁLISE DE NÍVEIS DE RISCO], GEOLOGIA [AVALIAÇÃO E INVESTIGAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS SUSPEITAS DE CONTAMINAÇÃO EM SOLO E ÁGUAS SUBTERRÂNEAS ; IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS] E ... ENGENHARIA DE MINAS [DESMONTE DE ROCHA E ESCAVAÇÃO COM UTILIZAÇÃO DE EXPLOSIVOS] ... o(s) qual(is) e(são) atribuição(es) que exige(m) responsabilidade Técnica de um ... ENGENHEIRO QUÍMICO, ENGENHEIRO ELETRICISTA, ENGENHEIRO MECÂNICO, ENGENHEIRO AGRÔNOMO, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO, GEÓLOGO E ENGENHEIRO DE MINAS.

OBSERVAÇÕES:
ESTA CERTIDÃO REFERE-SE AOS SERVIÇOS REALIZADOS PARCIALMENTE CONFORME PERÍODO OU ... QUANTITATIVOS CONSTANTES DO ATESTADO ANEXO. O CREA-RJ NÃO RECONHECE A PARTICIPAÇÃO ... DO PROFISSIONAL NO PERÍODO DE 16/02/2015 A 09/07/2016 UMA VEZ QUE O PROFISSIONAL SE DESVINCULOU DA EMPRESA CONTRATADA. OS PROJETOS EXECUTIVOS DO MUSEU DO AMANHÃ FORAM ... CONCEBIDOS EM CONJUNTO PELA FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO E A PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO

CERTIFICAMOS, finalmente, que se encontra vinculado à presente Certidão de Acervo Técnico - CAT, com ressalvas e observações, o atestado contendo 144 folha(s), expedido pelo contratante da obra/serviço, a quem cabe a responsabilidade pela veracidade e exatidão das informações nele constantes.

Certidão de Acervo Técnico nº 70560/2024

Emitida às: 29/05/2024 11:13 (hora de Brasília)

Código de controle do comprovante: 0.15102728539181076

(CONTINUA)



Certidão de Acervo Técnico - CAT
Resolução nº 1.025, de 30 de outubro de 2009

CREA-RJ

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Rio de Janeiro

COMPROVAÇÃO DE LICITAÇÃO

778

CAT COM REGISTRO DE ATESTADO

70560/2024

Atividade em andamento

(Continuação da CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO Nº 70560/2024)

Rio de Janeiro, 29 de Maio de 2024

LIVIA CANAVARRO DE OLIVEIRA
Coordenadora em exercício de Acervo Técnico - Mat. 960
(POR DELEGAÇÃO)

A CAT à qual o atestado está vinculado e o documento que comprova o registro do atestado no Crea.

A CAT à qual o atestado está vinculado constituirá prova da capacidade técnico-profissional da pessoa jurídica somente se o responsável técnico indicado estiver ou venha a ser integrado ao seu quadro técnico por meio de declaração entregue no momento da habilitação ou da entrega das propostas.

A CAT é válida em todo o território nacional.

A CAT perderá a validade no caso de modificação dos dados técnicos qualitativos e quantitativos nela contidos, bem como de alteração da situação do registro da ART.

A autenticidade e a validade desta certidão deve ser confirmada no site do Crea-RJ (www.crea-rj.org.br).

A falsificação deste documento constitui crime previsto no Código Penal Brasileiro, sujeitando o autor à respectiva ação penal.

ATESTADO PARCIAL DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS
Período de 14 de junho 2011 a 31 de dezembro de 2019

CONCESSÃO DE LICITAÇÃO
FOLHA Nº 770

Atestamos para os devidos fins que o **CONSÓRCIO PORTO RIO**, com sede na Praça Marechal Hermes nº63, na cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, registrada no CNPJ sob o nº 13.537.349/0001-09, está executando para a **CONCESSIONÁRIA PORTO NOVO**, através do Contrato nº 0056/2011, assinado em 06/05/2011, as "**Obras de Revitalização da Área de Especial Interesse Urbanístico da Região Portuária da Cidade do Rio de Janeiro**", com valor atual de R\$ 4.190.688.670,28 (quatro bilhões, cento e noventa milhões, seiscentos e oitenta e oito mil, seiscentos e setenta reais e vinte oito centavos), base set/2010, realizando as obras e serviços, dentro dos padrões técnicos exigidos, conforme demonstrado a seguir.

Atestamos, ainda, que:

- As obras e serviços estão sendo executadas, dentro das especificações técnicas exigidas e no mais alto padrão técnico e de qualidade, não havendo penalidades ou multas no cumprimento do contrato e também não houve qualquer penalidade referente à garantia de estabilidade ou qualidade posterior à execução das obras;
- O projeto foi desenvolvido buscando reduzir os impactos ao meio ambiente e trazer melhoria da qualidade de vida de seus usuários, atendendo todos os requisitos, e o Museu do Amanhã obteve certificação LEED (Gold) junto ao USGBC U.S. *Green Building Council*, tendo como destaque sustentabilidade do espaço, racionalização do uso da água, eficiência energética, qualidade do ar interno e uso de materiais e recursos sustentáveis;
- As obras e serviços estão sendo executadas em área densamente povoada e edificada e com vias de tráfego intenso, compreendendo: desvio de tráfego e remanejamento de interferências de redes de serviços públicos ao longo da execução das obras e serviços;
- Todos os fornecimentos de materiais e mão de obra, bem como o fornecimento, instalação e/ou montagem de peças e equipamentos necessários à execução das obras foram de responsabilidade do CONSÓRCIO PORTO RIO.

1. CONTRATO E ADITIVOS:

O Contrato nº 0056/2011, assinado em 06 de maio de 2011, sob regime de contratação EPC (*“Engineering, Procurement, Construction”*), com valor inicial de R\$ 4.190.688.670,28 (quatro bilhões, cento e noventa milhões seiscientos e oitenta e oito mil seiscientos e setenta reais e vinte e oito centavos), mês base setembro de 2010 e prazo de 6 (seis) anos a partir da primeira emissão de ordem início, foi objeto dos seguintes Aditivos:

1º TERMO ADITIVO assinado em 01/12/2011, para:

1. Alterar o cronograma físico e financeiro por etapas;
2. Registrar a transferência dos direitos, obrigações e responsabilidades relacionadas ao contrato da Construtora Norberto Odebrecht Brasil S/A para a Construtora Norberto Odebrecht S.A.

2º TERMO ADITIVO assinado em 18/04/2012, para:

Inclusão:

1. Obras e serviços necessários a construção do Museu do Amanhã;
2. Adequação do Sistema de Controle de Tráfego;
3. Adequação dos traçados dos túneis das vias Expressa e Binária.

Exclusão:

1. Construção de Viaduto sobre a Av. Visconde de Inhaúma;
2. Obra de infraestrutura e urbanização do “Setor F”;
3. Obras da alça de descida da Linha Vermelha;
4. Outras edificações, exceto Sede da CDURP.

3º TERMO ADITIVO assinado em 30/12/2014, para:

Inclusão:

1. Prorrogação do prazo contratual para 30 de junho de 2023;
2. Deslocamento do emboque projetado na Avenida Rodrigues Alves, da altura do Armazém 6, para as imediações do Armazém 9, próximo à Rua Rivadávia Correia.

Exclusão:

1. Obras de urbanismo, Paisagismo, Sistema Viário e Infraestrutura Urbana (Abastecimento de Água, Esgoto, Drenagem, Abastecimento de Energia Elétrica, Telecomunicação e Iluminação Pública), ou seja, a integralidade das obras previstas para os seguintes logradouros:
 - Setor A: Praça Manuel A. de Almeida e Via A4;
 - Setor B: Via B5;
 - Setor C: Via C2 e Via C4;
 - Setor E: Via E1;

- Setor I: Rua Alexandre Mackenzie, Rua Ana Mascarenhas, Rua Dona Lucia, Ladeira do Livramento, Rua Costa Ferreira, Rua Visconde da Gávea, Ladeira do Barroso, Ladeira do Faria, Ladeira Madre de Deus, Rua Rosa Saião, Rua Maj. Saião, Rua Miguel Saião, Praça Américo Brum e Rua Noema;
 - Setor M: Rua Melo de Souza e Rua São Cristóvão;
 - Setor N: Av. Brasil.
2. Redução do escopo de obras para os logradouros elencados abaixo, sendo mantida a execução de obras de Urbanismo, Paisagismo, e, no caso de Infraestrutura Urbana apenas a Rede de Telecomunicação.
- Setor J: Av. Marechal Floriano;
 - Setor L: Av. Marechal Floriano, Rua Teófilo Otoni, Rua Acre, Rua Miguel Couto, Rua Uruguaiana, Rua dos Andradas e Rua da Conceição.
3. Construção das 03 (três) Estações em Tempo Seco: Rio Papa Couve, Rio Comprido e Rio Maracanã.
4. Para o sistema de abastecimento de água, está prevista a supressão de aproximadamente 2.614 (dois mil seiscentos e quatorze) metros referentes à adutora de 710 (setecentos e dez) milímetros de diâmetro, no trecho entre a Rua Pereira Reis e o Reservatório do Morro de São Bento, assim como o redimensionamento do Reservatório do Morro do Pinto, alterando a sua capacidade de 20.000 (vinte mil) metros cúbicos para 15.000 (quinze mil) metros cúbicos.

4º TERMO ADITIVO assinado em 15/03/2018, para:

Inclusão:

1. Obras para extensão da Via Expressa dentro da AEIU Portuária;
2. Implantação do sistema BRT na AEIU Portuária;

Exclusão:

1. Obras de infraestrutura e urbanização parcialmente suprimidas;
3. Compra direta de materiais aplicados nas obras, incluindo a estrutura metálica do Museu do Amanhã;
4. Outras edificações, exceto Sede da CDURP.

5º TERMO ADITIVO assinado em 28/12/2018, para:

Compensar custos com de reparos de responsabilidade do Consórcio;

6º TERMO ADITIVO assinado em 02/09/2019, para:

Compensar custos com de reparos de responsabilidade do Consórcio;

7º TERMO ADITIVO assinado em 30/12/2019, para:

Compensar custos com de reparos de responsabilidade do Consórcio;

O **CONSÓRCIO PORTO RIO** é constituído por um consórcio entre as empresas:

- **CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A. (Líder do Consórcio)**, com sede na Praia de Botafogo 300, 11º andar-parte, Botafogo, na cidade do Rio de Janeiro/RJ, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 15.102.288/0001-82;
- **CONSTRUTORA OAS S.A.**, com sede Av. Francisco Matarazzo 1350, 17º andar, sala 1701, São Paulo/SP, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 14.310.577/0001-04.
- **CARIOCA CHRISTIANI-NIELSEN ENGENHARIA S.A.**, com sede na Rua do Parque nº31, São Cristóvão, Rio de Janeiro/RJ, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 40.450.769/0001-26.

A participação das consorciadas segue as seguintes proporções:

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A (Líder do Consórcio):	37,50 %
CONSTRUTORA OAS S.A:	37,50 %
CARIOCA CHRISTIANI-NIELSEN ENGENHARIA S.A:	25,00 %

EMPRESA	ESCOPO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS PELA EMPRESA	% DE PARTICIPAÇÃO	VALOR
CNO	Túneis e Viadutos / Infraestrutura / Urbanização / Demolições / Edificações / Canteiro / Projetos / Outros Custos	37,5%	1.571.508.251,36
OAS	Túneis e Viadutos / Infraestrutura / Urbanização / Demolições / Edificações / Canteiro / Projetos / Outros Custos	37,5%	1.571.508.251,36
CCNE	Túneis e Viadutos / Infraestrutura / Urbanização / Demolições / Edificações / Canteiro / Projetos / Outros Custos	25,0%	1.047.672.167,56
TOTAL		100 %	4.190.688.670,28

2. FONTES DE RECURSOS:

100% dos recursos são provenientes da Concessionária Porto Novo.

3. PRAZOS

- Data de início prevista: 14/06/2011
- Data de início real: 14/06/2011
- Data de término prevista: 30/06/2023

A obra está atualmente com 86,70% da parte física executada.

4. LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS

- Local: Rio de Janeiro/ RJ/Brasil
- População Local (nº de habitantes): 30.408 habitantes
- População beneficiada: (nº de habitantes): 1.619.157 habitantes
- Área urbana.

5. VALOR DO CONTRATO:

- Valor inicial do contrato e data base: R\$ 4.190.688.670,28 (quatro bilhões, cento e noventa milhões seiscentos e oitenta e oito mil seiscentos e setenta reais e vinte e oito centavos), mês base setembro de 2010
- Valores por atividade:

ATIVIDADE	VALOR(R\$)	% QUE REPRESENTA DO CONTRATO
Túneis e Viadutos	1.674.200.087,18	39,95%
Infraestrutura	407.397.044,11	9,73%
Urbanismo	403.308.426,99	9,62%
Demolição / Edificações	249.518.799,08	5,95%
Canteiro / Projetos	523.836.083,79	12,50%
Seguros e Garantias / Impostos e Taxas / Benefícios	932.428.229,14	22,25%
TOTAL	4.190.688.670,28	100 %



CONCESSIONÁRIA
PORTO NOVO

www.portonovosa.com

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

FOLHA Nº

7779

6. EFETIVO

- Efetivo no pico: 5.607 colaboradores
- Efetivo médio: 3.388 colaboradores

Consórcio Porto Rio	Por ano					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Efetivo médio	302	2.386	4.695	4.616	4.910	1.875
Efetivo no pico	586	3.462	5.538	5.022	5.607	3.764
HHT	299.348,07	3.454.676,79	8.621.872,47	6.950.002,83	6.094.867,37	4.734.224,61

7. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS / EQUIPE RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DAS OBRAS E SERVIÇOS:

CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S.A:

Alexandre Dias Porto Chiavegatto	Engenheiro Civil	CREA	2013117284
Arthur Valadares Veras S. Cruvinel	Engenheiro Civil	CREA	2012108655
Benedicto Barbosa Da Silva Junior	Engenheiro Civil	CREA	1990104374
Bruno Cesar Campanha	Engenheiro Civil	CREA	2012114497
Carlos Hermann Filho	Engenheiro Civil	CREA	2006108083
Deivson Nascimento de Jesus	Engenheiro Civil	CREA	2012114753
Eduardo Garrido Fontenelle	Engenheiro Civil	CREA	2010113368
Frederico Guilherme Bastos Gonçalves	Engenheiro de Segurança	CREA	2014130205
Heitor Rezende Mendonça	Engenheiro Mecânico	CREA	2012111346
Jose Henrique Steckelberg	Engenheiro Elétrico	CREA	1966100505
Jose Otaviano Parente David	Engenheiro de Minas	CREA	1987108950
Leandro Andrade Azevedo	Engenheiro Civil	CREA	2005105049
Lucas de Alencar Pinto Macedo	Engenheiro Civil	CREA	2014135359
Luciano Alfredo Bonaccini	Engenheiro Agrônomo	CREA	2012122108
Marcos Mendes Teixeira	Engenheiro Civil	CREA	2012114453
Nilto dos Santos Silva	Engenheiro de Segurança	CREA	2012126376
Paulo Oliveira Lacerda de Melo	Engenheiro Civil	CREA	2006108078
Ricardo Moreira Bueno	Engenheiro Civil	CREA	5060175994/D
Richards Ambrosio	Engenheiro Eletricista	CREA	1992100856
Rogério Campos Travassos	Arquiteto	CAU	980-6
Shirlei Lopes Araujo	Engenheiro Civil	CREA	2012104729

CONSTRUTORA OAS S.A:

Antonio Carlos Pereira	Engenheiro Elétrico	CREA	2009135204
Eric Almeida Leahy	Engenheiro Civil	CREA	1996123077



Fellipe Casciano Linhares	Engenheiro Elétrico	CREA	2006104273
Gerson Carneiro de Araújo Rios	Engenheiro Civil	CREA	20004/D
Jose Maria Gomes de Aragão	Engenheiro de Minas	CREA	1999105256
Marco Antonio Pimentel Marinho	Engenheiro Civil	CREA	1992101091
Reginaldo Assunção Silva	Engenheiro Civil	CREA	1996121477
Fernando Antonio Quintas Alves Filho	Engenheiro Civil	CREA	2013125087
Cláudio Borges Carvalho	Engenheiro Civil	CREA	1998104077
Renato de Barros Correia Matos	Engenheiro Civil	CREA	2015112828
Arthur Portilho Franco	Engenheiro Industrial	CREA	2011125892
Luiz Carlos Guerreschi	Engenheiro de Segurança	CREA	1979105214
Pedro Paulo das Neves de Oliveira	Arquiteto	CAU	A51612-0
Bruno Silva Sebollela	Arquiteto	CAU	A35706-5
Geraldo Correia Santos	Engenheiro Civil	CREA	4005
Rafael Duarte Di Tullio	Engenheiro Civil	CREA	2012111122
Jose Augusto Riomayor Ferreira	Engenheiro Civil	CREA	1996122251
Rogério Neves Dourado	Engenheiro Civil	CREA	2000103526

CARIOCA CHRISTIANI-NIELSEN ENGENHARIA S.A.:

Adyr Campbell Rodrigues Filho	Engenheiro de Segurança	CREA	1993101611
Álvaro Jose Monnerat Cortes	Engenheiro Civil	CREA	1982100484
Christiano Guimarães Fonseca	Engenheiro Elétrico	CREA	1964100179
Diogo da Silva Cunha	Engenheiro Mecânico	CREA	2003103620
Eduardo Backheuser	Engenheiro Civil	CREA	1995122383
Fabio Mendes Junqueira Meirelles	Engenheiro Elétrico	CREA	1990104223
Guilherme Nogueira de Castro	Engenheiro Elétrico	CREA	2006103757
Leonardo Ferreira da Silva	Engenheiro Agrônomo	CREA	2011113441
Luciana Salles Parente	Engenheiro Civil	CREA	1998103556
Marcelo Silva Castilho	Engenheiro de Minas	CREA	2011122594
Renata Lima Gonçalves	Engenheiro Civil	CREA	2007145945
Ricardo Pernanbuco Backheuser Junior	Engenheiro Civil	CREA	1996121455
Roberto Jose Teixeira Gonçalves	Engenheiro Civil	CREA	1984107555
Rodolfo Mantuano	Engenheiro Civil	CREA	1986103327

8. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO:

O projeto Porto Maravilha tem por finalidade promover a reestruturação da Área de Especial Interesse Urbanístico da Região Portuária (AEIU Portuária) da cidade do Rio de Janeiro, por meio da ampliação, articulação e requalificação dos espaços públicos da região, visando à melhoria da qualidade de vida de seus atuais e futuros moradores e à

sustentabilidade ambiental e socioeconômica da área. A operação urbana abrange uma área de 5 milhões de metros quadrados, que tem como limites as Avenidas Presidente Vargas, Rodrigues Alves, Rio Branco e Francisco Bicalho.

Os objetivos gerais do empreendimento são os de transformar a Região Portuária em uma área que seja, a partir de então, referência urbanística para a cidade – um novo cartão postal do Rio de Janeiro.

A intervenção contempla uma série de obras de melhoria no sistema viário, criando melhores condições de acessibilidade, saneamento, drenagem, urbana, abastecimento de água, energia e serviços de telecomunicações.

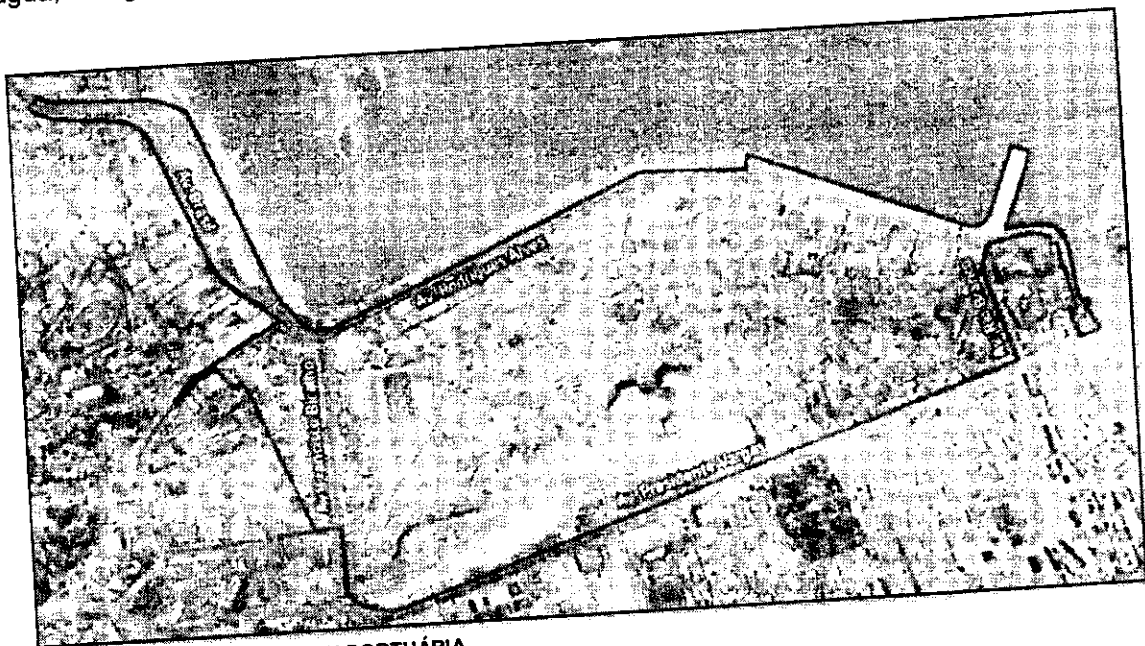


FIGURA 1 - LIMITAÇÃO DA AEIU PORTUÁRIA

O projeto tem como escopo a execução dos serviços de engenharia e construção civil necessários à execução das obras relacionadas ao Plano Geral de Urbanização da AEIU Portuária, de acordo com o disposto nos Elementos de Projeto Básico.

O Projeto Básico foi desenvolvido pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro e disponibilizado durante a fase de licitação.

A obra está organizada segundo 4 (quatro) seções de projeto da seguinte maneira:

- **Projeto Urbanístico** (Áreas públicas, incluindo ruas, praças e parques)
- **Projetos de Infraestrutura** (Abastecimento de água, esgoto, drenagem, abastecimento de energia elétrica, telecomunicação, gás e iluminação pública.)
- **Projeto Estruturais e obras de Arte** (Túneis, pontes e viadutos)
- **Projeto de Edificações** (Museu do Amanhã e sede da CDURP).

9. SEGURANÇA DO TRABALHO, QUALIDADE E SUSTENTABILIDADE (MEIO AMBIENTE)

Coordenação e Implantação do Programa de Gestão de Qualidade, Segurança, Saúde no Trabalho e Meio Ambiente nas atividades de Construção relativa às obras do Porto Maravilha. Neste período foram elaborados, implantados e desenvolvidos os Programas de Controle e Meio Ambiente do Trabalho – PCMAT, Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, Laudo de Periculosidade e Insalubridade – LTCAT, Análise de Níveis de Riscos, Treinamentos de integração, periódicos e de reciclagem sobre Segurança das frentes de serviços e inspeção das condições de segurança nas frentes de serviços objetivando a melhoria na qualidade da Segurança e da Saúde do Trabalhador.

O Consórcio Porto Rio possui um Sistema de Gestão da Qualidade em conformidade com os requisitos da NBR ISO 9001: 2008 assim como o PBQP-h – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, implantado em todas as áreas do empreendimento.

O Sistema de Controle e Garantia da Qualidade da Obra Porto Rio, foi implementado de forma completa e ao longo da Execução do Contrato, obteve através de Auditorias Externas conduzidas por Organismos Credenciados junto ao Inmetro, as Certificações da Qualidade, perante os requisitos dos Padrões Normativas da Qualidade, em conformidade com as Normas ISO 9001 – Requisitos de Sistemas de Gestão da Qualidade e norma PBQP H , nos Escopos de Obras de Viárias; Obras de Artes Especiais e Obras de Saneamento.

A Gestão da Qualidade, com a certificação, assegurou a realização dos processos da Qualidade em todos os serviços do escopo contratual e em todas as Frentes de Serviço como:

- Obras de redes infraestrutura incluindo sistemas de gás, energia elétrica, iluminação pública, telecomunicações, água, esgoto e drenagem. Completa o escopo adutoras e

reservatório de água para abastecimento da região e estações de tempo seco em canais;

- Obras de urbanização, incluindo pavimentação de vias, calçadas e paisagismo;
- Obras de túneis incluindo o túnel do Morro da Saúde, da Via Expressa, da Via Binária e da RFFSA;
- Remoção da Via Perimetral;
- Construção de edifício sede da CDURP;
- Construção do Museu do Amanhã.

A área da Qualidade abrange o Controle de Registros, Controle Tecnológico e Controle da Qualidade da construção. O processo de controle da Documentação preserva os registros gerados pelas atividades que impactam a qualidade propiciando a rastreabilidade dos produtos e serviços e contribuindo para a segurança empresarial. A atuação do Controle Tecnológico de Materiais assegura o atendimento das especificações técnicas dos materiais e produtos que impactam na qualidade, como aço de construção, concreto e seus componentes e demais itens aplicáveis às características deste tipo de empreendimento. Com o Controle da Qualidade, o Consórcio garante que as atividades de construção tais como: escavação e concretagem das estruturas de estações e de túneis, infraestrutura, urbanismos e edificações foram executadas conforme o projeto de engenharia, as normas e os procedimentos aplicáveis e por profissionais qualificados.

A área de Gestão da Qualidade atuou desde o fornecimento da matéria prima avaliando os produtos e fornecedores, passando pelo acompanhamento dos processos produtivos e finalizando com as inspeções e testes de aprovação do produto final.

Para tanto, foram desenvolvidos procedimentos para apoiar a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade consistente e assim, promover a melhoria contínua de todo o processo. Assim, mantemos procedimentos documentados que contribuem tanto para padronização das atividades quanto do SGI - Sistema de Gestão Integrada.

Os documentos do SGI, que inclui a Qualidade estão assim definidos no CPR:

Planos (PL) – São documentos que estabelecem sistemáticas de controle e/ou define ações, metas, prazos e responsáveis para atender aos objetivos.

Programas (PR) – São documentos que apresentam o resultado de um planejamento sobre um determinado tema, considerando as peculiaridades das obras do Consórcio Porto Rio e sua programação no tempo e locais de intervenção;

Procedimentos (P) – São documentos que estabelecem metodologias de trabalho;

Cuidados de Execução (CE) – São documentos que estabelecem metodologias de trabalho para atividades de campo específicas.

Formulários (F) – São documentos utilizados para registro e geração de evidências da realização dos processos e produtos e serviços e da implantação do Sistema de Gestão Integrada.

Tabelas (T) – São quadros utilizados para consulta de dados de referência.

Documentos Auxiliares (DA) – São documentos diversos que auxiliam na implantação do SGI, como por exemplos CE ilustrados que são utilizados em treinamentos.

O Programa de Gestão Integrada para o empreendimento está baseado no atendimento aos requisitos do cliente, requisitos legais e outros considerados pertinentes, sendo estruturado segundo as diretrizes relacionadas à Qualidade, Segurança no Trabalho, Saúde Ocupacional e Meio Ambiente das empresas consorciadas e normas NBR ISO 9001:2008 - Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos, NBR ISO 14001:2004 – Sistema de Gestão Ambiental, OHSAS 18001:2007 – Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional – Requisitos e PBQP-h – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, escopo de saneamento básico.

Ainda atende as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e compõe as melhores práticas de gerenciamento de Projeto de acordo com o Manual PMBOK 4ª edição – Project Management Institute.

A construção civil é responsável por uma parte significativa dos impactos negativos causados ao ambiente, podendo causar interferências no meio físico, biótico e antrópico. Os principais impactos ambientais são relacionados a riscos referentes à geração excessiva de resíduos, lançamentos não monitorados, emissão de ruídos, poeiras, contaminações do solo, do ar e da água, vibrações, etc.

O Consórcio Porto Rio possui um Sistema de Gestão Ambiental implantado em conformidade com os requisitos da NBR 14001:2004. A área de Meio Ambiente assegurou a identificação destes impactos, correlacionando-os com os aspectos ambientais das diferentes atividades desenvolvidas pelos Consórcios.

Para que todos os principais impactos identificados pudessem receber uma tratativa adequada, foram criados diversos documentos dentro do Sistema de Gestão Integrada (SGI), de forma a monitorar e controlar tais impactos, abrangendo os controles referentes aos seguintes processos:

- PR014 - Programa de Investigação de Áreas Contaminadas
- PR015 - Programa de Gerenciamento de Resíduos e Efluentes

- PR016 - Programa da Qualidade do Ar Interno
- PR017 - Programa de Controle de Erosão e Sedimentação
- PR018 - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar
- PR019 - Programa de Monitoramento Ruído
- PR021 - Programa de Remoção, Poda e Transplante de Árvores
- PR022 - Programa de Controle de Gases de Efeito Estufa
- PR023 - Programa de Pontuação LEED
- P042 – Procedimento de Monitoramento da Emissão de Fumaça Preta
- P046 – Procedimento de Manuseio de Produtos Químicos
- P050 – Procedimento de Operação Manutenção e Monitoramento da ETE - Estação de Tratamento de Efluente

A estes programas e procedimentos foram vinculados formulários e registros de monitoramento e acompanhamento.

Para a execução do escopo total das atividades relacionadas ao Consórcio Porto Rio foram emitidas as licenças necessárias a cada tipo de atividade, em cada Órgão de competência, listadas abaixo:

INEA - Instituto Estadual do Ambiente			
	LICENÇA	ESCOPO	REQUERENTE
1	LO IN 027680	Transporte de óleo diesel com comboio	Porto Rio
2	AA IN 030997	Autorização Ambiental para Intervenção em APP (passarela)	Porto Novo
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis			
	LICENÇA	ESCOPO	REQUERENTE
1	REGISTRO	Registro IBAMA	Porto Rio
2	CTF	Cadastro Técnico Federal CPR	Porto Rio
SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente			
	LICENÇA	ESCOPO	REQUERENTE
1	LMP 00422/2010	Licença Prévia Porto Maravilha - CDURP	CDURP
2	LMD 0023/2012	Licença de Desativação Posto Chaminé	CDURP
3	LMD 000050/2014	Licença de Desativação Retirada de Tanques da Usina de Asfalto Prefeitura	CDURP
4	LMI 00621/2011	Obras de Infra Setores(A;K;I e L)	Porto Novo

4	LMI 001273/2014	Obras de Infra Setores(A;K;I e L)	Porto Novo
5	LMI 00622/2011	Túnel da Saúde e Obras de Infra setores (B;C;D;E e F)	Porto Novo
5	LMI 001255/2014	Túnel da Saúde e Obras de Infra setores (B;C;D;E e F)	Porto Novo
6	LMI 0623/2011	Túnel VLT - RFFSA e Obras de Infra setores (J;H;G;M e N)	Porto Novo
7	Dispensa de licença Nº 172	Canteiro ADM Gamboa	Porto Novo
8	LMI 0594/2011	Canteiro Industrial	Porto Novo
9	0594/2011 - AVERBAÇÃO 0014/2012	Averbação Posto de Combustível Canteiro Industrial	Porto Novo
10	LMI Nº 0683/2011	Túnel Via Expressa	Porto Novo
10	LMI Nº 1589/2015	Túnel Via Expressa	Porto Novo
11	LMI 00643/2011	Túnel Via Binária	Porto Novo
12	1380/2011	Estações Tempo Seco	Porto Novo
13	Nada a Opor	Relatório de Ruídos APAC SAGAS	Porto Novo
14	---	Processo Malhas Investigação Ambiental	Porto Novo
15	---	Certidão de Isenção FURO DIRECIONAL	Porto Novo
16	LMI 00473/2010	Museu do Amanha	PMRJ
17	LMI 001220/2014	Museu do Amanhã	Porto Novo
18	LMI 000846/2012	Demolição e destinação dos resíduos de 2 Alças de Acesso da Av. Perimetral	Porto Novo
19	LMI Nº 001071/2013	Desmontagem da Perimetral	Porto Novo
20	LMI Nº 000945/2013	Demolição da Rampa da Candelária - Alfredo Agache	Porto Novo
21	LMO Nº 000941/2013	BRITADOR - Central de Transbordo e Beneficiamento de RCC dos Túneis	Porto Novo
22	LMI Nº 001109/2013	Prolongamento da Via Expressa	Porto Novo
23	Certidão nº 1461/2015	Prolongamento da Via Expressa - obras de reurbanização do entorno	
23	LMI Nº 001162/2014	Usina de Concreto (Instalação)	Porto Novo

24	LMO Nº 001299/2014	Usina de Concreto (Operação)	Porto Novo
25	LMI Nº 001153/2014	Demolição do Elevado da Av. Perimetral - Rua Souza e Silva e a Trav. Santa Luzia - Fase II	Porto Novo
26	---	LICENCIAMENTO PARA INSTALAÇÃO DA EDI (creche)	Porto Rio
27	LMI Nº 001422/2015	Geração de Energia Elétrica a parte de 03 moto-geradores movidos a diesel e 01 tanque principal de armazenamento de 2.000litros	Porto Novo
28	LMO Nº 1510/2015	Geração de Energia Elétrica a parte de conjuntos moto-geradores movidos a diesel com potência total de 1950Kva e Subestação com potência total de 3450Kv para atendimento ao túnel da Binária	Porto Novo
29	LMI 1499/2015	Subestação e Sistema de Placas Fotovoltaicas do Museu do Amanha	CDURP
30	LMO 1745/2015	Subestação e Sistema de Placas Fotovoltaicas do Museu do Amanha	CDURP
31	LMI 1542/2015	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS	CDURP
32	LMO 1768/2015	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS	CDURP
33	SOLICITADA	INSTALAÇÃO DE GRUPO GERADOR E TANQUE DIESEL - TUNEL DA VIA EXPRESSA, ALTURA DO ARMAZÉM 8	Porto Novo
34	SOLICITADA	INSTALAÇÃO DE GRUPO GERADOR E TANQUE DIESEL - TUNEL DA VIA EXPRESSA, ALTURA DA PRAÇA XV	Porto Novo
SMAC - ARV - Autorizações de Remoção de Vegetação			
	LICENÇA	ESCOPO	REQUERENTE
1	1495	Museu do Amanhã Av. Rodrigues Alves, 10 Pç Mauá	Porto Novo
2	1794	Setor B (Rua Arlindo Rodrigues)	Porto Novo

3	1817	Setor A (Praça Mauá)	Porto Novo
4	1881	Setor D (Prç Mauá, S/N Luis Mendes/Garcia Pires)	Porto Novo
5	1925	Setor D - Rua Santo Cristo	Porto Novo
6	1941	1º de Março (Área da Marinha - Setor A)	Porto Novo
7	1942	Setor F (Morro do Pinto)	Porto Novo
8	2018	Prç. Barão de Ladário, s/nº (Área da Marinha - Setor A)	Porto Novo
9	2019	Setor C (Rodoviária Novo Rio)	Porto Novo
10	2072	Rua Equador, Rivadávia Corrêa e Arlindo Rodrigues (Setor B e C)	Porto Novo
11	2158	Ruas Arlindo Rodrigues, Gamboa, Santo Cristo, CEDAE Gamboa, Rua Rivadávia Correa, Rua Equador, Av. Rodrigues Alves, Via B1, Rua Souza e Silva, Rua 1º Março e Acesso a Rodoviária Novo Rio. (Setor B e C); (Área da Marinha)	Porto Novo
12	2214	Setor B	Porto Novo
13	2308	Setor F	Porto Novo
14	2309	Setor C	Porto Novo
15	2310	Praça Mauá (Setor B)	Porto Novo
16	2353	Entre a Rua Pereira Reis e Av. Rodrigues Alves - Santo Cristo	Porto Novo
17	2354	Av. Francisco Bicalho (Trecho entre a rua Comandante Garcia Pires e o Elevado)	Porto Novo
18	2443	Praça XV (Rampa MP)	Porto Novo
19	2458	Setor F MORRO DO PINTO.	Porto Novo



CONCESSIONARÍAS
PORTO NOVO

www.portonovosa.com

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

FOLHA Nº

7727

20	2459	Setor A COMPREENDENDO RUA SACADURA CABRAL, RUA SOUZA E SILVA, RUA DO LIVRAMENTO, RUA DO PROPÓSITO, RUA ANTONIO LAJE, AVENIDA VENEZUELA, AVENIDA RODRIGUES EDESIVO PELA RUA SILVINO MONTENEGRO.	Porto Novo
21	2460	1º Distrito Naval	Porto Novo
22	2579	Av. Presidente Vargas (CDURP)	CDURP
23	2628	Praça XV - PROLOGAMENTO DA VIA EXPRESSA	Porto Novo
24	2535	Gasômetro	Porto Novo
25	2489	Av. Rodrigues Alves, 10	Porto Novo
26	2667	Via Expressa Prolongamento, PÇ. XV	Porto Novo
27	2707	Rua Sete de Setembro, entre a Rua Uruguaiana e Rua Ramalho Ortigão	Porto Novo
28	2716	Canteiro Central da Uruguaiana entre Rua Sete de Setembro x Rua da Carioca	Porto Novo
29	2717	Canteiro entre a Rua Mem de Sá e a Rua do Riachuelo, entre à Rua do Lavrado	Porto Novo
30	2718	Esquina da Av. Pres. Vargas com a Av. Rio Branco	Porto Novo
31	2771	Setor M (Trecho entre a Av. Pedro II e Rua Idalina Senra)	Porto Novo
32	2772	Setor D (Av. Francisco Bicalho)	Porto Novo
33	2773	Setor I (Trecho entre a Rua Conselheiro Zacarias e o Túnel João Ricardo)	Porto Novo
34	2817	1º Distrito Naval	Porto Novo

35	2840	Setor A (Trecho da Rua Joaquim Esposel esquina da Rua do Proposito)	Porto Novo
36	2841	Via A1 (Trecho Silvino Montenegro esquina com Via Binária)	Porto Novo
37	2842	Setor B (Trecho da Rua Rivadávia Correia)	Porto Novo
38	2861	Rua São Cristovão (para implantação de novo PAA e Obras de infraestrutura)	Porto Novo
39	2862	Setor B - Trecho da Rua do Propósito (Implantação de novo PA e Obras de infraestrutura)	Porto Novo
40	2877	Setor M - Av. Pedro II	Porto Novo
41	2891	Praça Santa Edwiges	Porto Novo
42	2994	Praça Mauá Obras de Reurbanização	Porto Novo
43	3016	1º Distrito Naval obras de reurbanização	Porto Novo
44	3120	Praça XV (Largo dos Pracinhas)	Porto Novo
45	3190	Via Expressa Prolongamento, s/n, Praça XV	Porto Novo
46	3260	Rua B4 (Gamboa)	Porto Novo
47	3272	Setor C (revalidação 2553)	Porto Novo
48	3313	Beco Jacob do Bandolim	Porto Novo

No âmbito de construções sustentáveis, tivemos como escopo do Consórcio a construção do Museu do Amanhã, tendo sido adotada a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) – *New Construction*.

O sistema de classificação LEED foi criado pelo USGBC (*United States Green Building Council*) para promover uma estrutura para atender as metas de sustentabilidade e avaliação de desempenho do edifício.

Voluntário e baseado no consenso, o LEED é endereçado a todos os tipos de prédios, sendo um programa de certificação de terceiros e internacionalmente aceito como referência para o desenho, construção e operação de prédios verdes e bairros de alto desempenho.

Para trabalhar com sucesso em um projeto LEED, é crítico entender como o sistema de classificação é estruturado e organizado. Os pré-requisitos são itens de cumprimento obrigatórios e os créditos são estratégias opcionais que o time de projeto possui para alcançar a certificação.

- Pré-requisitos – todos devem ser atendidos antes do projeto poder ser certificado, mas eles não contam na pontuação total.
- Créditos – são opcionais, atende-los adicionam pontos à certificação.

Para cada nível de certificação, a equipe deve comprovar o atendimento de uma certa quantidade de créditos em adição a todos os pré-requisitos.

O sistema de classificação compreende as seguintes categorias:

- SS - Sustainable Sites - Sustentabilidade do Espaço
- WE - Water Efficiency - Eficiência no uso da Água
- EA - Energy and Atmosphere - Energia e Atmosfera
- MR - Materials and Resources - Materiais e Recursos
- IEQ - Indoor Environmental Quality - Qualidade Ambiental Interna
- ID - Innovation in Design - Inovação em Projeto
- RP – Regional Priority - Prioridade Regional

Durante a construção do Museu do Amanhã foram empregados materiais e metodologias de construção que visavam o menor impacto ao meio ambiente.

A construção do museu foi finalizada em dezembro/2015 e obtivemos 68 pontos no projeto do museu do amanhã, atingido acreditação GOLD pelo USGBC. O objetivo previsto era atingir a acreditação GOLD que tinha como meta obter 60 pontos mínimos.

10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DO PROJETO / OBRAS E SERVIÇOS EXECUTADOS

10.1. PROJETO URBANÍSTICO

Foram realizadas intervenções em cada logradouro promovendo a reestruturação urbana, ampliando e requalificando os espaços livres com a finalidade de trazer aos atuais e futuros moradores e usuários da região, uma nova condição de vida.

O projeto teve como um dos objetivos estruturar a malha viária existente na área de intervenção e esta com a área central da cidade e bairros do entorno, através da criação de novas vias, urbanização de vias existentes, construção das obras de arte e outros, que possibilitem que a região absorva o tráfego de veículos e substitua as vias mais importantes, hoje utilizadas, que atravessam a região.

Visando a melhoria do trânsito local e adjacente, o projeto considera a implantação e/ou reurbanização de vias, otimizando o uso efetivo de toda malha viária, e oferecendo aos usuários, novas alternativas de acesso à Região Portuária.

Os espaços públicos (vias e praças existentes) foram reurbanizados. Essa intervenção consistiu na implantação de novos padrões de pavimentação (passeios e vias), de arborização (passeios, praças, parques e canteiros) valorizando a paisagem urbana, e melhorando as condições ambientais locais.

Complementando a reurbanização foram implantados: nova sinalização viária, iluminação pública, mobiliário urbano (abrigo para pontos de ônibus, lixeiras, totens e painéis informativos, bancos de praças, bancas de jornal, banheiros públicos, bicicletários e quiosques) que completa o processo de revitalização da região.

As áreas de ocupação mais antigas foram preservadas, através da implantação de uma nova infraestrutura, bem como, a recuperação da pavimentação dos seus espaços públicos. O entorno de bens tombados, tanto dos morros, como das demais áreas foram objeto de cuidado especial, respeitando-se as diretrizes dos órgãos reguladores.

Quanto ao transporte coletivo, foi executado uma calha sobre área ajardinada para implantação do circuito de Veículo Leve Sobre Trilhos (daqui em diante VLT), considerando dois trajetos que farão a ligação entre os modais de transporte hoje existentes (metrô, trens e ônibus) e as principais vias da área de intervenção. Para a implementação deste circuito foi necessário o alargamento do túnel hoje existente e desativado, sob o Morro da Providência.

Assim sendo, foi criada uma nova avenida interna à área de intervenção, denominada Av. Binário do Porto, a qual liga a Avenida Francisco Bicalho e as Alças do Viaduto do Gasômetro à Praça Mauá. No ano de 2013 foi entregue toda parte de superfície da Av. Binário do Porto.

O Binário do Porto é formado pela revitalização da Rua Equador, Av. Venezuela, implantação das vias B1 e A1 e construção do túnel sob o Morro da Saúde (Túnel Arquiteta Nina Maria de Carvalho Elias Rabha), etapa em superfície, e do Túnel do Binário, etapa subterrânea. Este último interliga a Avenida Primeira de Março em túnel paralelo ao da nova Via Perimetral, passando sob o Morro de São Bento e sob a Praça Mauá, desviando na direção do prédio da Polícia Federal e voltando à superfície, através de rampa, nas proximidades da Rua Antônio Lage.

Para que haja o escoamento dos veículos nessa Via Binária, em direção à Avenida Brasil e vice-versa, foram implantadas duas novas alças ligando-a ao Elevado do Gasômetro, fazendo com que se obtenha melhor fluidez no tráfego. Essas alças foram construídas no alinhamento da Rua Comandante Garcia Pires, uma partindo da Rua

Equador em direção ao elevador e outra descendo deste, em direção à Rua Cidade de Lima.

A implementação desta intervenção, bem como a abertura de novas vias e alargamento de algumas vias existentes, permitiu o desmonte do Elevador da Perimetral, no trecho entre o Arsenal da Marinha e a Avenida Francisco Bicalho. Dando espaço para a Via Expressa, composta de parte subterrânea – Túnel da Via Expressas – que liga o poço de serviço localizado na Praça Barão de Ladário até a Av. Rodrigues Alves onde encontra a superfície, parte superfície.

Do mesmo modo, foi construído, dentro da área de intervenção, o prédio da nova sede da CDURP (Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto do Rio de Janeiro), com aproximados 3.600m².

Outras obras executadas, além das já citadas foram: um circuito cicloviário com pistas exclusivas e compartilhadas com o passeio ou com a faixa de rolamento. Este circuito permite a interligação da área com o bairro de São Cristóvão e adjacências.

10.1.1. Pavimentação

10.1.1.1. Tráfego

Como estimativa dos Números Equivalentes de Operações do Eixo Padrão de 8,2t (Número “N”) para as vias em questão foram utilizados o estudo de tráfego e as divisões de segmentos apresentados no Projeto, onde são indicados 3 grupos de tráfegos classificados de acordo com o volume de tráfego diário.

Em função desta divisão, cada segmento foi caracterizado por um número “N” de repetições do eixo padrão para o período de projeto de 10 anos, sendo estes considerados nos dimensionamentos das estruturas propostas e apresentados na tabela abaixo:

Tipo de Tráfego	Quantidade de Veículos Pesados por dia	Número “N” de Repetições do Eixo Padrão
Tráfego Leve	até 30	5x10 ⁵
Tráfego Médio	de 30 a 300	2x10 ⁶
Tráfego Pesado	acima de 300	2x10 ⁷

Caracterização do Tráfego na Região de Interesse

10.1.1.2. Materiais Recomendados na Constituição das Estruturas dos Pavimentos

Foram considerados diversos materiais na definição da estrutura dos pavimentos construídos nos trechos de interesse. A seguir são apresentadas algumas das características de tais materiais.

Salienta-se que os materiais utilizados na construção das camadas constituintes dos pavimentos, as metodologias executivas e os controles tecnológicos atendem ao disposto n/as “Especificações Gerais para uso em Pavimentação” da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (PCRJ) – Subsecretaria de Obras e Projetos Viários – Gerência Tecnológica e de Controle de Qualidade. Para serviços não contemplados neste documento foram consideradas Especificações de Serviços da ABNT, DNIT e DER.

10.1.1.2.1. Subleito

Foi considerado para efeito do projeto básico o subleito com CBR igual a 4%, onde foram realizados ensaios geotécnicos realizados em amostras coletadas, nas vias objeto de estudo, em campanha de poços de sondagem.

10.1.1.2.2. Reforço do Subleito

A camada de reforço do subleito faz a transição entre solos de CBR baixo do subleito a elevado das camadas de sub-base ou base. Nestas camadas foram empregados materiais como os solos provenientes de jazidas (melhorados ou não com aditivos químicos ou estabilizados granulometricamente), resíduos provenientes da construção civil e materiais granulares diversos.

O projeto considerou como características gerais para o material de reforço traduzido pelo CBR maior ou igual a 8 % e expansão menor ou igual a 1%.

10.1.1.2.3. Sub-Base de Pavimentos Flexíveis

Assim como no reforço do subleito, na camada de sub-base são usados materiais com CBR sempre superior a 20% e expansão menor que 1%. Estes materiais são: solos provenientes de jazidas (melhorados ou não com aditivos químicos ou estabilizado granulometricamente), resíduos provenientes da construção civil e materiais granulares diversos.

No caso específico de vias submetidas a tráfego pesado foi utilizada a Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC) na sub-base, com o intuito de prover uma maior rigidez à estrutura sem correr o risco da reflexão de trincas do material cimentado no revestimento asfáltico. Este material quando empregado nesta camada forma à chamada estrutura invertida. O traço da BGTC foi definido para atender a resistência à compressão mínima de 5MPa e máxima de 8,5MPa aos 28 dias.

10.1.1.2.4. Base

Para a camada de base foi empregado materiais granulares, prioritariamente a Brita Graduada Simples (BGS), que foi constituída de material proveniente da britagem de rocha, atendendo à faixa granulométrica B da Especificação de Serviço DNIT 141/2010 – Pavimentação – Base Estabilizada Granulometricamente.

10.1.1.2.5. Revestimento Asfáltico

No concreto betuminoso usinado à quente que compõe o revestimento asfáltico dos pavimentos flexíveis foi fabricado com Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP), utilizado prioritariamente na cidade do Rio de Janeiro. Foi utilizado o CAP 30/45 que apresenta características de maior viscosidade e maior rigidez, ao ser comparado ao CAP mais comumente utilizado no Brasil, o CAP 50/70.

Foi utilizado o Concreto Betuminoso Usinado a Quente – Camada Intermediária – Binder e Camada de Rolamento – Capa, respeitando as recomendações das “Especificações Gerais para uso em Pavimentação” da PCRJ

10.1.1.3. Estruturas dos Pavimentos

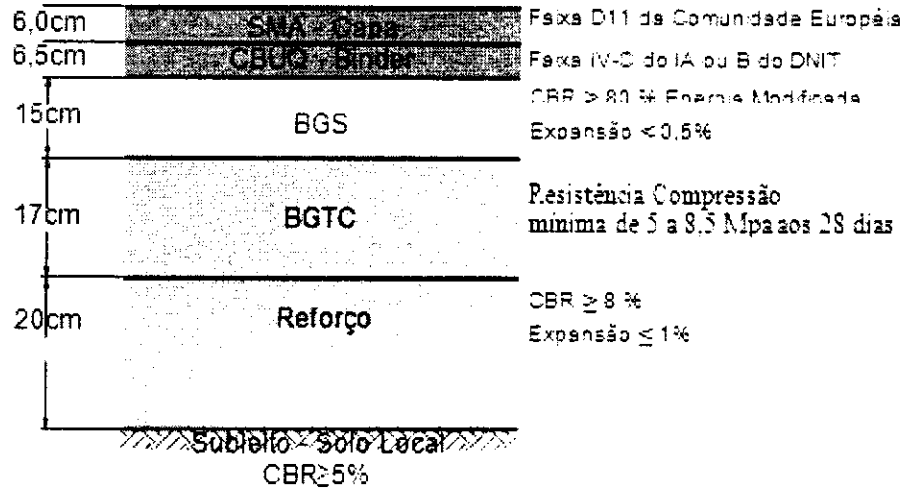
A seguir são apresentados alguns cortes das estruturas executadas em cada um dos tipos de tráfegos estudados, para servir de modelo das estruturas dos pavimentos realizados na obra.

Av. Luiz Mendes de Moraes – SETOR D

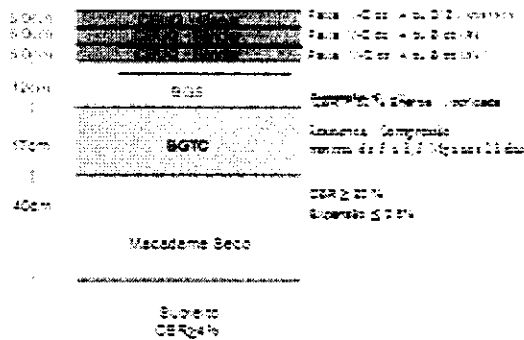
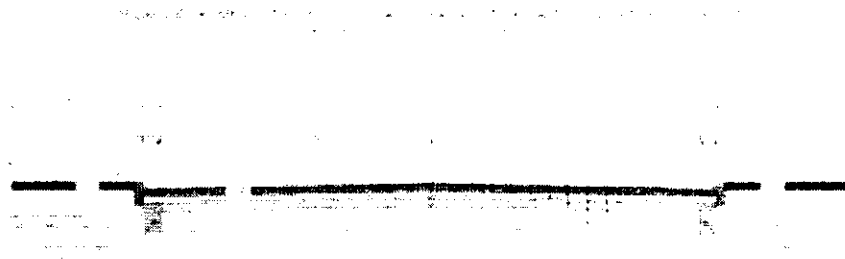
SEÇÃO DE PAVIMENTO TIPO: SEÇÃO DE PAVIMENTO SUAVE - TIPO 1 - 10.000.000



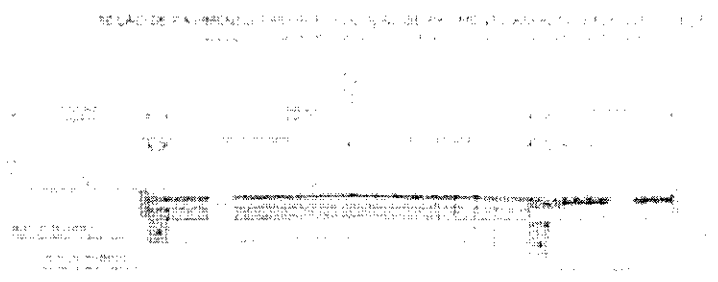
COMISSÃO DE LICITAÇÃO
 FOLHA Nº 734



Av. Venezuela (entre Rua Silvino Montenegro e Rua Antônio Lage)



Rua Silvino Montenegro (entre Av. Venezuela e Rua Joaquim Esposel)

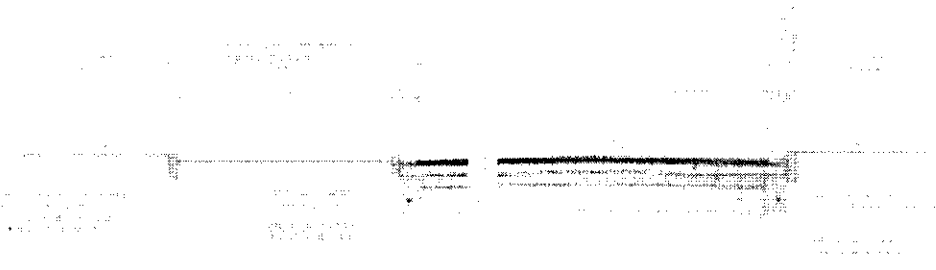


5.0cm		Faixa IV-C do IA ou D+2 Espannols
15cm	BGS	CBR \geq 80% Expansão \leq 0.5%
20cm	Sub-base	CBR \geq 20% Expansão \leq 1%
40cm	Macadame Seco	CBR \geq 20% Expansão \leq 0.5%
	Subleito	CBR \geq 4%

COMISSÃO DE LICITAÇÃO
7/25/04

Rua da Gamboa (entre R. Rivadávia Correa e R. Pedro Ernesto)

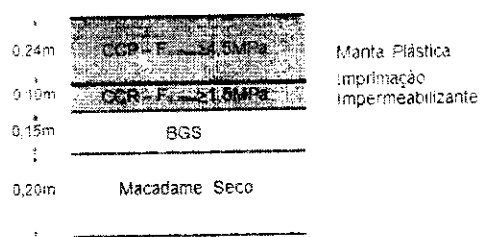
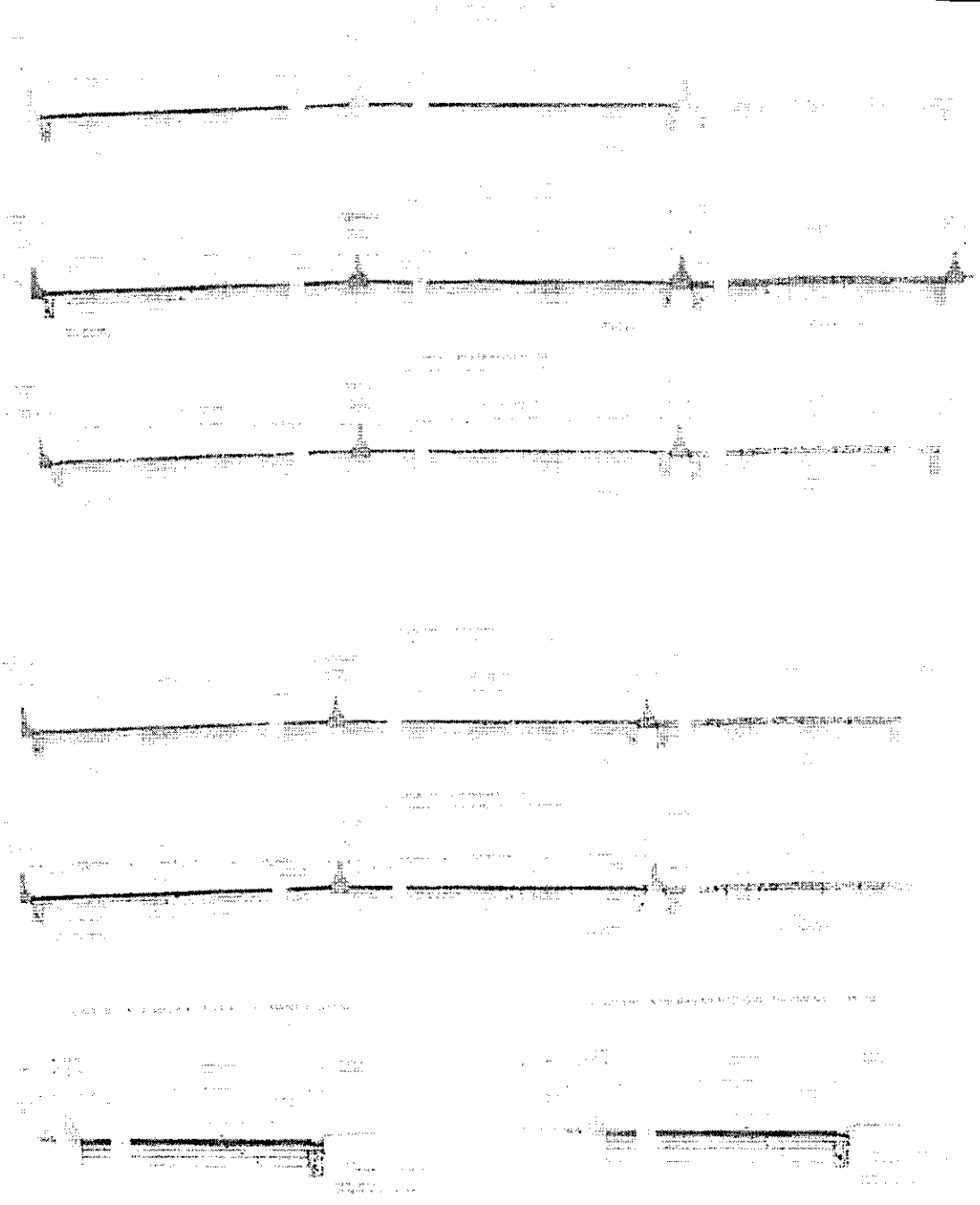
SEÇÃO DE PROPOSTAS Nº 001/04 - LICITAÇÃO Nº 001/04 - RUA DA GAMBOA - PORTO NOVO - RJ



5.0cm		Faixa IV-C do IA ou D+2 Espannols
15cm	BGS	CBR \geq 80% Expansão \leq 0.5%
20cm	Sub-base	CBR \geq 20% Expansão \leq 1%
40cm	Macadame Seco	CBR \geq 20% Expansão \leq 0.5%
	Subleito	CBR \geq 4%

Av. Rodrigues Alves (entre Rodoviária Novo Rio e R. Rivadávia Correa)

COMISSÃO DE LICITAÇÃO
FORMA Nº 7786j



10.2. PROJETOS DE INFRAESTRUTURA

As redes de infraestrutura local é objeto de intervenções que incluem novos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana (águas pluviais), iluminação pública e distribuição de energia elétrica, telecomunicações (somente linha de dutos) e distribuição de gás. As soluções visam à adequação dos diversos sistemas para atendimento à nova demanda projetada para a região.

Passamos a descrever cada programa de obras segundo as disciplinas:

10.2.1. Sistema de Abastecimento de Água – Inclusive Reservatório e Adutora

A população da área de abrangência do projeto, somadas as populações futuras, fixa e flutuante, e a atual, foi calculada em 361.073 habitantes, considerando-se a ocupação total de todas as quadras disponíveis. Para o atendimento das vazões, faz-se necessária uma reservação de 14.375 m³ de água.

O volume do reservatório retangular Reservatório do Morro do Pinto, foi executado em concreto armado é de 15.000m³, com duas células iguais, sendo as dimensões principais de cada célula: largura 39,0m, comprimento 38,5 m e altura de 6,24 m; e atende aos padrões requisitados pela CEDAE. Os reservatórios são semienterrados.

A nova rede de distribuição de água foi constituída por um conjunto de condutos principais (Adutora) e secundários assentes nas vias públicas, junto às edificações e com a função de conduzir a água para os prédios e os pontos de consumo público. Esses condutos principais, em anéis, caracterizam-se pelas numerosas derivações e uma disposição "em rede", derivando daí o seu nome.

10.2.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

Em função da implantação das novas edificações devido a revitalização da região, o projeto tem um grande adensamento populacional, acarretando incrementos significativos nas vazões de esgoto sanitário.

Desta forma, foram executadas intervenções para manutenção da rede existente, substituições onde necessárias, e implantação de novos trechos de redes para atendimento à nova demanda.

As redes foram constituídas de tubos de PVC (de 150 a 300 mm) e os coletores-tronco em tubos de concreto armado PA-1 (com diâmetros variando 400 a 1.500 mm).

As ligações seguem as normas e padrões técnicos exigidos pela CEDAE, sendo também executadas sem prejuízo aos padrões urbanísticos implantados pela Concessionária, preconizados pelo projeto.

10.2.3. Sistema de Drenagem Urbana

A área do Porto é abrangida por duas bacias hidrográficas bem definidas. Uma com o caimento para a baía de Guanabara e outra para o Canal do Mangue. O esgotamento das águas Pluviais foi feito através de duas saídas na área do Porto e várias saídas para o Canal do Mangue, canal este originado pelos rios Maracanã e Comprido, desaguardo na baía.

Para as novas condições de vazão e escoamento foi realizado a execução de 9 novas saídas de deságue, além da ampliação dos 2 deságues existentes.

Para a área de abrangência do projeto, foi utilizados para adequação rede de drenagem, tubos de concreto armado com diâmetros variando de 0,40 m até 1,50 m, e galerias celulares de concreto armado com dimensões que variam por 1,20 m por 1,20 m a até 3,20 m de largura por 2,00 m de altura.

Estas redes contemplam os devidos poços de visita, e demais elementos de drenagem superficial, tais como caixas de ralo, bocas de lobo, sarjetas e sarjetões e também os deságues previstos em projeto.

10.2.4. Sistema de Iluminação Pública e Distribuição de Energia

Como parte da área apresenta rede de energia subterrânea, tanto em média quanto baixa tensão, optou-se por rede de iluminação pública subterrânea. Os postes foram escolhidos em função dos níveis de iluminamento das vias, passeios, praças e outras aplicações. Este dimensionamento levou em conta as interferências com a arborização do projeto paisagístico, as normas da RIOLUZ e as normas da IEC - International Electrotechnical Commission.

A iluminação das novas vias e praças são com lâmpadas de LED, que reproduz as cores melhor do que as lâmpadas vapor de sódio, mais comuns na iluminação pública, assim como uma vida útil prolongada. A sua potência varia entre 55, 130 e 150 watts dependendo do tipo de via (primária, secundária, etc.), do uso (calçada, praça, caixa de rolamento), e da altura de montagem. Os parâmetros luminotécnicos foram fornecidos pela RIOLUZ, e adotados como premissas de projeto. As luminárias são de alumínio injetado com abertura para troca de lâmpadas e reparos pela parte superior.

Os postes das vias têm alturas variando entre 6,0m e 8,5m dependendo da largura da via e do seu passeio. Eles possuem espaçamentos modulares de 15 metros a 30 metros de modo a estarem sempre no espaço entre as árvores, que terão espaçamento aproximado de 7,5 metros. Eles estão sempre no mesmo alinhamento desta, distando aproximadamente 3,75 metros das árvores adjacentes. Nos viadutos e elevados os postes possuem 6 metros, com braços curvos e o espaçamento entre postes de 25 metros.

As áreas sob viadutos e elevados possuem luminárias presas a estes em substituição aos postes. As passagens subterrâneas são iluminadas com arandelas com proteção anti-vandalismo para garantir ao equipamento uma maior durabilidade.

COMISSÃO DE LICITAÇÃO
77394

10.2.5. Sistema de Telecomunicações

A infraestrutura, como foi pensada, serve a quaisquer operadoras de telecomunicações, de forma compartilhada, e atende a todos os assinantes da região, através de uma rede inteiramente subterrânea, flexível e segura.

Os assinantes individuais estão recebendo os serviços através de cabos ópticos, diretamente pela rede secundária, através de pequenas centrais de área. Os grandes assinantes corporativos, tais como empresas, hotéis e edifícios comerciais também serão atendidos por essa mesma infraestrutura, mas o atendimento poderá ser feito via pequenas centrais internas a esses empreendimentos.

O mais importante é que essa infraestrutura é flexível, permitindo acessos de diversos tipos e comportando cabos ópticos, de grande densidade de assinantes.

A infraestrutura de telecomunicações da área de intervenção supriu as necessidades para que as operadoras se instalem no local e possam oferecer seus serviços aos diversos assinantes. Toda a infraestrutura de telecomunicações é nova, independente de quaisquer outras porventura existentes.

10.2.6. Sistema de Distribuição de Gás

A implantação de novas redes de distribuição de gás fez-se necessária devido à nova demanda projetada em função revitalização da região.

Desta forma, foi executada a ampliação da malha de distribuição, possibilitando uma melhoria substancial do atendimento hoje ofertado, tanto para usuários residenciais, quanto para comerciais.

As novas redes são construídas em polietileno de alta densidade (PEAD), com diâmetros de 63 mm (17.830 m) e 110 mm (7.450 m).

A utilização do PEAD traz facilidades construtivas e redução de prazo em sua execução, possibilitando a liberação mais rápida das vias urbanas em intervenção.

A nova infraestrutura para redes de gás foi executada em conjunto com as obras de revitalização urbanística da área, a fim de evitar que as concessionárias de serviços fizessem obras futuramente, degradando a urbanização construída ou danificando outras redes.

10.3. PROJETOS ESTRUTURAIS

10.3.1. Túneis

CONCESSÃO DE LICITAÇÃO

FORMA Nº 744/04

10.3.1.1. Considerações Gerais Sobre os Túneis:

Os estudos básicos integrantes do Projeto do Porto Maravilha tiveram como objetivo a construção de novas vias urbanas em substituição ao sistema do Elevado da Avenida Rodrigues Alves e à destinação de calha específica sem trilhos para a implantação de um sistema VLT - Veículo Leve sobre Trilhos, contemplando a construção de duas galerias viárias subterrâneas, escavação de um túnel e realce da seção escavada de túnel existente, assim foram executados:

- Túnel sob o Morro da Saúde: Este túnel garante a interligação viária da Área Central da Cidade com o bairro de Santo Cristo através da Via Binária. Esta ligação, em via dupla, com canteiro central e por onde passará o VLT, tornou obrigatória a construção deste túnel rodoviário em galeria, passando sob o Morro da Saúde, garantindo a implantação do traçado do VLT. Este túnel foi escavado em maciço rochoso /saprolito, sendo toda a travessia sob cobertura rasa, transpondo um contraforte do Morro da Saúde, onde está edificado um condomínio residencial formado por prédios de três pavimentos, construídos recentemente.

- Realce de Túnel da RFFSA: Com passagem de um sistema VLT, em traçado circular na região portuária, foi executada a ampliação da seção escavada do antigo túnel ferroviário (RFFSA) que passa sob o Morro da Providência.

- Galeria viária subterrânea da Via Expressa: Galeria composta por 2 (dois) túneis com 3 (três) faixas de rolamento, que substitui a Via Elevada existente entre a Praça Barão de Ladário e as imediações do Armazém 9, próximo a rua Rivadávia Correa.

- Galeria viária subterrânea da Via Binária: Galeria composta por 3 (três) faixas de rolamento, que tem seu início no alinhamento final da Rua Primeiro de Março, nas proximidades da Praça Barão de Ladário e término na Rua dos Trilhos, nas proximidades da Rua Antônio Lage.

10.3.1.2. Escavação do Túnel Sob o Morro da Saúde (Túnel Arquiteta Nina Maria de Carvalho Elias Rabha)

Para esta transposição, foi executado um túnel que foi escavado em maciço rochoso/saprolito, sendo que toda a travessia foi executada sob cobertura rasa. Foi executado uma seção de escavação com o mesmo gabarito rodoviário do Túnel Binário e, devido à baixa cobertura, tratamentos preliminares sistemáticos (enfilagens tubulares), ancoragens e revestimento com CPRF (Concreto projetado reforçado com fibras metálicas).

Foi escavado em galeria com dimensões suficientes para seis pistas rodoviárias, além da monovia do VLT.

Devido à baixa cobertura, foram necessárias escavações muito parcializadas e aplicação sistemática de tratamentos especiais para garantir a sua total e completa estabilidade.

A escavação do Túnel foi executada em pelo menos cinco etapas construtivas, a saber:

Escavação inicial de 3 galerias paralelas "Side Drifts", com soleira posicionada a 6,0 metros abaixo do fecho do arco de abóbada; aplicação pari passu de enfilagens tubulares injetadas e tirantes especiais com protensão de 20 toneladas, ancorando cambotas metálicas treliçadas que foram incorporadas de imediato ao maciço com concreto projetado, com 30 Mpa e espessura de 30 cm, na seguinte sequência:

- Remoção do pilar natural e complementação pari passu do tratamento da abóbada (tirantes + cambotas)
- Complementação da escavação e tratamentos da abóbada, execução do primeiro lance de rebaixo com 3 metros de altura, aplicando-se tirantes similares e CPRF com 0,15m de espessura nas paredes;
- Complementação do revestimento da abóbada e paredes do Túnel, aplicando-se duas telas metálicas eletrosoldadas revestidas com concreto projetado 30 Mpa, até uma espessura final de 30 centímetros).
 - Complementação do rebaixo;
 - Complementação do revestimento das paredes do Túnel.

10.3.1.3. Implantação do VLT-Realce de Túnel da RFFSA

Do antigo sistema ferroviário da Ferrovia Central do Brasil (RFFSA), já desativado e próximo da Estação ou Terminal Pedro II, fazia parte um ramal de carga ligando o sistema com um pátio ferroviário junto ao Cais do Porto do Rio de Janeiro, na área da Gamboa.

Neste ramal, paralisado e abandonado há muitos anos, existe um túnel sob o Morro da Providência. O emboque sul deste túnel encontra-se à margem da Rua da América, início da Rua Senador Pompeu, dentro de uma comunidade. Seu emboque norte encontra-se nos terrenos ao fundo de um condomínio de edifícios residenciais, construído dentro de uma antiga pedreira.

O túnel foi totalmente escavado em rocha e pela visão do emboque sul e do trecho ferroviário abandonado, foi escavado em parte ou totalmente para via ferroviária dupla. No entanto, para o dimensionamento do realce da seção escavada, que foi necessário para a implantação de sistema VLT, em via dupla, foi considerado a seção de via ferroviária simples.

10.3.1.4. Galerias Viárias da Vias Expressa e Binária

10.3.1.4.1. Considerações Gerais/Descrição do Traçado

Nos estudos desenvolvidos para o projeto do sistema viário do Porto Maravilha, foi analisada a implantação da Galeria Viária da Via Expressa em substituição do trecho do Elevado da Perimetral, entre a Praça XV e o Armazém 6 do Cais do Porto, já na Avenida Rodrigues Alves. No caso da Via Binária, considera-se uma galeria independente, da Via Expressa, que inicia na Rua Primeiro de Março, nas proximidades da Praça Barão de Ladário, e termina na Rua dos Trilhos, nas proximidades da Rua Antônio Lage.

O Sistema viário denominado de VIA EXPRESSA, é composto de 2 (dois) túneis paralelos que tem sua localização com início no Poço de Serviço escavado nas proximidades da Praça Barão de Ladário. Deste ponto segue paralelo ao Morro de São Bento, passa sob o Morro da Conceição e sob a Av. Venezuela até o cruzamento da Rua Barão de Tefé, onde segue em direção da Av. Rodrigues Alves e indo até as proximidades do Armazém 6.

A parte subterrânea da Via Expressa é composta por duas galerias escavadas pelo processo "NATM" em terreno com camadas de aterro e aluvião arenoso até a Praça Barão de Ladário, em maciço rochoso até à Av. Venezuela e seção mista (rocha/solo) até a Av. Rodrigues Alves onde encontra a superfície em metodologia de escavação de uma vala a céu aberto (VCA) até o Armazém 6.

O Sistema viário denominado VIA BINÁRIA é composto de uma rampa de ligação entre a superfície e a parte subterrânea, com uma galeria escavada pelo processo "NATM" sob o maciço rochoso do Morro do São Bento. No trecho menos profundo, a escavação foi feita a céu aberto, sem a necessidade de contenções laterais.

Teve o seu início a partir da Rua Primeiro de Março, próximo ao encontro com a Rua Visconde de Inhaúma, prosseguindo sob o Morro de São Bento, a Praça Mauá e Via Trilhos, onde encontra a superfície em metodologia de escavação de vala à céu aberto (VCA) até a Rua Antônio Lage.

Quando a escavação atingiu uma profundidade de aproximadamente 1,50 metros, foi construída as paredes diafragma com ficha em solo de argila orgânica tratadas com selo de "Jet-Grouting" no fundo. A escavação foi realizada a céu aberto, sendo que parte dela com o uso de escoramento metálico provisório.

Para a sua implantação foram executados os poços de emboque, conforme projeto viário da AEIU Portuária.

10.3.1.5. Tabela com os dados Geométricos dos Túneis:

10.3.1.5.1. Via Expressa

Trecho	Comprimento (m)
VCA (Pista Oeste)	196,68
VCA (Pista Leste)	194,43
Cut and Cover (Pista Oeste)	251,21
Cut and Cover (Pista Leste)	226,27
Túnel NATM (Pista Oeste)	1.902,00
Túnel NATM (Pista Leste)	1.906,48
Comprimento Total da Via Expressa (Oeste)	2.349,89
Comprimento Total da Via Expressa (Leste)	2.327,18
Comprimento Total da Via Expressa	4.677,07

Trecho	Seção	Seção (m ²)	Altura (m)	Largura (m)	
Túnel NATM	Média	Escavada	90,1	8,0	13,2
		Final	80,8	7,2	12,3
Cut and Cover	Menor*	Escavada	251,3	9,8	25,4
		Final	204,2	8,1	25,4
	Maior*	Escavada	476,5	17,7	27,7
		Final	420,9	15,2	27,1

*Cut and Cover seção menor corresponde a área interna do Túnel e a seção maior é a área total escavada.

Poço	Diametro (m)	Seção (m ²)	Profundidade (m)	Cota em relação ao nível do mar (m)
Venezuela	20,00	314,16	46,90	- 43,00
Barão de Ladário	19,12	287,12	33,80	- 30,32

10.3.1.5.2. Via Binária

Trecho	Comprimento (m)
VCA	214,07
Cut and Cover	230,45
Túnel NATM	1,019,09
Comprimento Total da Via Binária	1,463,62

Trecho	Seção		Seção (m ²)	Altura (m)	Largura (m)
Túnel NATM	Média	Escavada	93,1	7,9	13,0
		Final	78,6	7,1	12,1
Cut and Cover	Menor*	Escavada	89,68	7,6	11,8
		Final	84,96	7,2	11,8
	Maior*	Escavada	250,16	21,2	11,8
		Final	231,87	19,65	11,8

*Cut and Cover seção menor corresponde a área interna do Túnel e a seção maior é a área total escavada.

Poço	Diametro (m)	Seção (m ²)	Profundidade (m)	Cota em relação ao nível do mar (m)
Praça Mauá	26,32	544,08	41,10	- 38,10

10.3.1.5.3. Túnel do Morro da Saúde

Trecho	Comprimento (m)
Túnel NATM	80,00

Trecho	Seção		Seção (m ²)	Altura (m)	Largura (m)
Túnel NATM	Média	Pistas (2x)	81,0	7,97	9,90
		VLT	23,0	6,3	4,00

10.3.1.5.4. Túnel do Morro da Providência (RFFSA)

Trecho	Comprimento (m)
Túnel NATM	315,00

Trecho	Seção		Seção (m ²)	Altura (m)	Largura (m)
Túnel NATM	Média	Única	71,0	6,66	12,26

10.3.2. Viadutos

10.3.2.1. Viaduto do Gasômetro

Construído sobre área urbana com diversas interferências, o viaduto tem projeção sobre uma importante via da Cidade do Rio de Janeiro, a Av. Francisco Bicalho, próxima à rodoviária e porta de entrada da cidade do Rio de Janeiro.

- Extensão total da Alça de Subida: 160,00m
- Extensão total da Alça de Descida: 430,00m
- Largura: 8,80 (m)
- Área do Tabuleiro de Subida: 1.408m²
- Área do Tabuleiro de Descida: 3.784m²
- Tipo de estrutura: Concreto Estrutural e Vigas metálicas
- Método construtivo: Pilares e travessa in loco e vigas metálicas
- Nº de vãos da Alça de Subida: 3 unid
- Nº de vãos da Alça de Descida: 11 unid
- Extensão do maior vão livre da Alça de Subida: 52,84m
- Extensão do maior vão livre da Alça de Descida: 55,51m
- Altura máxima do pilar da Alça de Subida: 3,80m
- Altura máxima do pilar da Alça de Descida: 11,00 m

10.3.2.1.1. Alça do Viaduto Gasômetro - Pista de Subida

A alça em questão está localizada na extremidade mais elevada, apoiada em estrutura existente pertencente ao Viaduto do Gasômetro, construído na década de 60. Por se utilizar de uma estrutura antiga como ponto de apoio estrutural, foi necessário grande pesquisa para se obter os projetos referentes a esse trecho, para se comprovar que se poderia apoiar a estrutura nova na existente.

O comprimento total desta estrutura é de 160 metros e 8,80m de largura.

Este trecho possui as fundações em estacas raiz com diâmetro de 41 cm e capacidade de 160 tf cada uma, com embutimento entre 5 e 10 metros em rocha, num total de 32 unidades, com concreto de 20MPa, 3 blocos de fundação, 2 pilares com diâmetro de 1,80m, mesoestrutura (2 travessas com largura máxima de 2,40m e altura máxima de 3,6m) e lajes, todos em concreto armado de 30 MPa. A superestrutura (vigas longarinas e transversinas) é metálica em aço ASTM 572 com revestimento com pintura anticorrosiva, apoiadas sobre aparelhos de neoprene com fretagem. O pavimento é revestimento em concreto asfáltico (CBUQ).

10.3.2.1.2. Alça do Viaduto Gasômetro - Pista de Descida

A alça em questão está localizada na extremidade mais elevada, apoiada em estrutura existente pertencente ao Elevado da Perimetral, construído na década de 70.

O comprimento total desta estrutura é de 430 metros e 8,80m de largura.

Este trecho possui as fundações em estacas raiz com diâmetro de 41 cm e capacidade de 160tf cada uma, com embutimento entre 5 e 10 metros em rocha, num total de 142 unidades, com concreto de 20MPa, 11 blocos de fundação, 10 pilares com diâmetro de 1,80m, mesoestrutura (10 travessas com largura máxima de 2,40m e altura máxima de 3,6m) e lajes, todos em concreto armado de 30 MPa. A superestrutura (vigas longarinas e transversinas) é metálica em aço ASTM 572 com revestimento com pintura anticorrosiva, peso aproximado de 1500 toneladas apoiadas sobre aparelhos de neopreme com fretagem. O pavimento é revestimento em concreto asfáltico (CBUQ).

Este trecho possui também um maciço armado de 4,40 metros de altura, formato curvo com comprimento em relação ao eixo de 58 metros, composto por placas pré-moldada e tirantes de aço de 10mm galvanizados a fogo e 6,00 metros de comprimento.

Importante ressaltar que as obras das Alças do Viaduto do Gasômetro terminaram em out/2013.

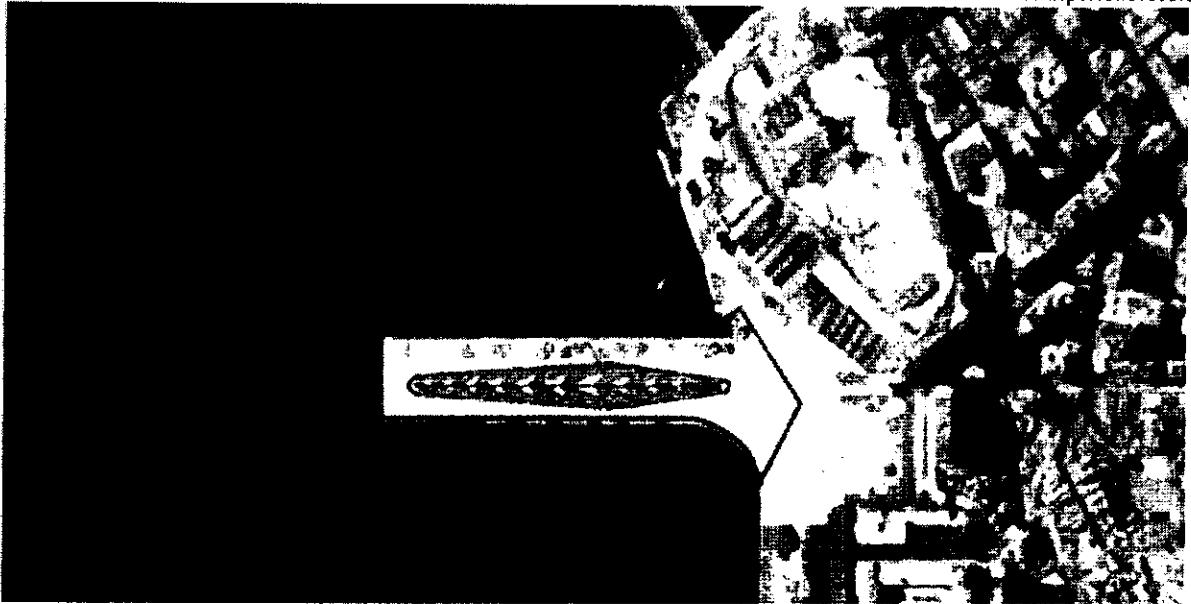
10.4. PROJETO DO MUSEU DO AMANHÃ

10.4.1. Conceito

O Píer Mauá, local de grande visibilidade no Porto do Rio de Janeiro, foi o local escolhido para abrigar o Museu do Amanhã, que é parte central do novo projeto de paisagismo "Porto Maravilha", um dos compromissos de revitalização urbana assumidos pela cidade perante o Comitê Olímpico Internacional durante a sua proposta bem sucedida para os Jogos Olímpicos de 2016, que inclui nova infraestrutura, moradia e instalações de cultura e entretenimento.

O amplo Píer Mauá existente, com 83 (oitenta e três) metros de largura, a 02 (dois) metros do nível médio do mar, se estende por cerca de 400 (quatrocentos) metros adentrando a Baía da Guanabara. O novo Museu ocupa apenas uma parte do Píer, enquanto o restante contempla um extenso projeto paisagístico de praças e parques públicos.

O Museu é composto de exposições temporárias e permanentes, sempre com um tema científico futurista. A sua área, inclui espaços destinados a exposições e atividades educacionais e ainda um auditório, escritórios, arquivos e outras áreas funcionais para atender aos requisitos do projeto.



10.4.2. Arquitetura

O Museu do Amanhã possui uma área edificada total de 17.843 m² (dezesete mil oitocentos e quarenta e três metros quadrados), sendo composto por cinco pavimentos um subsolo, primeiro pavimento, mezanino, segundo pavimento e galeria técnica, contemplando área de exposição, auditório, escritórios, área de funcionários, áreas técnicas e dependências.

A área externa do Museu, que contempla os parques, os jardins, os acessos, a Praça do Museu, o acesso principal e os espelhos d'água, é de, aproximadamente, 28.780 m² (vinte e oito mil setecentos e oitenta metros quadrados).

Quadro de áreas:

PAVIMENTOS:	ÁREA (m ²):
Subsolo	1.879,08
Canaletas	1.262,58
Rampas de acesso ao 1º pavimento	722,42
1º Pavimento	5.656,50
Mezanino	971,73
2º Pavimento	4.998,96
Galeria Técnica	2.351,76

Área edificada	17.843,03
Espelhos d'água	9.672,47

Terreno	35.831,71
---------	-----------

O subsolo do Museu é composto de reservatórios de água do mar, potável, pluvial e de reuso, bem como de salas técnicas e canaletas de instalações. Com uma área de aproximadamente de 3.141 m² (três mil cento e quarenta e um metros quadrados), o seu acesso se dá, tanto através de uma escada, que se localiza ao lado da área técnica do ar condicionado, bem como por elevadores.

10.4.3. Fundações

O Píer Mauá foi construído na década de 1950 em uma área aterrada e contida por enrocamentos, Dolphins e estacas-prancha, ligadas a uma laje de alívio periférica, com 15 metros de largura por 0,70 metros de espessura, implantada a 1,50 metros, abaixo do piso acabado.

O terreno do Píer Mauá constitui-se de sedimentos arenosos e argilosos marítimos de consistência mole, depositado sobre solo de alteração rochosa (silte rochoso), que se encontra a 18 metros de profundidade.

Em alguns trechos, na projeção da laje de alívio, existem Dolphins de atracação e amarração, compostos por cortinas de estacas-prancha, de concreto cintado, sendo o seu interior preenchido com pedras de mão.

Para a execução das fundações do subsolo do Museu do Amanhã, foi utilizados estacas metálicas, estacas raiz e estacas secantes. Todo o serviço de escavação realizado na sua construção foi em solo do tipo 1ª categoria.

Foram executadas estacas secantes ao longo de todo o perímetro do subsolo do Museu do Amanhã. As demais fundações sob o escopo do consórcio Porto Rio, se constituem em estacas metálicas que estão na área interna da cortina secante, como reforço estrutural.

Desta forma, não fazem parte do escopo do consórcio as estacas metálicas que se encontram na área externa da mencionada cortina que foram executadas antes do início da construção da cortina com estacas secantes e estacas raiz..

A metodologia executiva para a montagem da estrutura metálica considerou que o reforço da fundação, para toda a laje de alívio, foi executado para suprir a necessidade de utilização de guindastes e outros equipamentos de transporte e movimentação de cargas sobre ela, principalmente durante a montagem da estrutura metálica.

Assim, as estacas metálicas que se encontram na área externa e não fazem parte do contrato do consórcio Porto Rio, apesar de demonstrada nos projetos, foram executadas plenamente antes do início das obras do Museu do Amanhã.

10.4.4. Laje do Subsolo

O subsolo apresenta uma laje de subpressão, em concreto com sílica e fibra de polipropileno de 30 Mpa e cura com adição de gelo, medindo 60 cm de espessura, apoiada em blocos de fundação. A escavação do subsolo foi totalmente executada em solo do tipo 1ª categoria.

10.4.5. Meio Ambiente – LEED

O empreendimento Museu do Amanhã é alvo de a certificação LEED - *Leadership in Energy and Environmental Design* -, que é a ferramenta mais reconhecida mundialmente no que se refere à classificação de construções em relação ao grau de sustentabilidade e eficiência. O nível de certificação almejado é o “LEED Gold”, sendo necessários 60 pontos, no mínimo, para garantir esse nível de certificação.

Foi emitido um relatório sobre a certificação no dia 30 de Julho de 2011, o qual descreve todo o conceito desta certificação na obra do Museu, bem como quais são as reais responsabilidades de cada agente.

Estão discriminados todos os requerimentos dos créditos e a situação particular de cada um deles voltados especialmente para a disciplina responsável, fornecendo o status de cada atividade necessária.

Obtivemos 68 pontos, avaliados pela USGBC, órgão responsável pela avaliação da certificação LEED, o que nos acreditou uma certificação “LEED GOLD”.

7.4.6. Estrutura Metálica

A estrutura metálica do Museu do Amanhã é de grande complexidade com balanços de 75 metros. Trata-se de uma construção especialíssima com movimentação de supermódulos, onde foram utilizados perfis especiais em aço não patinável, que teve tratamento especial na pintura.

A cobertura é uma grande estrutura de aço, que se movimentam como asas, simulando o movimento da planta dormideira, serve de base para placas de captação de energia solar, por meio de células fotovoltaicas. As células fotovoltaicas garantem um sistema em movimentação o dia todo, que se recolhe à noite, e tem outra particularidade: dependendo da força do vento, o sistema desarma-se automaticamente.

10.4.6.1. Sistema Fixo

O sistema fixo contempla estruturas de aço composta, tipo pórtico espacial, formada por perfis tubulares, estabilizados por estruturas de concreto armado com vãos extensos, variáveis ao longo da estrutura metálica. O telhado é dividido em seções nos formatos triangulares e trapezoidais com caixilhos de alumínio e vidros.

A estrutura geral de aço do telhado é composta de uma parte quase horizontal e a parte mais vertical da fachada. As partes da fachada e do telhado formam uma estrutura em forma de concha, similar ao casco de um navio de aço.

A estrutura metálica é composta por segmentos, totalizando aproximadamente 340 (trezentos e quarenta) metros de comprimento e largura máxima de aproximadamente 45 (quarenta e cinco) metros. A largura é afunilada em direção às duas extremidades e a altura total do telhado, acima do piso, é de aproximadamente 20 (vinte) metros.

O telhado abriga uma estrutura de concreto em seu centro e, em ambas as extremidades, cantileveres externos, com aproximadamente 70 (setenta) metros de comprimento cada um.

A concha tridimensional do telhado (parte da fachada e do telhado) é composta por coberturas de aço estruturais externas. Estas formam uma estrutura em forma de concha, abertas para o lado de dentro. Então, nervuras e reforços são elementos estruturais visíveis, especialmente nas partes dos cantileveres, em ambas as extremidades.

A concha de aço modela diretamente a forma exterior do edifício, semelhante a um navio, não requerendo outras estruturas de proteção, sendo coberta com chapas de aço diretamente aplicadas à estrutura, também em aço.

Para o revestimento externo desta cobertura foi realizado uma pintura a base de poliuretano, na cor branca.

10.4.6.2. Sistema Móvel

Apoiadas na estrutura fixa há um conjunto de perfis, do tipo tubular retangular, colocados lado a lado e interligados num eixo único que, quando acionado por pistões hidráulicos, proporciona ajuste de posicionamento de diversas formas.

Elementos característicos da forma externa são os elementos operáveis do telhado. Esses elementos podem abrir e fechar, adaptando-se ao ângulo do sol.

A movimentação das "asas" que compõe as estruturas das asas são unidades hidráulicas, mancais, pistões hidráulicos e apoios

10.4.6.3. Automação das asas da cobertura

Para a implantação do Sistema Fotovoltaico e a maximização da utilização da irradiação solar, este sistema é instalado em dispositivos móveis denominados "asas", que são estruturas metálicas instaladas nas laterais e na cobertura do empreendimento.

Elas possuem movimentação automatizada, através de sub-controladoras, que agem em seus conjuntos de controle, formados por quadros elétricos, variadores de frequência e unidades hidráulicas.

Cada conjunto de controle pode controlar uma ou duas asas, não simultaneamente, por meio de válvulas que direcionam o fluxo do fluido, operando assim os movimentos dos pistões hidráulicos. Esta movimentação obedecem a um fluxograma de controle com posicionamentos pré-definidos, de acordo com as estações do ano e posicionamento do Sol.

10.4.7. Estrutura

A concepção estrutural do Museu do Amanhã, conforme definido pelo Arquiteto Santiago Calatrava, previu a implantação de uma estrutura em concreto armado e protendido, moldado "in loco", e de formas alongadas, tendo 42m de largura máxima e 195 metros de comprimento.

Para o sub-solo e o 1º pavimento utilizou-se de estrutura composta por lajes maciças e vigas apoiadas em blocos de fundação e estacas. Com relação ao 2º pavimento, face os grandes vãos a serem vencidos, além da protensão adotou-se também o sistema de estrutura reticulada, prevendo-se o uso de laje nervurada e vigas.

A existência de diversas caixas de escada e elevadores ao longo da edificação, assim como o auditório situado no ponto de inflexão da mesma, possibilita a implantação de pilares paredes nestes locais, garantindo assim a estabilidade transversal e longitudinal da edificação.

Devido à grande extensão longitudinal da presente edificação, adotaram-se juntas de dilatação transversal localizadas em diferentes pontos identificados no projeto.

O concreto nas partes enterradas (blocos de fundação e lajes do subsolo) tiveram acréscimo do aditivo impermeabilizantes penetron e para as demais áreas teve uma composição especial de forma a permitir uma boa fluidez nos formas geométricas 3d previstas no projeto.

10.4.8. Revestimento

Para o revestimento do piso do Museu, com exceção dos ambientes indicados nas especificações, foi considerada a aplicação de pedra natural, do tipo Limestone Crema Paraná e Granito Bege Ipanema, na sua área interna e externa, respectivamente.

Com exceção dos ambientes indicados nas especificações, o revestimento das paredes do Museu é de pintura a base de solvente na cor branca, oferecendo à área interna



um ambiente claro e luminoso devido às esquadrias de vidro externas. O revestimento para as áreas dos sanitários é em Limestone Polido, ou similar.

Para a pintura das paredes externas do Museu, foi aplicada pintura a base de solvente na cor branca.

Todo o revestimento das paredes do Auditório do Museu, localizado no centro do primeiro pavimento, é composto por lambri vertical, vazado de régua de madeira, do tipo ipê champagne claro, sobre painéis de lã de rocha de vidro ou de pet reciclada, com face em véu preto. O piso tem acabamento em madeira ipê champagne claro, com entradas para luminárias embutidas ao longo de todo o Auditório.

Os revestimentos acústicos são compostos por painéis de lã de rocha, de vidro ou de pet reciclada, sendo com face em véu preto, como na sala técnica do ar condicionado e sala do gerador, ambas no subsolo, ou com lambri em madeira, como na sala de atividades educacionais do primeiro pavimento

Há também forros do tipo Drywall perfurado com painéis de lã de rocha sobrepostos, com acabamento da face aparente em véu de vidro aluminizado pintado, o qual reveste toda a parte inferior da cobertura

10.4.10. Instalações

10.4.10.1. Instalação elétrica, Força e Distribuição

A entrada de energia da edificação é feita a partir da Rua Rodrigues Alves, 2 – Praça Mauá, por meio de ramais de média tensão subterrâneos, os quais alimentam a cabine de medição, localizada no subsolo

Foi considerada para a alimentação de energia do Museu, uma tensão nominal e uma tensão de operação, ambas de 13,8 kV (treze inteiros e oito décimos de quilovolts).

A transferência entre as alimentações é feita por sistema automático, gerenciador micro processado, que é monitorado por um sistema de relés de corrente alternada (CA), para garantir que, mesmo na falta de 125Vcc (cento e vinte e cinco volts em corrente contínua) da alimentação da instrumentação dos painéis de média tensão, este sistema de corrente alternada irá garantir a operacionalidade da transferência, caso necessário.

Essas alimentações são intertravadas por meio de comandos elétricos e também mecanicamente, através de barras entre os disjuntores principais, de forma a nunca proverem de energia o prédio de forma simultânea.

O sistema de alimentação é intertravado com o sistema de geração de energia, de forma a nunca energizarem a barra principal do painel de média tensão em paralelo.

Os alimentadores da concessionária de energia tem o encaminhamento através de tubos em PEAD corrugados, subterrâneos, chegando à cabine de medição no subsolo, e

desta alimentam os painéis de média tensão, no subsolo, os quais derivam para as unidades de transformação, também lá localizados.

Os alimentadores provenientes das unidades de transformação, já em baixa tensão, suprem energia para QGBT's (Quadros Gerais de Baixa Tensão), localizados nas salas de painéis. Nesses quadros, estão os disjuntores dos alimentadores da CAG, disjuntores dos alimentadores das cargas dos diversos compartimentos do Museu e de suas utilidades, bem como, disjuntor do alimentador do tipo Sistema de Proteção Contra Incêndios - SPCI.

Para atender a falta de energia da concessionária, foi considerado o fornecimento de dois grupos de geração de emergência a diesel, sendo um em regime de stand by, ambos localizados no subsolo e próximo das subestações secundárias, sendo o sistema de emergência dedicado às cargas essenciais do prédio e para o sistema de proteção e combate a incêndio.

10.4.10.2. Aterramento e sistema de proteção contra Descargas atmosféricas (SPDA)

Para o empreendimento, foi adotada uma malha de aterramento de 3,0 (três) x 4,50 m (quatro metros e cinquenta centímetros) para o subsolo e outra de 6,0 (seis) x 9,0 m (nove metros) para a área externa ao Museu, com as mesmas características construtivas, sendo estruturada à 0,60m (sessenta centímetros) do piso do subsolo e interligada à malha externa ao prédio do Museu.

A malha externa também foi alocada a 60 cm (sessenta centímetros) do piso externo do Museu. Este aterramento preserva cada subestação, além das salas técnicas, equipamentos e todo e qualquer material metálico.

Para o Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), foi considerada a aplicação do princípio da "Gaiola de Faraday", sendo que a especificação classifica-se como sendo do tipo comum, atendendo ao nível de proteção II.

Ao longo de todo o telhado há uma cordoalha de cabo de cobre nu, percorrendo a estrutura superior. A cordoalha do telhado é interligada a sua estrutura e às descidas dos ferros adicionais (CA-25, diâmetro de 10,0 mm), embutidos nos pilares estruturais para a sua continuidade.

Todos os pilares possuem ferragem adicional, sendo que todas serão interligadas a uma malha com 70,0 mm² (setenta milímetros quadrados), para ligação do ferro adicional. Já a malha de periferia foi executada em cabo de cobre nu com 35,0 mm² (trinta e cinco milímetros quadrados).

10.4.10.3. Instalações Hidráulicas

O sistema hidráulico responde pela reserva e condução de água potável e água de reuso para alimentação das peças de consumo, no interior do prédio. Tanto a reserva quanto a condução de água potável e reuso é feito de forma independente uma da outra.

O sistema de distribuição de água potável e de água de reuso para todo o prédio é pressurizado através de bombas, com variadores de frequência.

A alimentação de água de reuso é feita a partir do sistema de recolhimento das águas das chuvas e do sistema de recolhimento de águas cinza, passando posteriormente por sistemas de tratamentos próprios.

Na falta de água de reuso, estes reservatórios são alimentados pelo sistema de água potável. A partir dos reservatórios inferiores de água de reuso, ela é bombeada aos diversos pontos de consumo, sendo a pressão mantida por uma bomba jockey.

Nos pavimentos estão válvulas redutoras de pressão, para não ultrapassar a pressão máxima de norma. As tubulações verticais passam por shaft's e correm no forro do próprio pavimento.

O reservatório de reuso tem um sistema de pressurização, independente do sistema de pressurização da água potável utilizada na parte interna do prédio.

O sistema de reuso alimenta os vasos sanitários, os mictórios e os pontos de irrigação. Os demais pontos de consumo são alimentados pelo sistema de água potável.

10.4.10.4. Instalações sanitários-Pluviais

As águas de chuva, condensação do ar condicionado e ainda as águas cinza são coletadas visando o reuso para o sistema de descarga em vasos sanitários, mictórios e rega dos jardins.

Somente a água cinza são tratada por uma ETAC, (Estação de Tratamento de Água Cinza). Não foi construída uma ETE para tratamento do esgoto sanitário primário, sendo seu efluente descartado in natura na rede pública.

O sistema de esgoto sanitário é composto de esgoto primário, secundário e esgoto de gordura, todos transportados por gravidade. Estes são lançados diretamente nas caixas existentes no térreo, internas ao prédio e destas às CI's externas. Foi construída uma elevatória recebendo de todas as CI's externas e desta os dejetos são lançados nas caixas existentes no logradouro público.

O sistema de esgoto sanitário compreende o recolhimento das instalações a partir do segundo pavimento e do nível do Mezanino, o qual é feito por gravidade, por intermédio de tubos de queda, recolhendo os sanitários para lançamento na rede predial externa no

térreo, sendo as águas cinza levadas à ETAC (Estação de Tratamento de Água Cinza) e posteriormente aos reservatórios inferiores de reuso, localizados no subsolo.

As redes do subsolo são recolhidas em poço de águas servidas e posteriormente elevadas para a rede do sistema de tratamento de água cinza por pressão de bombas.

As redes de cozinha são encaminhadas a rede predial, porém o seu lançamento final é processado, passando por caixa de gordura.

O sistema hidrosanitário também é responsável pelo esgotamento, por gravidade, do óleo das bandejas do sistema hidráulico de movimentação das aletas que compõe o telhado, bem como da água servida do piso do subsolo por pressurização e vácuo.

Por gravidade, por meio de uma tubulação de 2" (duas polegadas), proveniente da bandeja do sistema hidráulico, o óleo é descartado para a caixa separadora de água/óleo externa ao Museu. Desta caixa, é encaminhado a poços de visita e destes, a uma elevatória, a qual irá descarregar na rede pública.

O esgoto de gordura é encaminhado a uma caixa especial de gordura antes de ser lançado na rede de esgoto primário. Esta é localizada no depósito de lixo, interno ao prédio, no pavimento térreo.

Cabe ao sistema de águas pluviais o recolhimento das águas provenientes da contribuição do telhado, bem como o seu encaminhamento, por intermédio de colunas, subcoletores e coletores, a um reservatório específico. Existem dois subsistemas que conduzem as águas pluviais aos filtros e reservatórios de reuso e destes para o reaproveitamento hidráulico, ou quando estes estiverem com toda a sua capacidade, para a rede externa.

10.4.10.5. Elevadores

O Museu do Amanhã conta com 04 (quatro) elevadores.

Destes elevadores, 2 (dois) se encontram no Atrium e possuem capacidade proposta para o transporte de 1.275kg (mil duzentos e setenta e cinco quilos).

O terceiro elevador para acesso ao Restaurante (local de eventos no 2º andar) é situado na parte final do Museu e tem capacidade proposta para o transporte de 900kg (novecentos quilos).

Um quarto elevador, também com capacidade para transporte de 900 kg (novecentos quilos), é destinado ao transporte de materiais ou obras de arte servindo o primeiro pavimento, Mezanino e o segundo pavimento.



10.4.10.6. Ar-condicionado

Em função das características arquitetônicas do prédio e dos ambientes a serem climatizados, foi adotado um sistema de condicionamento de ar do tipo expansão indireta, utilizando água gelada como fluido refrigerante intermediário.

A água salgada foi aproveitada como fonte de rejeição de calor do sistema de condicionamento de ar. Para isso, o prédio conta com um sistema de captação e tratamento da água do mar para o sistema de condicionamento de ar e também para abastecer o espelho d'água.

São utilizados trocadores de calor entre a água do mar e a água de condensação que circulará pelos Chillers. Os Chillers são os responsáveis pela geração da água gelada a ser utilizada no sistema de condicionamento de ar do prédio.

Para a climatização dos ambientes, são utilizados condicionadores de ar dedicados, instalados em salas de máquinas distribuídas ao longo do prédio. Foram adotadas diferentes soluções de distribuição de ar em cada ambiente, dentre as quais:

- Atrium e Teatro – primeiro pavimento: Distribuição de ar pelo piso;
- Hall de Entrada – primeiro pavimento: Distribuição de ar superior com difusores de longo alcance;
- Galerias de Exposição – segundo pavimento: Distribuição de ar superior com difusores de longo alcance;
- Circulações com Exposição – segundo pavimento: Distribuição de ar com difusores lineares;
- Demais ambientes: Difusores lineares e grelhas contínuas.

10.4.10.7. Luminotécnica

Para o hall de entrada, localizado no primeiro pavimento, a iluminação se dá através de projetores orientáveis para lâmpadas de vapor metálico, aplicadas no topo da estrutura metálica cônica do fechamento em vidro que compõe a fachada, associada a um detalhe linear, com lâmpadas fluorescentes logo acima da porta.

Para o Atrium, também no primeiro pavimento, no espaço circular com teto curvo, a iluminação modela a superfície curva do teto através de luminárias de fecho assimétrico embutidas na lateral do concreto.

Para o auditório, detalhe de iluminação backlight, colocada entre a parede de concreto e o revestimento acústico em ripas de madeira vazada, proporcionando a percepção destas paredes como grandes luminárias com iluminação difusa.

Na porção superior destes painéis ripados tem luminárias de fecho assimétrico gerando também iluminação difusa indireta. Uma iluminação direta através de luminárias com LEDs, embutidas no teto de concreto, proporcionam a iluminação necessária para a

ocasião de projeção ao fundo do palco. A parede de fundo do palco recebe iluminação do tipo wallwasher a partir de luminárias embutidas no mesmo teto de concreto. Uma iluminação direta orientada aos palestrantes complementa a iluminação do palco. Finalmente, uma iluminação de balizamento, através de luminárias embutidas no piso do degrau, proporciona a iluminação de segurança para o trânsito de pessoas durante os períodos de projeção.

Na área de exposições permanentes, localizada no segundo pavimento, a iluminação da arquitetura se dá pela mesma iluminação indireta descrita no hall de acesso, que pode variar de intensidade (através da utilização de dimmers integrados ao sistema DIAL), ajustando-se assim às necessidades do uso do espaço pela Museografia.

Nos escritórios, as áreas com pé direito duplo tem luminárias com lâmpadas fluorescentes tubulares para iluminação direta e indireta fazendo a iluminação geral, além de luminárias de mesa com acionamento individual. Estas permitem que cada usuário tenha controle sobre a intensidade de iluminação em sua área de trabalho. Nas áreas com pé direito simples, luminárias embutidas com lâmpadas fluorescentes fazem a iluminação geral, e tem um complemento de luminárias com lâmpadas dicróicas e dimmers sobre as mesas de reunião, garantindo a flexibilidade necessária ao uso destes espaços.

Nas áreas educativas tem luminárias com tecnologia LED embutidas na laje, que fazem a iluminação geral. O controle desta iluminação se dá através de interruptores instalados no local.

Nos banheiros, a iluminação geral é feita através de luminárias com sistema LED embutidas no forro em gesso, enquanto que a iluminação das bancadas é realizada por meio de nichos no gesso, com lâmpadas fluorescentes e fechamento em acrílico.

As clarabóias da cobertura, foram implantadas por sistemas de LED's lineares, colocados junto aos vidros de fechamento. A iluminação das clarabóias deverá ser comandada por meio de sensores de luminosidade associados à programação horária.

O efeito de transparência das superfícies em vidro (janelas e clarabóias), dotadas de iluminação interna, faz a iluminação das fachadas.

A iluminação do grande espelho d'água, é feita por meio das luminárias embutidas na lateral da mureta, de maneira a iluminar o fundo do espelho, que é claro. Esta iluminação é controlada por sensores de luminosidade associados à programação horária.

10.4.10.8. Tratamento de água do mar

A água captada do mar, com temperatura entre 20 (vinte) e 24°C (vinte e quatro graus Celsius), é utilizada para o resfriamento da água aquecida pelo sistema de ar condicionado e para o resfriamento do grupo gerador de emergência destinado a abastecer o espelho d'água.

O sistema de captação é realizado por meio de um poço de concreto, construído no Pier, que se comunica com o mar no sistema de vaso comunicante. Foi instalado, na face do tubo comunicante, um sistema de gradeamento para retenção de sólidos, com malha quadrada de 3,0 x 3,0 cm (três por três centímetros), em aço inox 316, que correrá em trilhos verticais para sua limpeza na superfície.

Essa caixa tem dois tubos de 500 mm (quinhentos milímetros) de diâmetro, instalados em cota de 1,0 m (um metro) abaixo da maré mais baixa. Foram instalados no poço dois conjuntos de bombeamento com vazão de 200,00 m³/h (duzentos metros cúbicos por hora), por conjunto.

O sistema de bombeamento do poço de captação de água do mar irá abastecer uma caixa de concreto, que é filtrada através de filtros de areia de quartzo de alta vazão, com leito de cascalho. São utilizadas 02 (duas) baterias de filtros, sendo cada bateria composta por 03 (três) filtros, totalizando uma vazão de 255,00 m³/h (duzentos e cinquenta e cinco metros cúbicos por hora).

10.4.10.9. Tratamento de água do reuso

A unidade de tratamento biológico é caracterizada pelos seguintes elementos: um dispositivo de entrada do afluente com ejetor de lodo (o lodo é continuamente sugado do fundo do decantador e misturado ao afluente), uma câmara central de reação, onde a mistura é intensamente aerada, e uma câmara periférica de decantação, onde o efluente clarificado é separado do lodo ativado.

10.5. Data de início e término das principais obras

- Túnel RFFSA..... Início: 05/03/2012 / Término: 30/04/2013
- Túnel Saúde..... Início: 17/01/2012 / Término: 15/11/2013
- Túnel Binário..... Início: 01/10/2012 / Término: 01/03/2015
- Túnel Expressa..... Início: 26/05/2013 / Término: 21/07/2016
- Viaduto do Gasômetro..... Início: 01/11/2012 / Término: 15/11/2013
- Sede CDURP..... Início: 28/05/2012 / Término: 21/01/2014
- Museu do Amanhã..... Início: 18/01/2012 / Término: 17/12/2015
- Demolição da Perimetral... Início: 24/11/2013 / Término: 01/12/2014
- Urbanismo..... Início: 30/07/2012 / Término: 30/12/2016
- Infraestrutura..... Início: 20/01/2012 / Término: 28/12/2016

11. ATIVIDADES/SERVIÇOS EXECUTADOS

11.1. URBANISMO

11.1.1. Calçadas

11.1.1.1. Granito

Os blocos de granito para pavimentação de calçada possuem dimensões de 45x45cm e espessura de 3cm ou 5cm, os blocos de granito com espessura de 3 cm foram assentadas sobre uma camada de concreto com fck=15mpa e 6 cm de espessura e depois uma camada regularizadora de argamassa com 3 cm de espessura e traço 1:3 (cimento:areia), já os blocos de granito com 5cm de espessura foram assentados sobre camada de pó-de-pedra com 10 cm de espessura. Nas faixas de serviço (tabeiras) com apenas 60 cm de largura, foram implantadas 1 fiada de blocos de granito com 45x45cm e 1 fiada de blocos de granito com 45x15cm.

Nas rampas de pedestre, ciclovias e para acesso de garagens a peça de granito possui espessura de 3 cm e foi assentada sobre base de concreto com fck=15mpa e 6 cm de espessura e depois uma camada regularizadora de argamassa com 3 cm de espessura e traço 1:3 (cimento:areia).

- ***Ao todo foram executados 163.592,77 m² de calçadas em granito, sendo 121.646,26 m² em peça de granito de 3 cm e 41.946,51m² em peça de granito de 5cm.***

Para execução da base foram utilizados:

- ***7.298,77 m³ de Concreto convencional Fck=15 Mpa***
- ***3.649,39 m³ de Argamassa traço 1:3 (Cimento:Areia)***
- ***4.194,65 m³ de Pó de pedra***

11.1.1.2. Piso Intertravado

Bloco de concreto intertravado para pavimentação de calçada possuem dimensões 10x20cm, e=6cm na cor cinza claro (natural) e executada sobre uma camada de 10 cm de pó de pedra.

Ao todo foram executados 47.982,67 m² de calçadas em Piso Intertravado

Para execução da base foram utilizados:

- ***4.798,27 m³ de Pó de pedra***

11.1.1.3. Piso Podotátil

Os Pisos Podotatil para pavimentação de calçada possuem dimensões de 40X40cm e espessura de 3,5cm. Quando para Alerta, Direcional e Trafego Pesado, é Cerâmico Cinza com dimensões de 40X40X3,5cm.

- ***Ao todo foram executados 661,97 m² de calçadas em Piso Podotatil Alerta e 238,17 m² de calçadas em Piso Podotatil Direcional***

11.1.1.4. Meios-fios, Sarjeta e Tentos

Os meios-fios que separam as calçadas das faixas de rolamento são em granito cinza Andorinha com 15cm de largura, 35cm de altura e um chanfro de 3cm na face junto à faixa de rolamento. Na frente das rampas de pedestres foi utilizado um meio-fio sem o chanfro de 3 cm e com o topo com a inclinação de 1:12 como o restante da rampa.

A separação de materiais nas calçadas foi feita por tentos em concreto com Fck de 15 MPa com 10cm de largura revestidos por peças de granito com 5cm de espessura.

Para se fazer a separação entre as calhas gramadas que são destinadas à circulação de VLT e a faixa para a circulação de veículos foi utilizados meios-fios de 15 cm com sarjeta de 30 cm em concreto extrusado com Fck de 15 MPa.

Os tentos divisórios de concreto com largura de 10 cm, em calçadas com pavimentação em granito, foi revestido por peças de granito de 45x10cm com 5cm de espessura. O mesmo ocorreu ao redor das golgas de árvores.

- **Foram executados 59.248,92 m de meios-fios, 39.324,64 m de tentos de granito, e 45.240,48 m de sarjeta de concreto.**

11.1.1.5. Deck de madeira

Em alguns pontos da urbanização das praças e vias foram utilizados decks em madeira Cumarú, fabricadas com arestas laterais arredondadas e tratamento anti-cupim. Tons naturais das madeiras e em duas dimensões.

Serão executados decks de madeiras com 10 cm de largura e 2 cm de espessura para áreas externas.

- **Foram executados 3.504,68 m² de deck para área externa, madeira Cumarú, dim. 10x2 cm.**

11.1.1.6. Ciclovia

As ciclovias foram executadas em concreto pigmentando na cor vermelha, com largura de 2,25 metros e 8 centímetros de espessura, em concreto com Fck de 20 MPa, colorido com óxido de ferro vermelho sintético, com aditivo plastificante retardador de pega e redutor de água. As juntas foram serradas a cada 3,60 metros e entre 6 horas e 12 horas do início da pega. A ciclovia foi executada sobre a base compactada com uma camada regularizadora de pó-de-pedra compactada mecanicamente com espessura de 10 cm e, sobre este foi colocada lona plástica de polietileno de 0,20mm, acima desta realizou a concretagem. O acabamento da superfície é de concreto desempenado, camurçado.

Realizou a cura úmida pelo período de 7 dias, sendo utilizada manta geotêxtil e proteção com cumeeira de sarrafo de madeira e lona plástica.

As juntas possuem espessura de 4 mm e profundidade de 5cm e são seladas silicone tipo Dow Corning 890 ou similar, após estarem secas e limpas. O material selante é cautelosamente colocado no interior do sulco das juntas.

***Foram executados 3.301,92 m² de ciclovia, com 8 cm de espessura
Volume de concreto pigmentado vermelho Fck 20 MPa: 264,15 m³***

Para execução da base foram utilizados:

- ***330,19 m³ de Pó de pedra***
- ***3.301,92 m² de lona plástica de polietileno de 0,20mm***

11.1.1.7. Iluminação Pública, Semaforização e Postejamento

A iluminação pública foi implantada de modo a atender às exigências de iluminação da Rio Luz e à maior eficiência energética e iluminotécnica. Foram utilizadas luminárias Led de 130 watts. Os postes possuem altura de 8,50 m e braços curvos, ambos na cor grafite.

Os postes foram implantados na faixa de serviço a 60cm do meio-fio e o espaçamento longitudinal entre eles determina o espaçamento das golas de árvores, onde é possível a implantação destas. Procurou-se evitar quebras na paginação das peças de granito, otimizando seu aproveitamento. Em alguns casos excepcionais, quando a calçada era muito estreita, os postes de iluminação ficaram juntos ao meio-fio.

Os postes para semáforos e para a sinalização vertical seguem o mesmo critério. Para melhor acomodar semáforos, sinalização vertical e iluminação pública, bem como outros equipamentos que porventura venham a precisar ser instalados em postes, foram utilizados postes multiuso de modo a otimizar a colocação de postes e diminuir o impacto visual destes elementos.

Foram instalados 1.522 postes, 1.424 braços simples e 168 braços duplo de alumínio Shreder e 1.855 luminárias Green Vision.

11.1.2. Praças e Parques – mobiliários urbanos.

As praças dos setores A, B, C, D, G, M e N receberam manutenção e novo mobiliário. São essas: Praça Coronel Assunção, Largo José Francisco Fraga, Procópio Ferreira, dos estivadores, entre outras.

A praça Mauá teve seu desenho modificado. A via que a atravessava, ligando as avenidas Rio Branco e Rodrigues Alves deixou de existir, liberando o espaço para urbanização e uso para pedestres. Uma nova paginação foi executada com pedras

portuguesas brancas e pretas, piso de madeira e peça de granito e intertravado. Este padrão foi estendido às vias adjacentes – Praça Manuel A. de Almeida e Rua Américo Rangel.

Sobre os novos mobiliários urbanos instalados, as lixeiras ficaram um de cada lado cada via a cada 90m presa aos postes de iluminação, foram do padrão Prefeitura, cor cinza. Os bancos instalados nas praças tem encosto com estrutura de aço pintada de preto, assento e encosto em madeira, dimensões de 0,82m de altura, por 2,05 m de comprimento, 0,64m de profundidade, e assento posicionado a 0,44m do piso.

Foram executados 272 unid de bancos.

Foram executados 108 unid. de lixeiras

Foram executados 4 unid. de bicicletários

Foram executados 34 unid. de relógios de rua – TOTEM digital

Foram executados 51 unid. de MUIP's

11.1.3. Paisagismo

Todas as árvores que foram plantadas nas calçadas, praças e canteiros centrais são de boa formação, com copas formadas por três ramos alternados e isentas de pragas e doenças. As principais árvores plantadas nas calçadas são: *Caesalpinia Peltophoroides* (Sibipiruna), *Licania Tomentosa* (Oiti), *Tabebuia Avellanadae* (Ipê Rosa), *Tabebuia Roseo-Alba* (Ipê branco), *Tabebuia Chrysotricha* (Ipê amarelo), *Cordia Superba* (Cordia), *Lophantera Lactescens* (Lanterneira), *Canela de Veado* (*Pelthoforum dubium*), *Orelha de Macaco* (*Enterolobium contorsiliquum*), entre outras aprovadas pela FPJ. No projeto, o porte das árvores acompanha a largura das calçadas e a importância das vias. As áreas ajardinadas e as golgas de árvore estarão limitadas pelo passeio em nível através de tentos de granito. Nestas áreas, em sua maioria, serão plantadas grama amendoim (*Arachis repens*), por seu bom recobrimento do solo, rusticidade e floração. No projeto das praças foi executada uma vegetação diferenciada, adaptada às características do seu entorno.

Foram executados 2.125 unid de Plantio de árvores, 216 árvores transplantadas, 18.846,22 m² de forração em grama do tipo amendoim (Arachis repens) e 5.507,76 m² de forração em grama preta (Ophiopogon japonicus), incluindo substrato.



CONCESSIONÁRIA
PORTO NOVO

www.portonovosa.com

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

FOLHA Nº 773

11.1.4. Pavimentação

Foram executados diversos tipos de estrutura de pavimento, cada um de acordo com a necessidade da via. Essa estrutura foi determinada através dos resultados da estimativa dos Números Equivalentes de Operações do Eixo Padrão de 8,2t (Número "N").

Foram executados:

- **198.139,56 m² de Regularização do Sub-leito**
- **60.674,36 m³ de Reforço de Sub-leito com macadame seco**
- **28.537,64 m³ de Sub-base de brita graduada simples**
- **26.308,09 m³ de Base de brita graduada tratada com 4,5 % de cimento**
- **226.882,57 m² de Pintura de ligação**
- **22.013,59 T de CBUQ-Binder**
- **26.508,88 T de CBUQ-Capa**
- **1.110,40 m³ de CCR**
- **2.664,96 m³ de Pavimento Rígido, Fck 40 MPa e Fctm 4,5 Mpa**
- **957,01 m³ base para intertravado com areia**
- **198.139,56 m² de área pavimentada, sendo:**
 - 168.073,44 m² em CBUQ
 - 18.962,12 m² de área em Intertravado
 - 11.104,00 m² de área em Pavimento Rígido
- **17.712,92 m de via pavimentada, sendo:**
 - 14.104,12 m de via em CBUQ
 - 2.220,80 m de via em Intertravado
 - 1.388,00 m de via em Pavimento Rígido



COMISSÃO DE LICITAÇÃO

CONCESSIONÁRIA
PORTO NOVO

FOLHA Nº 77 de 104

www.portonovosa.com

Sector	Av. / Rua	Área (m²)	Esp. Pav. (m)	Vol. Pav. (m³)	Coef. de Redução	Vol. Pav. (m³)	Coef. de Redução	Vol. Pav. (m³)	Coef. de Redução	Vol. Pav. (m³)	Coef. de Redução	Vol. Pav. (m³)	Coef. de Redução	Vol. Pav. (m³)	Coef. de Redução	
Setor A	Via A1	R. Silvino Montenegro e R. Antônio Lage	165,00	10,50	1.732,50	0,15	165,38	0,50	551,25	0,17	187,43	0,12	132,30			
	Av. Venezuela	R. Silvino Montenegro e R. Antônio Lage	120,00	16,50	1.980,00	0,15	189,00	0,40	504,00	0,17	214,20	0,12	151,20			
	Rua Silvino Montenegro	Av. Rodrigues Alves e Av. Venezuela	94,00	7,00	658,00			0,40	261,20	0,15	96,70	0,15	96,70	0,05	32,90	658,00
	Rua Joaquim Espôse	Av. Venezuela e R. Joaquim Espôse	69,00	7,00	483,00	0,05	24,15	0,40	193,20	0,20	96,60	0,15	74,45			
	Rua Joaquim Espôse	R. Silvino Montenegro e R. de Procopito	73,00	7,00	511,00	0,05	25,55	0,20	102,20	0,20	102,20	0,15	76,65			
	Rua Antônio Lage	Av. Rodrigues Alves e Av. Venezuela	50,00	6,00	300,00			0,50	150,00	0,15	45,00	0,15	45,00	0,05	15,00	300,00
	Praça Coronel Assunção	Av. Venezuela e Praça Coronel Assunção	64,00	9,00	576,00	0,08	45,08	0,30	172,80	0,20	115,20	0,15	86,40			
		Rua Pedro Ernesto - Via A1 e R. Sacadura Cabral	153,00	6,41	980,73	0,06	78,48	0,50	294,22	0,20	196,15	0,15	147,11			
		Rua do Procopito - R. Antônio Lage e R. Joaquim Espôse	74,00	7,11	526,14	0,05	26,31	0,20	105,23	0,20	105,23	0,15	78,92			
	Via A2	R. do Livramento e R. Sousa e Silva	64,50	7,00	451,50	0,05	23,58	0,50	225,75	0,20	90,30	0,15	67,73			
Setor B	Rua Sousa e Silva	Av. Rodrigues Alves e Av. Venezuela	101,00	7,04	711,04			0,50	355,52	0,15	106,66	0,15	106,66	0,05	35,55	711,04
		Av. Venezuela e Rua Sacadura Cabral	238,00	7,04	1.675,52	0,05	83,78	0,50	837,76	0,20	335,10	0,15	251,35			
	Av. Prof. Pereira Reis	Av. Rodrigues Alves e Rua Equador	134,00	21,70	2.907,80	0,15	436,17	0,20	581,56	0,17	494,33	0,15	436,17			
		Rua Equador e Rua Santo Cristo	210,00	21,70	4.557,00	0,15	683,55	0,20	911,40	0,17	774,69	0,15	683,55			
	Rua Santo Cristo	Av. Rodrigues Alves e Rua Equador	52,00	6,95	361,40	0,05	18,07	0,20	72,28	0,20	72,28	0,15	54,21			
		Rua Equador e Av. Cabde de Lima	131,00	4,37	572,47			0,20	114,49	0,17	97,32	0,15	85,87	0,05	28,62	572,47
		Av. C. Gade de Lima e Rua da Urubici	93,00	4,57	406,41			0,30	81,28	0,17	69,09	0,15	66,56	0,05	20,32	406,41
	Via B4	Av. Rodrigues Alves e Via B1	101,00	14,00	1.414,00	0,05	78,70	0,20	282,80	0,20	282,80	0,15	212,16			

OBS: todas as espessuras estão em metros (m) e o pavimento rígido em metro cúbico (m³)

	Via B1 e Rua da União (BRT)	286,00	4,54	1.307,32	0,08	104,60	0,20	261,59	0,20	261,50	0,15	196,13					
	Via B1 e a Rua da União		967,68	967,68			0,20	193,54	0,20	193,54	0,15	145,15	0,05	48,36	967,68		
	Rua da União e a Rua Rivaldávila Correia (215m de Velocidade)	184,00	9,00	2.536,00	0,12	306,72	0,40	1.022,40	0,20	511,20	0,15	383,40					
	Rua da União e a Rua Rivaldávila Correia (Acesso Local)		1.988,00	1.988,00			0,40	793,20	0,20	397,60	0,15	293,20	0,05	99,40	1.988,00		
Rua da Gamba	Rua Rivaldávila Correia e a Rua Pedro Ernesto	133,00	4,63	622,44			0,40	249,96	0,20	124,49	0,15	93,37	0,05	31,12	622,44		
	Rua Pedro Ernesto e a Rua do Propósito	61,00	6,89	420,29	0,05	21,01	0,40	168,12	0,20	84,06	0,15	63,04					
	Rua do Propósito e a Rua da Moura	76,00	6,89	523,64	0,05	26,18	0,40	209,46	0,20	104,73	0,15	78,55					
	Rua da Moura e trecho da Rua Gamba sem saída	73,00	5,38	392,74			0,40	157,10	0,25	98,19			0,05	19,64	392,74		
	Av. Rodrigues Alves e a Via B1	77,00	4,00	308,00	0,13	30,50	0,20	61,60	0,17	52,36	0,15	46,20					
	Via B1 e a Rua da Moura	119,00	13,30	1.582,70	0,13	197,84	0,20	316,54	0,17	269,06	0,15	217,41					
Rua Rivaldávila Correia	Rua da Moura e a Rua do Propósito	110,00	13,30	1.463,00	0,13	182,83	0,20	292,60	0,17	248,71	0,15	219,45					
	Rua do Propósito e Rua Pedro Ernesto	66,00	13,30	877,80	0,13	109,79	0,20	175,56	0,17	149,23	0,15	131,67					
	Rua Pedro Ernesto e a Rua da Gamba	124,00	13,30	1.649,20	0,13	206,33	0,20	329,84	0,17	280,36	0,15	247,38					
Rua Equador	Av. Prof. Pereira Reis e a Rua Santo Cristo	160,00	10,30	1.648,00	0,13	206,00	0,20	329,60	0,17	280,16	0,15	247,20					
	Túnel Morro da Saúde e Rua Rivaldávila Correia	254,00	20,22	5.135,88	0,13	641,99	0,20	1.027,18	0,17	873,10	0,15	770,38					
	Rua Rivaldávila Correia e Rua da Gamba	389,00	20,22	7.865,58	0,13	982,20	0,20	1.573,12	0,17	1.337,15	0,15	1.179,84					
Via B1	Rua da Gamba e Rua Santo Cristo	191,00	20,22	3.862,02	0,13	482,75	0,20	772,40	0,17	656,54	0,15	579,30					
	Rua Santo Cristo e Av. Professor Pereira Reis	173,00	20,22	3.498,06	0,13	437,26	0,20	695,61	0,17	584,67	0,15	524,71					
	Túnel Morro da Saúde e Rua Silvine Montenegro	254,00	20,22	5.135,88	0,13	641,99	0,20	1.027,18	0,17	873,10	0,15	770,38					
Av. Cidade de Lima	Av. Prof. Pereira Reis e a Rua Santo Cristo	174,00	7,22	1.256,28	0,11	150,75	0,40	502,51	0,20	251,26	0,15	188,44					
Rua Comendador Évora	Rua Santo Cristo e a Rua Comendador Escardo	58,00	3,07	178,06					0,25	44,52			0,10	17,91	178,06		
Rua da União	Rua Santo Cristo e a Rua da Gamba	142,00	6,83	969,86			0,20	193,97	0,20	193,97	0,15	145,48	0,05	48,49	969,86		

OBS: todas as espessuras estão em metros (m) e o pavimento rígido em metro cúbico (m³)

Rua Pedro Ernesto	Rua Rivadávia Corrêa e a Rua da Gamboa	145,00	7,08	1.026,60	0,08	82,13	0,40	416,64	0,20	205,32	0,15	153,99
Rua do Propósito	Rua Rivadávia Corrêa e a Rua da Gamboa	137,00	4,24	580,88	0,05	29,04	0,20	116,18	0,20	116,18	0,15	87,13
Rua da Martona	Rua Rivadávia Corrêa e a Rua da Gamboa	127,00	6,99	887,73	0,05	44,39	0,50	443,87	0,20	177,55	0,15	133,16
Sector C	Av. Professor Pereira Reis e a Rua Mendonça	110,00	13,14	1.443,40	0,08	115,63	0,40	578,16	0,17	245,72	0,15	216,81
Av. Cidade de Lima	Rua Mendonça e a Rua Condeiro da Graça	217,00	13,14	2.851,38	0,08	228,11	0,40	1.140,55	0,17	484,73	0,15	427,71
Rua Equador	Rua Condeiro da Graça e a Av. Professor Pereira Reis	327,00	10,03	3.279,81	0,13	405,96	0,20	655,96	0,17	557,57	0,15	491,97
	R. Condeiro da Graça e a Av. ABIN e a Aça de Reseosa	154,00	10,27	1.581,56	0,13	197,70	0,20	314,32	0,17	268,87	0,15	237,24
	Av. Rodrigues Alves e a Via Trilhos	53,00	7,27	385,31	0,13	48,16	0,20	77,06	0,17	65,50	0,15	57,80
Rua Condeiro da Graça	Via Trilhos e a Rua Equador	57,00	10,91	621,87	0,13	77,73	0,20	124,37	0,17	105,72	0,15	93,28
	Rua Equador e Av. Cobos de Lima	127,00	10,94	1.393,38	0,13	175,67	0,20	277,88	0,17	236,19	0,15	208,41
	Av. Cidade de Lima e a Rua Santo Cristo	84,00	10,78	905,52	0,13	113,19	0,20	181,10	0,17	151,94	0,15	135,83
Rua Mendonça	Av. Cidade de Lima e a Rua Santo Cristo	162,00	6,67	1.080,54	0,06	64,83	0,40	432,22	0,17	188,09	0,15	162,08
	Av. Prof. Pereira Reis e a Rua Condeiro da Graça	328,00	10,07	3.302,96	0,13	412,87	0,20	660,19	0,17	561,50	0,15	495,44
Via Trilhos - Via C3 (Rua da Gamboa)	Rua Condeiro da Graça e a entrada da Residência Nova S.C.	251,00	9,89	2.452,35	0,13	310,30	0,20	496,48	0,17	422,01	0,15	372,36
Sector D	Entrada da Rod. Novo Rio e a Aça de Reseosa	139,00	10,43	1.449,77	0,13	181,22	0,20	289,95	0,17	246,46	0,15	217,47
	Subida do Viad. Gasométrico											
	Curva de acesso a Av. Francisco Bualho e a Rua Comte Garcia e Reis	441,00	10,28	4.539,48	0,13	566,69	0,20	906,70	0,17	770,69	0,15	680,02
Rua Luiz Mendes de Moraes	Curva de acesso a Av. Francisco Bualho e a Rua Comte Garcia e Reis	421,00	10,21	4.302,61	0,13	562,83	0,20	900,32	0,17	765,14	0,15	675,59
	Curva de acesso a Av. Francisco Bualho e a Av. Francisco Bualho	233,00	14,00	3.282,00	0,13	407,75	0,20	652,40	0,17	534,54	0,15	489,30
Via D1	Entre a Rua Santo Cristo e a Av. Francisco Bualho	890,00	7,11	5.688,57	0,05	284,43	0,20	1.137,71	0,17	967,06	0,15	853,29

OBS: todas as espessuras estão em metros (m) e o pavimento rígido em metro cúbico (m³)



	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Rua Pedro Alves	249,00	8,14	2.026,86				0,20	465,37	0,20	465,37	0,05	101,34			2.026,86
Via DZ	47,00	6,91	325,27	0,66	19,49	162,39			0,15	48,72					
Rua Moreira Pinto	48,00	7,09	340,32	0,66	20,42	176,16			0,15	51,05					
Sector I															
Rua Pedro Ernesto	126,00	4,84	608,64				0,40	126,72	0,20	63,36	0,05	15,84			316,80
Sector J	146,00	5,02	732,92				0,40	293,17	0,20	146,58	0,05	36,65			732,92
Rua Barão de São Félix	252,00	7,19	1.688,08	0,08	133,45	333,62	0,20	333,62	0,15	350,21					
Sector M	88,00	7,01	616,88	0,66	49,35	133,38	0,20	133,38	0,15	92,53					
Sector N	87,00	6,91	601,17	0,66	48,09	120,23	0,20	120,23	0,15	50,18					
Sector O	67,00	7,11	476,37	0,66	38,11	95,27	0,20	95,27	0,15	71,46					
Sector P	242,00	9,56	2.313,52	0,13	289,19	925,41	0,17	363,30	0,12	277,62					
Sector Q	441,00	21,00	9.261,00	0,13	1.165,50	3.729,80	0,17	1.355,06	0,12	1.118,58					
Sector R	332,00	21,00	6.972,00	0,13	871,50	2.738,80	0,17	1.335,24	0,12	835,64					
Sector S	202,00	21,00	4.242,00	0,13	530,25	1.656,80	0,17	721,34	0,12	509,04					
Sector T	185,00	21,00	3.885,00	0,13	496,13	1.537,60	0,17	674,73	0,12	475,26					
Sector U	442,00	21,00	9.282,00	0,13	1.166,25	3.712,80	0,17	1.577,94	0,12	1.123,84					

OBS: todas as espessuras estão em metros (m) e o pavimento rígido em metro cúbico (m³)

AV. Francisco Bicalho e Rua Cordeiro da Graça	441,00	8,00	3.552,00		0,20	710,40			0,15	532,80			0,24	852,48	0,10	355,20
Rua Cordeiro da Graça e Av. Professor Pegarara Reis	322,00	8,00	2.656,00		0,20	511,20			0,15	398,40			0,24	897,44	0,10	265,60
AV. Rodrigues Alves - Entre Rodoviária e Riadávnia Correia	202,00	8,00	1.616,00		0,20	332,20			0,15	242,40			0,24	387,84	0,10	161,60
Rua Santo Cristo e Via 54	189,00	8,00	1.512,00		0,20	302,40			0,15	226,80			0,24	362,88	0,10	151,20
Via 54 e Rua Riadávnia Correia	442,00	4,00	1.768,00		0,20	353,60			0,15	263,20			0,24	424,32	0,10	176,80
Rua Riadávnia Correia e Rua Silvino Montenegro	532,00	4,50	2.394,00		0,50	1.197,00	0,17	406,98			0,05	119,70				
Rua Silvino Montenegro e Rua Antônio Lage	128,00	5,00	640,00		0,30	320,00	0,17	108,90			0,05	32,00				
AV. Rodrigues Alves - Entre Riadávnia Correia e Barão de Teffé	167,00	5,00	835,00		0,50	417,50	0,17	141,95			0,05	41,75				
Armatem 4 e Rua Barão de Teffé	180,00	5,00	900,00		0,50	450,00	0,17	153,00			0,05	45,00				
Rua Barão de Teffé e Praga Mauá	548,00	5,00	2.740,00		0,50	1.370,00	0,17	465,90			0,05	137,00				
Setor N																
Av. Rio de Janeiro	328,98	16,26	5.347,59		0,40	2.139,04	0,17	187,43	0,12	641,71						
Rua Almirante Mariah e Rua Eduardo Luiz Lopes	275,45	16,26	4.446,30		0,40	1.778,52	0,17	187,43	0,12	533,56						
Rua Almirante Mariah	720,05	16,26	11.708,01		0,40	4.983,21	0,17	197,43	0,12	1.404,96						
Rua Eduardo Luiz Lopes	225,08	12,12	2.727,97		0,40	1.363,98	0,17	187,43	0,12	327,36						
Rua Vereador Odilon Braga	225,94	9,18	2.074,13		0,50	1.037,06	0,17	187,43	0,12	246,90						
TOTAL	17.712,92		198.139,56			60.674,36		28.537,64		26.308,09		957,01		18.962,12		2.664,96

OBS: todas as espessuras estão em metros (m) e o pavimento rígido em metro cúbico (m³)

11.2. INFRAESTRUTURA

11.2.1. Demolições e Remoções

Nos trabalhos de remoção de pavimentação asfáltica estes foram preliminarmente rompidos, utilizando-se processo manual com auxílio de marteletes pneumáticos, mecanizado com utilização de escarificador acoplado em motoniveladora, escavadeira e demais mecanismos, onde posteriormente, o material demolido foi carregado com utilização de pá-carregadeira e caminhões basculantes.

Nos casos de entulhos e materiais não sujeitos a reaproveitamento foram prontamente transportados ao local licenciado para tal fim, e situado em um raio máximo de 30 km. No caso de material em rocha, o mesmo foi transportado para uma central de britagem, onde foi britado e reaproveitado em outros serviços.

- **Demolição a frio de pavimentação asfáltica: 163.355.45 m³**
- **Carga de material, proveniente da demolição de pavimentação asfáltica: 245.033,18 m³**
- **Transporte de material, proveniente da demolição de pavimentação asfáltica com DMT=30km : 8.576.161,13 m³.km**
- **Destinação para bota-fora: 245.033,18 m³**

11.2.2. Escavação de valas

Esta metodologia foi utilizada na abertura, escoramentos e posterior reaterro, de valas para obras enterradas, tais como: redes de água, esgoto, drenagem, telecomunicações, energia e gás.

As escavações ocorreram em área densamente urbanizada, com profundidade de até 4 metros, incluindo interdições temporárias parciais ou completas de vias, que em alguns casos resultou em desvios de trafego. De forma a garantir a segurança dos transeuntes, as frentes de serviço foram devidamente sinalizadas e isoladas.

As escavações das valas não escoradas são feitas mecanicamente e em alguns casos manualmente, sempre de acordo com o talude específico de cada caso. Foram evitados os acessos de equipamentos à borda da escavação bem como a deposição de material escavado em leiras que poderiam comprometer a estabilidade dos taludes.

Em valas escoradas, a escavação foi realizada de acordo com o tipo de escoramento empregado, utilizando-se o método executivo inerente a cada tipo. Especial atenção foi dada ao encunhamento das pranchas e/ou estroncas, bem como à verticalidade das estacas e perfis.

Não foram permitidas que as estroncas desviassem da perpendicular ao plano da pranchada, em nenhuma direção. Da mesma forma, não se permitiu que as vigas e treliças horizontais desviassem da horizontalidade, salvo indicação específica do projeto. A escavação foi executada de acordo com os gabaritos fixados pelo projeto, com dimensões compatíveis com a obra, sem distinção da qualidade do terreno, com a exceção de rocha

sã. Toda movimentação para as operações de escavação ou reaterro de valas foi acompanhada com maior precaução possível, evitando-se choques, movimentos e outros fatores que poderiam comprometer a estabilidade dos elementos estruturais do escoramento. Nas escavações profundas, com mais de 2,00 metros, foram colocadas escadas nunca espaçadas de mais de 30 m, a fim de permitir, caso ocorresse alguma emergência, a saída rápida do pessoal.

Para o escoramento foram utilizados 2 tipos de metodologia, dependendo do tipo de material encontrado na escavação, a profundidade da cota de escavação, a cota do nível de água. A primeira metodologia foi pela utilização de blindagens metálicas com estroncas para contenção do talude, utilizados em escavação de baixa profundidade e com pouca presença de água e longe de fundações de edificações, porém quando não era possível a utilização das blindagens metálicas, executamos a cravação de estacas pranchas para contenção do talude com dispositivo acoplado na própria escavadeira hidráulica para realização da cravação e da futura retirada da estaca prancha.

Uma vez atingida a cota de projeto, o fundo das valas foram limpos e secos, procedendo-se à execução da obra enterrada propriamente dita. O fundo da vala foi apiloado com soquetes manuais e mecânicos ("sapo"). O fundo das valas foi limpo, de tal forma a ser isento de pedras soltas e detritos orgânicos. Parte do material escavado foi transportado diretamente ao seu local de destino, em bota-fora licenciado.

Foram mantidos o fundo das valas secos, durante a execução da obra, mediante esgotamento através de bombeamento direto com bombas submersíveis e conjunto de ponteira drenante, onde necessário.

O reaterro foi executado com emprego de pó de pedra e areia adensada hidráulicamente. O adensamento ou compactação foram executados de modo a prevenir o recalque do leito das mesmas, não permitindo deflexões e desconforto principalmente quando posicionado nas caixas de ruas / avenidas. O emprego de areia adensada hidráulicamente, por sua vez, foi utilizado nas áreas que apresentaram riscos de danos a sistemas subterrâneos devido à compactação mecânica do reaterro, e nos casos em que a umidade natural do solo ou a excessiva presença de água na vala impediam a adequada compactação.

Foram escavados 221.181,57 m³

- **217.988,72 m³ de material de 1ª Categoria**
 - **51.873,36m³ em escavação manual**
 - **166.115,36m³ em escavação mecânica**
- **3.192,86 m³ de demolição a frio em material de 3ª Categoria .**
- **283.385,34 m³ de carga de material de 1ª categoria**
- **4.150,72 m³ de carga de material de 3ª categoria**
- **8.501.560,20 m³.km de transporte de material de 1ª categoria com DMT=30 km**
- **20.753,60 m³.km de transporte de material de 3ª categoria com DMT=5 km**
- **283.385,34 m³ de destinação para bota-fora**

11.2.3. Redes de Abastecimento de Água – Inclusive Reservatório e Adutora

O assentamento da tubulação segue paralelamente a abertura da vala. Nas tubulações de água, a bolsa preferencialmente fica voltada contra o fluxo do líquido.

A descida dos tubos na vala foi feita mecanicamente, sempre com muito cuidado, estando os mesmos limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial foi tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges, etc.) contra possíveis danos.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, foi observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos exigidos pelo fabricante.

O fundo da vala foi uniformizado a fim de que a tubulação se assentasse em todo o seu comprimento, observando-se inclusive o espaço para as bolsas. Para preparar a base de assentamento, quando o fundo era constituído de solo terroso, foi interposta uma camada de terra, areia ou pó-de-pedra, isenta de corpos estranhos e que tinha uma espessura não inferior a 10 cm.

Foram empregados sistemas de ancoragem nos trechos de tubulação fortemente inclinados e em pontos singulares tais como curvas, reduções, "T"s, cruzetas, etc. Os sistemas de ancoragem são de concreto.

Os tubos foram assentados alinhados. Aproveitando as juntas para fazer mudanças de direção horizontal e vertical, foram obedecidas as tolerâncias admitidas pelos fabricantes. As deflexões foram feitas após a execução das juntas com os tubos já alinhados.

Os tubos utilizados foram de PVC com diâmetro variando de 50 mm a 300 mm, e de Ferro Fundido com diâmetro de 100 a 900 mm.

Nas redes de abastecimento de água foram fornecidos e instalados 43 unidades de Hidrantes de coluna completo para linha de 100mm e foram fornecidos e executados 30.461,70 metros de redes, da seguinte forma:

- ***Tubo de PVC rígido Ø 50mm: 4.222,40 m***
- ***Tubo de PVC rígido Ø 75mm: 6.398,10 m***
- ***Tubo de PVC rígido Ø 100mm: 13.006,25 m***
- ***Tubo de PVC rígido Ø 150mm: 491,48 m***
- ***Tubo de PVC rígido Ø 200mm: 982,53 m***
- ***Tubo de PVC rígido Ø 250mm: 1.044,80 m***
- ***Tubo de PVC rígido Ø 300mm: 1.332,59 m***
- ***Tubo de ferro fundido Ø 300mm: 6,00 m***
- ***Tubo de ferro fundido Ø 350mm: 199,13 m***
- ***Tubo de ferro fundido Ø 400mm: 2.306,61 m***



- *Tubo de ferro fundido Ø 500mm: 248,71 m*
- *Tubo de ferro fundido Ø 600mm: 30,00 m*
- *Tubo de ferro fundido Ø 700mm: 20,80 m*

Os principais quantitativos da Adutora foram:

- *Tubo de ferro fundido Ø 900mm: 3.883,80 m*
- *Tubo de ferro fundido Ø 800mm: 1151,50 m*
- *Tubo de ferro fundido Ø 700mm: 460,70 m*
- *Tubo de aço Ø 500mm: 436,90 m*

Embassamento das tubulações:

- **Fornecimento e execução de camada de areia: 1171 m³**
- **Preparo manual de terreno: 13.372,64 m²**

Blocos de ancoragem:

- **Forma de madeira para bloco de ancoragem: 1292 m²**
- **Aço CA-50 para bloco de ancoragem: 5.348,52 Kg**
- **Concreto convencional Fck=25MPA: 428,68 m³**

Ligações Domiciliares:

- **Foram executadas 258 unidades de ligações domiciliares**

11.2.4. Redes de Esgotamento Sanitário

O assentamento da tubulação foi feito de forma similar ao de água, em tubos de PVC corrugado com diâmetro variando de 150 mm a 400 mm e tubos de concreto armado com diâmetro variando de 400 mm a 1200 mm, sendo que no caso de esgoto foi executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante.

Foram fornecidos e executados 23.280,69 m de rede de esgoto, da seguinte forma:

- *Tubo de PVC corrugado Ø 150mm: 16.758,16 m*
- *Tubo de PVC corrugado Ø 200mm: 2.964,63 m*
- *Tubo de PVC corrugado Ø 250mm: 1.125,19 m*
- *Tubo de PVC corrugado Ø D=300mm: 1.549,66 m*
- *Tubo de concreto armado Ø 400mm: 433,58 m*
- *Tubo de concreto armado Ø 500mm: 449,47 m*

**PV's:**

- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 1,20m: 107 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 1,40m: 38 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 1,60m: 35 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 1,70m: 15 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 2,00m: 22 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 2,30m: 28 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 2,60m: 12 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 3,20m: 43 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 3,50m: 2 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 3,80m: 1 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 4,40m: 1 un.
- PV em anéis de concreto pre-moldado- diametro 1100mm- prof. util de 5,00m: 14 un.

Embassamento das tubulações:

- Fornecimento e execução de camada de areia: 3.516,35 m³
- Preparo manual de terreno: 12.036,15 m²

Ligações Domiciliares:

- Foram executadas 154 unidades de ligações domiciliares

11.2.5. Redes de Drenagem

Os tubos de concreto foram dispostos com as bolsas voltadas para montante, sendo nivelados e alinhados pelo "método de cruzetas" e posteriormente rejuntados com argamassa de cimento e areia. Paralelamente a esta etapa foram também executadas as bocas de lobo, bocas de leão, caixas e poços de visita previstas em cada trecho em questão.

Verificada a estanqueidade de cada rede, foram realizado o reaterro das valas, em camadas cuidadosamente compactadas com o emprego de soquetes pneumáticos, assim que se ultrapassa a geratriz superior da rede em pelo menos uma camada. A compactação prosseguiu com auxílio de placas vibratórias, até a conclusão do reaterro, observando-se sempre os graus de compactação especificados para o material adjacente à vala.



As Galerias e pontos de deságues são de concreto armado com dimensões que variam de 1,20 x 1,20 m a 3,20 x 2,00 m, assentados de montante a jusante, com as pontas e bolsas rejuntadas com argamassa de cimento e areia.

Para a rede de drenagem também foi utilizado Tubulação PEAD com diâmetro variando de 375 mm a 1500 mm e Canaleta para drenagem, de 0,40x0,40m. Esse ultimo em blocos de concreto prensado de 10x20x40cm.

Foram fornecidos e executados 22.416,58 m de rede de drenagem da seguinte forma:

- **Tubo de concreto armado Ø 400mm: 11.078,29 m**
- **Tubo de concreto armado Ø 600mm: 2.491,05 m**
- **Tubo de concreto armado Ø 800mm: 1.253,24 m**
- **Tubo de concreto armado Ø 1000mm: 838,50 m**
- **Tubo de concreto armado Ø 1200mm: 650,58 m**
- **Tubo de concreto armado Ø 1500mm: 197,87 m**
- **Tubo de concreto armado Ø 2000mm: 209,51 m**
- **Tubo de PEAD Ø 375mm: 709,59 m**
- **Tubo de PEAD Ø 450mm: 329,70 m**
- **Tubo de PEAD Ø 600mm: 253,65 m**
- **Tubo de PEAD Ø 750mm: 132,00 m**
- **Tubo de PEAD Ø 900mm: 69,52 m**
- **Tubo de PEAD Ø 1050mm: 137,15 m**
- **Tubo de PEAD Ø 1200mm: 130,10 m**
- **Tubo de PEAD Ø 1500mm: 156,39 m**
- **Canaleta para drenagem 0,40x0,40m: 787,48 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 1.20x1.20m: 218,66 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 1.20x1.50m: 89,45 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 1.20x1.60m: 59,00 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 1.30x1.30m: 385,02 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 1.40x1.60m: 410,00 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 1.50x1.60m: 365,00 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 2.00x1.50m: 226,00 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 2.00x1.60m: 35,00 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 2.50x2.00m: 738,00m**
- **Galeria de Concreto Armado de 2.60x2.00m: 1,50 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 3.00x2.00m: 189,00 m**
- **Galeria de Concreto Armado de 3.50x2.00m: 6,00 m**

PV's:

- **PV de blocos de concreto medindo int. 1-20x1-20x1-40m- para coletor de águas pluviais de D=0,40m a 0-70m: 273 un.**
- **PV de blocos de concreto medindo int. 1-30x1-30x1-50m- para coletor de águas pluviais de D=0,80m: 37 un.**
- **PV de blocos de concreto medindo int. 1-50x1-50x1-60m- para coletor de águas pluviais de D=1,00m: 19 un.**
- **PV de blocos de concreto medindo int. 1-70x1-70x1-80m- para coletor de águas pluviais de D=1,20m: 30 un.**
- **PV de blocos de concreto medindo int. 2-00x2-00x2-10m- para coletor de águas pluviais de D=1,50m: 14 un.**
- **PV de blocos de concreto medindo int. 2-50x2-50x2-60m- para galeria de águas pluviais de D=2,00m: 1 un.**
- **Caixa de ralo de blocos de concreto (15x20x40)cm, com dimensões de (0,30x0,90x0,90)m: 1.080 un.**

Embassamento das tubulações:

- **Fornecimento e execução de camada de areia: 2.453,35 m³**
- **Fornecimento e execução de rachão para galerias: 2.172,51 m³**
- **Concreto convencional Fck=15Mpa para galerias: 863,21 m³**
- **Preparo manual de terreno: 21.152,37 m²**

Ligações Domiciliares:

- **Foram executadas 224 unidades de ligações domiciliares**

11.2.6. Redes de Distribuição de Energia Elétrica e Iluminação Pública

Ressalvados os procedimentos de escavação de valas destinados à implantação das redes de infraestrutura subterrânea já mencionados anteriormente, a metodologia de aplicação dos serviços relacionados às redes de energia elétrica e iluminação pública, segue rigorosamente os preceitos adotados pela concessionária de energia elétrica a qual acompanha e aprova todos os procedimentos de projetos e execução necessários à implantação da mesma.

No que concerne aos procedimentos técnicos e operacionais para instalação das referidas redes, as especificações técnicas para os insumos (materiais e equipamentos) foram obedecidas, aprovadas e acompanhadas pelas operadoras (Light, Rio-Luz, etc.), e visando uma manutenção mais prolongada.

No caso específico da iluminação pública, os elementos subterrâneos e os elementos de superfície (postes, luminárias, projetores, lâmpadas etc.) seguem os padrões de instalação preconizados pelas normas técnicas específicas, visando a economicidade, a durabilidade, e o perfeito iluminamento dos logradouros (ruas, parques e avenidas).

Foram executadas na rede de elétrica, 34.620,26 m de banco de dutos, contendo uma média de 24 dutos de PEAD com diâmetro de 125 mm por metro de banco. Nas redes de iluminação foram executados 31.257,11 m de dutos de PEAD.

Caixas:

- **Caixa Handhole tipo 2 para iluminação: 135 un.**
- **Caixa T1 para elétrica: 38 un.**
- **Caixa T2 para elétrica: 47 un.**
- **Caixa T3 para elétrica: 15 un.**
- **Caixa T4 para elétrica: 25 un.**
- **Caixa T5 para elétrica: 25 un.**
- **Caixa T6 para elétrica: 81 un.**

Embassamento das tubulações:

- **Preparo manual de terreno: 55.134,37 m²**

Ligações Domiciliares:

- **Foram executadas 254 unidades de ligações domiciliares de elétrica**

11.2.7. Redes de Telecomunicações

Da mesma forma, os procedimentos de escavação de valas destinados à implantação das redes de infraestrutura subterrânea já mencionados anteriormente, a metodologia de aplicação dos serviços relacionados às redes de telecomunicações, segue rigorosamente os preceitos adotados pelas empresas prestadoras destes serviços. No que tange à diversificação de tecnologia e diferentes operadoras dos sistemas, o projeto apresentado no Edital considerou unicamente a instalação da rede de tubulação “seca” para toda a região, ou seja, sem o fornecimento e a instalação do cabeamento.

Foram executadas 33.678,04 m de rede de telecomunicações com subdutos sétuplos de polietileno de alta densidade (PEAD) de 32mm.

Caixas:

- **Caixa R1 dimensões 1,00x0,75m : 3 un.**
- **Caixa R2 dimensões 1,47x0,92m : 130 un.**
- **Caixa R3 dimensões 1,60x1,60m : 95 un.**
- **Caixa R3M dimensões 1,60x1,60m : 19 un.**

Embassamento das tubulações:

- Preparo manual de terreno: 31.154,84 m²

Ligações Domiciliares:

- Foram executadas 307 unidades de ligações domiciliares

11.2.8. Redes de Distribuição de Gás

As tubulações de gás foram executadas em tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) com diâmetros de 63mm e 110mm.

Essas tubulações foram assentadas com as juntas soldadas. A solda utilizada é a eletrofusão, com máquinas especiais para soldagem "topo a topo".

Foram fornecidos e executadas 19.132,85 m de rede de gás, sendo 16.830,44 em tubos de Pead SDR 17,6 de diâmetro de 63 mm e 2.302,41 em tubos de Pead SDR 17,6 de diâmetro de 110 mm.

Acessórios

- Valvula de Ligação (110 mm): 66 unidades
- Valvula de Purga (110 mm): 6 unidades
- Valvula de Ligação (63 mm): 34 unidades
- Valvula de Purga (63 mm): 16 unidades

Embassamento das tubulações:

- Fornecimento e execução de camada de areia: 652,84 m³
- Preparo manual de terreno: 7.627,31 m²

Ligações Domiciliares:

- Foram executadas 654 unidades de ligações domiciliares

11.3. Sinalização Viária

11.3.1. Sinalização Vertical

Foram confeccionadas e instaladas placas de sinalizações de orientação e regulamentações, conforme padrão DENATRAN e CET/rio, em todas as vias que fazem parte do projeto, incorporando sinalização exclusiva para ciclistas.

As placas de sinalização se constituem de dispositivos para controle de trânsito, verticais ao lado ou sobre a pista, transmitindo mensagens fixas e eventualmente móveis. As placas foram fabricadas em chapa de aço zincado, na espessura de 1,25mm, com o mínimo de 270g/m² de zinco, ou em chapa de alumínio, na espessura mínima de 1,25mm, sendo em ambos preparados com tinta preta fosca. Para placas totalmente refletivas as chapas foram preparadas com primer. Os suportes metálicos foram de aço galvanizados ou de aço com proteção de tinta anticorrosiva.

Foram executado as seguintes quantidades:

QUANTIDADE DE PLACAS							
Cód.	Dimensões				Área unitária (m ²)	Qty.	Área Total (m ²)
	Comp.	Alt.	Diametro	L			
Ac-1a	1	0,3			0,30	2,00	0,60
APC	0,6	0,8			0,48	25,00	12,00
Ac-1	0,8	1			0,80	2,00	1,60
AE-10	1	1,5			1,50	1,00	1,50
AE-19	1	1,5			1,50	3,00	4,50
A-1a				0,5	0,25	4,00	1,00
A-01b				0,5	0,25	9,00	2,25
A-02a				0,5	0,25	6,00	1,50
A-02b				0,5	0,25	7,00	1,75
A-14				0,5	0,25	4,00	1,00
A-18-1 (30)	1	1,2			1,20	1,00	1,20
A-18-1 (50)	1	1,2			1,20	1,00	1,20
A-20a				0,5	0,25	3,00	0,75
A-20b				0,5	0,25	3,00	0,75
A-25d				0,5	0,25	1,00	0,25
A-30a				0,5	0,25	2,00	0,50
A-30a-1	0,8	1			0,80	6,00	4,80



QUANTIDADE DE PLACAS							
Cód.	Dimensões				Área unitária (m ²)	Qty.	Área Total (m ²)
	Comp.	Alt.	Diametro	L			
A-30a-2	0,8	1			0,80	21,00	16,80
A-32a				0,5	0,25	1,00	0,25
A-32a-1	0,8	1			0,80	35,00	28,00
A-32a-2	0,8	1			0,80	46,00	36,80
A-32b				0,5	0,25	3,00	0,75
A-32b-1	0,8	1			0,80	48,00	38,40
A-32b-2	0,8	1			0,80	10,00	8,00
A-33b				0,5	0,25	3,00	0,75
AE-19	1	1,5			1,50	5,00	7,50
A-45				0,5	0,25	16,00	4,00
IS-23	0,6	1			0,60	2,00	1,20
MA	0,5	0,6			0,30	1,00	0,30
MAC	1,6	1			1,60	2,00	3,20
MP-1	0,2	0,6			0,12	2,00	0,24
MP-3	0,2	0,6			0,12	39,00	4,68
R-01				0,35	0,12	24,00	2,94
R-02			0,75		0,75	9,00	6,75
R-03			0,5		0,50	25,00	12,50
R-3-1	0,8	1			0,80	2,00	1,60
R-04a			0,5		0,50	18,00	9,00
R-04b			0,5		0,50	11,00	5,50
R-05a			0,5		0,50	17,00	8,50
R-06a			0,5		0,50	260,00	130,00
R-06a-3	0,8	1			0,80	1,00	0,80
R-06b			0,5		0,50	9,00	4,50
R-06c			0,5		0,50	34,00	17,00
R-06c-1	0,8	1			0,80	24,00	19,20
R-06c-3	0,8	1			0,80	26,00	20,80
R-19 (20)			0,5		0,50	19,00	9,50
R-19 (30)			0,5		0,50	1,00	0,50
R-19 (40)			0,5		0,50	1,00	0,50



QUANTIDADE DE PLACAS							
Cód.	Dimensões				Área unitária (m ²)	Qty.	Área Total (m ²)
	Comp.	Alt.	Diametro	L			
R-19 (50)			0,5		0,50	1,00	0,50
R-19 (60)			0,5		0,50	6,00	3,00
R-19 (70)			0,5		0,50	2,00	1,00
R-24a			0,5		0,50	181,00	90,50
R-24a-1			0,5		0,50	5,00	2,50
R-24b			0,5		0,50	1,00	0,50
R-24c			0,5		0,50	1,00	0,50
R-25a			0,5		0,50	9,00	4,50
R-25b			0,5		0,50	30,00	15,00
R-25c			0,5		0,50	23,00	11,50
R-25d			0,5		0,50	50,00	25,00
R-26			0,5		0,50	20,00	10,00
R-28			0,5		0,50	3,00	1,50
R-32b-1	1	1,5			1,50	4,00	6,00
R-33			0,5		0,50	3,00	1,50
R-34			0,5		0,50	41,00	20,50
R-36a			0,5		0,50	9,00	4,50
R-36a-1	0,8	1			0,80	1,00	0,80
R-36a-2	0,8	1			0,80	7,00	5,60
R-36b			0,5		0,50	7,00	3,50
R-36b-2b	0,8	1			0,80	2,00	1,60
TOTAL						406,00	210,00

11.3.2. Sinalização Horizontal

Os serviços de sinalização horizontal realizados pelo consórcio compreendem: pintura de faixa (provisória e definitiva), instalação de tachas refletivas monodirecionais e bidirecionais.

A pintura de faixa foi feita através das etapas de pré-marcação e pintura, antes da aplicação da tinta, a superfície a pintar, foi seca e limpa. Quando a simples varrição ou jato de ar foram insuficientes, as superfícies foram escovadas com uma solução adequada. Foi aplicado suficiente material para produzir uma película de 0,6mm, com bordas claras e nítidas, com cor e largura uniforme.

As tintas a serem utilizadas foram: tinta termoplástico hot spray ou extrudado das cores amarela e branca, tinta a frio da cor amarela, branca e vermelho e acrílica da cor preta e branca.

Foram executado as seguintes quantidades:

	TIPO	COR	Área (m ²)
TERMOPLÁSTICO	HOT SPRAY	amarelo	591,49
		branco	5.402,44
	EXTRUDADO	amarelo	4.318,11
		branco	3.545,27
TINTA A FRIO		amarelo	1.840,55
		branco	783,51
		vermelho	1.437,87
ACRILICA		preta	3.287,23

TACHAS REFLETIVAS	QUANT. (UN.)
TACHÃO MONODIRECIONAL C/ REFLETIVA BRANCO	3.554,00
TACHÃO BIDIRECIONAL C/ REFLETIVA AMARELO	212,00
TACHA MONODIRECIONAL C/ REFLETIVA BRANCO	11.643,00
TACHA BIDIRECIONAL C/ REFLETIVA AMARELO	3.746,00

11.3. Estruturas

11.3.1. Túneis

11.3.1.1. Túnel do Morro da Saúde

Foi utilizado o método NATM, parcializado em "Side- drifts", onde as escavações foram executadas em galerias laterais. Este método é mais seguro, pois reduz os recalques minimizando as deformações do maciço, tendo em vista que este túnel está sendo construído em meio urbano, sob um condômino de casas.

Os principais sistemas de suporte da escavação utilizados foram:

- Trecho em rocha: Para o trecho em rocha foram utilizados Tirantes com comprimento de 4 metros fixados com resina lenta ou rápida conforme solicitação geológica, além dos tirantes, também foi utilizada Concreto Projetado com Fibras para o revestimento primário.
- Trecho em solo: Para o trecho em solo foram utilizadas cambotas metálicas, concreto projetado, telas metálicas, enfilagens tubulares injetadas e chumbadores químicos.

Foi utilizada também a metodologia de escavação a frio com equipamento escarificador (fresa ou cabeças escarificadora acoplada a escavadeira), martelotes e equipamentos de ar comprimido no material terciário (solo e alteração de rocha) com SPT maior que 40 golpes. Tais equipamentos são utilizados para a escavação nas diferentes frentes de serviço.

O Túnel recebeu o revestimento secundário, tendo sua espessura chegando a até 1 metro em concreto moldado in loco, incluindo túneis falsos com caráter estrutural para suportar esforços do maciço onde o túnel está localizado.

Para esse revestimento foram utilizadas 2 formas deslizantes para concretagem da abóbada, com 6 metros de comprimento, montada em carros sobre trilhos, cada forma possui uma área de 90,96 m² cada uma.

O edifício Moradas da Saúde, que se localiza sobre o Túnel da Saúde, foi uma das principais preocupações para execução do túnel, devido a sua proximidade com as detonações. Foi realizado um extenso programa social com as famílias residentes do condomínio, com palestras demonstrando a metodologia executiva do serviço e a segurança das suas residências. Durante as escavações do túnel, foi efetuado um programa de retirada das famílias, proporcionando o menor impacto possível no cotidiano das famílias, além de um apoio enquanto as detonações eram realizadas. Para transmitir maior segurança aos moradores, o gerente de produção responsável pelo serviço alugou umas das casas do condomínio servindo como residência durante a execução do túnel.

Os Principais Quantitativos executados foram:

- **Escavação:**
 - **Escavação NATM fogo cuidadoso em túnel – 3ª categoria: 841,91 m³**
 - **Escavação NATM fogo cuidadoso em túnel – maciço rochoso com baixa cobertura: 15.471,57 m³**
 - **Carga de material de 3ª categoria: 24.470,22 m³**
 - **Transporte de material de 3ª categoria com DMT=5km:122.351,10 m³.km**

- **Tratamento, contenção e estrutura de concreto:**
 - **Enfilagens tubulares metálicas com furos 2 ½ polegadas: 4.504,82 m**
 - **Tirantes monobarras Metálicos: 4.221,28 m, sendo:**
 - **3.869,28 m do INCOTEP-34TD – capacidade de carga de 34tf**
 - **352 m do INCOTEP-27TD – capacidade de carga de 27tf**
 - **Concreto Projetado Fck 30 Mpa: 2.459,48 m³**
 - **Cambotas metálicas treliçadas: 49.309,42 kg**
 - **Concreto Projetado Secundário Fck 30 Mpa, com fibra de polipropileno: 4.420,65 m³**

11.3.1.2. Túnel RFFSA:

Foi realizada a escavação e reforço estrutural em concreto projetado no túnel ferroviário em centro urbano densamente povoado numa extensão de 315 metros.

Os Principais Quantitativos executados foram:

- **Escavação:**
 - **Escavação NATM fogo cuidadoso em túnel – 3ª categoria: 366,60 m³**
 - **Escavação NATM fogo cuidadoso em túnel – maciço rochoso com baixa cobertura: 10.283,00 m³**
 - **Carga de material de 3ª categoria: 15.974,50 m³**
 - **Transporte de material de 3ª categoria com DMT=5km:79.872,00 m³.km**

Tratamento, contenção e estrutura de concreto:

- **Enfilagens tubulares metálicas com furos 2 ½ polegadas: 990,82 m**
- **Concreto Projetado Fck 30 Mpa: 850,26 m³**
- **Concreto Bombeado Fck 30Mpa: 808,86 m³**
- **Cambotas metálicas Treliçadas: 9.061,83 kg**
- **Aço CA-50 Para Armadura Concreto: 42.053,43 Kg**
- **Tela TELCON Q-132: 22.587,63 Kg**

11.3.1.3. Túnel da Av. do Binário

O Túnel foi executado em área densamente urbanizada, com rigoroso controle sísmico junto às estruturas existentes (edificações) durante as detonações. Para o monitoramento das escavações, foi implantado controle de instrumentação interno e externo para acompanhar eventuais recalques e convergências nas seções escavadas.

Para as escavações em rocha dos túneis foi utilizado o método NATM ("New Austrian Tunneling Method"), que consiste em uma abordagem metodológica que integra os princípios do comportamento de maciços rochosos sob carga e que monitora o desempenho da construção durante a execução.

As contenções das Vias (Valas a céu aberto) e CUT&Covers foram executadas em paredes de diafragma variando de 60 a 100 centímetros, com utilização contínua de lama betonítica, a execução foi efetuada com uso de "clam-shell" no trecho em solo e com "Hidrofresa" no trecho em rocha. As escavações foram executadas através de escavação mecânica.

Na contenção do VCA quando se atinge a profundidade especificada em projeto foram utilizadas estroncas metálicas provisórias para se realizar o escoramento das paredes, até que as mesmas fossem travadas com pérgulas de concreto. Após a escavação, as lajes inferiores foram concretadas.

Já para contenção do CUT & Cover's foram escavadas primeiramente as partes superiores das lajes. Após a escavação a laje superior foi concretada, e somente após atingir sua resistência foi iniciada a escavação abaixo da laje superior, até o nível das lajes intermediárias, desta maneira até chegar a laje inferior, onde foi realizada a última concretagem. Para estanqueidade do Cut & Cover, foram utilizados injeção de nata de cimento sob pressão (Jet Grouting), nos pontos onde há grande volume de água no lençol freático.

Para a execução do revestimento, tivemos 5 tipos de classes com diferentes seções e metodologias, o principal fato para definir a classe era se o túnel estava sobre rocha ou solo, se o túnel estava sobre rocha era utilizados tirantes e quando estava sobre solo era utilizado a metodologia de cambotas metálicas. As classes são essas apresentadas abaixo:

- Classe 1 – tirantes esporádicos com comprimento de 4 metros e revestimento secundário para estruturação de 13 cm estrutural.
- Classe 2 – Malha de tirantes de 2,10x2,10 e revestimento primário de 5 cm para regularização e instalação da cambota metálica e um revestimento secundário para estruturação de 13 cm, totalizando 18 cm de concreto.
- Classe 3 - Malha de tirantes de 1,70x1,70 e revestimento primário de 5 cm para regularização e instalação da cambota metálica, uma complementação de mais 5 cm de concreto e um revestimento secundário para estruturação de 18 cm, totalizando 28 cm de

concreto.

- Classe 4 – Malha de tirantes de 1,30x1,30 e revestimento primário de 5 cm para regularização e instalação da cambota metálica, uma complementação de mais 10 cm de concreto e um revestimento secundário para estruturação de 18 cm, totalizando 33 cm de concreto.

- Classe 5 (Seção mista) – Malha de tirantes de 1x1 no pé do túnel, execução de regularização de 5 cm, posicionamento de cambota metálica com revestimento primário de 25 cm e um revestimento secundário para estruturação de 20 cm, totalizando 50 cm de concreto.

Após o término da espessura de todas as classes, era realizado concreto projetado com espessura de 5 cm para dar o acabamento de concreto com fibras de polipropileno.

A pavimentação foi realizada uma sub-base composta de macadame seco de 15 cm de espessura e um pavimento em concreto armado com Fck de 40 Mpa com 23 cm de espessura.

Todo o túnel é extremamente automatizado e todas as instalações são de alta tecnologia, o túnel possui uma central de operações que controla todo o funcionamento das redes, sendo alertada se houver algum problema. Os principais sistemas são o de combate a incêndio, rede de iluminação/elétrica, rede de ventilação, rotas de fugas e rede de drenagem do túnel com bombas submersíveis de alta vazão.

11.1.3.1. Metodologia executiva

11.1.3.1.1. Execução de Túnel em solo ou rocha fraturada

A execução de túneis pelo método NATM (New Austrian Tunneling method), originou-se de experiências práticas desenvolvidas por Ladislau Von Rabcewicz. É um conceito de execução de túneis, que conserva tanto quanto possível, o maciço circundante, seja ele solo ou rocha.

Inicialmente atuando como elemento de carregamento, o método passa a elemento de escoramento. Trata-se do princípio de estabilização por alívio de tensões e controle de deformações, ou, do alívio de tensões até o alcance de um novo equilíbrio, através de medições geomecânicas, sistemáticas, no interior do túnel. Os avanços do túnel são sistemáticos, e a parte a ser escavada, estará sempre, previamente escorada, o que torna o NATM em método absolutamente seguro. O método foi realizado em duas fases:

Foi constituída por uma casca semirrígida executada com concreto projetado diretamente contra o terreno, e reforçada com cambotas metálicas e telas. É também chamado suporte ou revestimento primário.

Foi constituída pelo revestimento final do túnel, realizado com concreto projetado e fibras de polipropileno para ajudarem no acabamento, sempre executado depois que o

revestimento de 1ª fase tenha provocado, por meio de uma deformação controlada, um novo equilíbrio elástico-plástico no maciço adjacente à escavação.

No caso específico do lote das obras do contrato, a execução do túnel em NATM foi realizado em solos variáveis em materiais provenientes da decomposição de rocha, com baixa, média e alta resistência a desagregação em função do local, exigindo o uso de ferramentas pneumáticas, equipamentos de desagregação a frio, entre outros e na maioria dos casos foi necessário a utilização de detonação com a perfuração na rocha executada por carretas perfuratriz tipo JUMBO, processo que será explicado no próximo tópico.

Exigiu ainda nos locais, onde a resistência é baixa, colunas horizontais tipo CCPHs, colunas verticais tipo Jet Grouting, contenções por meio de cambotas metálicas espaçadas a cada 0,80m entre si, e revestimento com telas metálicas e concreto projetado na abóbada e no rebaixo do invert. De modo geral, o terreno com alteração da rocha apresenta boa capacidade de suporte, mas é instável devido a presença de superfícies mais alteradas ou fraturadas, ou ainda em presença de água. Desta forma, os serviços de consolidação do maciço precederam a escavação da frente de trabalho, e foram executados conforme soluções indicadas no projeto, que preconizou o uso de tirantes de resina e a execução de enfilagens ou colunas de CCPH.

Durante a escavação da frente, as eventuais ocorrências de água eram devidamente submetidas a intervenções com a aplicação de drenos horizontais profundos tratados a vácuo, sendo as águas coletadas na frente da escavação e conduzidas para a superfície, por meio de bombas de esgotamento e encaminhado a rede de drenagem. A escavação do túnel foi sempre parcializada, de forma a dividir a seção total em seções menores. O ciclo básico de execução das escavações subterrâneas em solo/rocha alterada ocorreu seguindo os passos abaixo

A escavação do túnel foi sempre parcializada, de forma a dividir a seção total em seções menores. O ciclo básico de execução das escavações subterrâneas em solo/rocha alterada ocorreu seguindo os passos abaixo

- Marcação topográfica
- Instrumentação para controle de recalques superficiais e de convergência da seção do túnel para verificação do comportamento do maciço
- Estabilização do maciço com enfilagens cravadas ou em colunas de CCPH
- Escavação da abóbada parcializada em um ou dois "side-drifts" com escavadeiras e rompedores pneumáticos, ou com detonação utilizando carreta perfuratrizes tipo JUMBO e explosivos (processo explicado no próximo tópico).
- Aplicação de uma camada de concreto projetado contra o terreno, imediatamente após a escavação

- Estabilização do maciço com tirantes de resina, a malha de tirante dependia da classe da rocha.
- Limpeza da frente
- Carga do material a ser removido, preferencialmente com pá-carregadeira de pneus
- Montagem das cambotas metálicas, instalação de telas de aço e complementação do concreto projetado do revestimento de acordo com a classe do maciço, para definição das camadas e espessura, ver texto acima.
- Repetição do ciclo entre os passos 4 a 8, descritos acima, até uma defasagem máxima de 8,00 m entre a frente e o rebaixo
- Escavação do rebaixo, no sentido inverso do avanço, para execução do arco invertido
- Reaterro do invert, após o concreto ter atingido no mínimo 5 MPA
- Repetição dos passos anteriores até a conclusão do trecho.

Nos locais onde se fez necessário as enfilagens foram realizadas mediante a execução de furos dispostos de acordo com o espaçamento e comprimento indicados no projeto, ao longo da periferia da abóbada do túnel, em fileiras simples, com inclinação longitudinal ascendente. Caso o terreno exigisse enfilagens injetadas, foram executados pré-furos com 4" de diâmetro, com trecho inicial medindo 3,50 m em tubo de PVC e o restante tubo de aço tipo Schedule com diâmetro de 2 ½" provido de furos para injeção e manchetes de borracha. Injeção com calda de cimento, com relação a/c igual a 0,6.

11.1.3.1.2. Execução de Túnel em rocha sã

As escavações subterrâneas em rocha foram executadas em estrita obediência às especificações técnicas do projeto, no alinhamento, declividade, e dimensões indicadas no projetos, de modo a se obter o contorno da linha estabelecida com as menores variações possíveis e com o mínimo de abalo mecânico à rocha remanescente.

Destacam-se no programa de escavações subterrâneas em rocha, basicamente as atividades de perfuração, detonação, ventilação, inspeção (verificação de chocos), limpeza e contenções, quando necessário.

O ciclo de perfuração empregou carretas perfuratrizes tipo JUMBO, e perfuratriz manuais na execução dos furos que compõem o plano de fogo típico de um avanço. Terminando a atividade da perfuração, os furos foram carregados e, após a liberação da frente de desmonte pelo setor da qualidade e da segurança, o fogo era detonado. A partir desse momento foi reiniciada a atividade de ventilação da frente de trabalho, a qual teve como objetivo sempre manter com um ar de qualidade e puro em todo o túnel. A ventilação foi

executada por intermédio de ventiladores estrategicamente posicionados, sendo o ar levado à frente de trabalho através de tubulação fixada junto à abóbada.

Após a ventilação, e antes da limpeza da rocha existente na frente de avanço, foi feita uma inspeção cuidadosa para serem retirados todos os blocos soltos de rocha visando à segurança. Imediatamente após o trabalho de inspeção, foram executadas as atividades de limpeza da rocha desmontada e, as atividades de contenção da superfície exposta da rocha com aplicação de chumbadores, tela metálica e concreto projetado, concluindo-se assim um ciclo de avanço. No tocante ao ciclo de limpeza do material este foi dimensionado mediante a adoção de pá carregadeira, a qual carregou os caminhões basculantes reforçados e off-roads que transportaram o material da frente de desmonte até os locais definidos. Os avanços foram de 2,5 a 3 metros de extensão.

O revestimento permanente também chamado de 2ª fase teve a função de propiciar um incremento no coeficiente de segurança da estrutura, compatível com as exigências de sua utilização ao longo do tempo. O revestimento permanente foi caracterizado por uma camada de concreto projetado dosado com fibras metálicas, aplicados sobre o revestimento provisório.

Os Principais Quantitativos executados no Túnel da Via Binária, inclusive VCA, Cut and Cover, Túnel em NATM e Poço da Praça Mauá foram:

- **Escavação**
 - **Escavação VCA – mat. 1ª categoria: 8.342,60 m³**
 - **Escavação Cut & Cover – mat. 1ª categoria: 29.382,00 m³**
 - **Escavação Poço da Mauá – mat. 1ª categoria: 3.325,00 m³**
 - **Escavação NATM fogo cuidadoso em túnel – 2ª categoria: 52.196,18 m³**
 - **Escavação com explosivo no poço da Mauá – 3ª categoria: 13.300,00 m³**
 - **Escavação NATM fogo cuidadoso em túnel – 3ª categoria: 91.761,50 m³**
 - **Carga de material de 1ª categoria: 53.363,70 m³**
 - **Carga de material de 2ª categoria: 67.855,03 m³**
 - **Carga de material de 3ª categoria: 157.592,25 m³**
 - **Transporte de material de 1ª categoria com DMT=30km: 1.600.911 m³.km**
 - **Transporte de material de 2ª categoria com DMT=30km: 2.035.651,02 m³.km**
 - **Transporte de material de 3ª categoria com DMT=5km: 787.961,25 m³.km**
 - **Destinação para bota-fora: 121.218,73 m³**
- **Tratamento e contenção:**
 - **Tirante monobarra 7/8" - ROCSOLO, capacidade de carga – 13tf: 17.415,72 m**
 - **Enfilagens tubulares metálicas com furos 2 ½ polegadas: 15.275,55 m**
 - **Colunas CCPH Ø 50cm: 5.447,71 m**
 - **Colunas CCPV Ø 80cm: 6.180,77 m**
 - **Colunas Jet Grouting Ø 1.20m: 6.366,33 m**
 - **Bulbo Continuo: 1.813,80 m**



- Estaca Raiz Ø 15cm em rocha, profundidade média = 2,05m , profundidade máxima = 3,98 m: 893,10 m
- Estaca Raiz Ø 15cm em solo, profundidade média = 5,52m , profundidade máxima = 8,10 m: 2.069,10 m
- Escavação de parede diafragma com clam-shell – mat 1º cat. – 3.170,23 m³
- Escavação de parede diafragma com hidrofresa – mat 1º cat. – 17.168,70 m³
- Escavação de parede diafragma com hidrofresa – mat 3º cat. – 3.433,72 m³
- Volume de concreto para parede diafragma com uso de tremonha, Fck 30 Mpa: 23.772,54 m³
- Volume de lama bentonítica utilizado na execução de parede diafragma: 23.772,54 m³
- Parede Diafragma C/ 0.80M com Clam-shell:
 - 65 lamelas
 - 1179,40 metros de comprimento total
 - 3302,32 m² de área total
 - 18,14 m de profundidade média
 - 20 m de profundidade máxima
- Parede Diafragma C/ 0.64M com Hidrofresa
 - 32 lamelas
 - 528,20 metros de comprimento total
 - 1478,96 m² de área total
 - 16,51 m de profundidade média
 - 25,3 m de profundidade máxima
- Parede Diafragma C/ 0.80M com Hidrofresa
 - 51 lamelas
 - 939,25 metros de comprimento total
 - 2929,90 m² de área total
 - 18,42 m de profundidade média
 - 23,65 m de profundidade máxima
- Parede Diafragma C/ 1.00M com Hidrofresa
 - 232 lamelas
 - 5042,19 metros de comprimento total
 - 14.118,14 m² de área total
 - 21,73 m de profundidade média
 - 29,25 m de profundidade máxima
- Cambotas metálicas treliçadas:: 166.263,73 kg
- Concreto: 15.450,43 m³, sendo:
 - Concreto estrutural Convencional Fck 30 Mpa: 3.015,71 m³
 - Concreto Projetado Fck 30 Mpa: 9.328,52 m³
 - Concreto Projetado Secundário C/ Fibras Metálicas 30 Kg/m3 e C/ Fibras de Polipropileno 600 g/m3 - Fck 30MPA: 3.106,20 m³
- Aço CA-50 Para Armadura Concreto: 704.397,92 Kg
- Extensão total do túnel: 1.463,62 metros , sendo 214,07 em VCA, 230,45 em Cut & Cover e 1.019,09 em NATM
- O túnel é composto de 1 galeria que possui 1 pista com 3 faixas.
- O túnel teve 1 recuo veicular.

• **Estrutura**

- VCA Antonio Lage - Laje de topo (-0,25); espessura = 1,0m; área = 2455 m²; volume = 2455 m³
- VCA Antonio Lage - Laje intermediária (-5,25); espessura = 0,35m; área = 1604m²; volume = 561,68 m³
- VCA Antonio Lage - Laje intermediária (-9,65) ; espessura = 0,35m; área = 625,4m²; volume = 218,89 m³
- VCA Antonio Lage – Laje de fundo (-18,90); espessura = 0,60m; área = 4165,4 m²; volume = 2499,24 m³
- VCA 1ª Março – Laje de Topo; espessura = 1,0m; área = 686,76 m²; volume = 686,76m³
- VCA 1ª Março – Laje de Fundo; espessura = 0,60m; área = 1622,79 m²; volume = 973,67 m³
- Concreto Bombeado Fck 30 Mpa: 7.395,24 m³
- Formas Placa Madeirit 17 mm: 8.202,59 m²

• **Pavimentação**

- Pavimento em Concreto Armado Fck 40 Mpa, fctm 4,5 Mpa - Largura 12.70m e espessura 0.23m: 3.373,12 m³
- Sub-Base de Macadame Seco espessura 15cm: 1.849,49 m³

• **Instalação**

- Na Rede de Iluminação/Elétrica foram instalados:
 - Túnel NATM/Cut and Cover: 27.000 m de cabo 3x16mm² e 475 luminárias de led, com telegerenciamento, 155W, 220V, 60Hz) –
 - VCA: 40m de cabo 3x16mm² e 8 luminárias de led, com telegerenciamento, 150W, 220V, 60Hz
 - Túnel de Emergência: 1.5000 m de cabo 3x16mm² e 48 luminárias de led tubular, 2x22W, 220V, 60Hz
- Na Rede de Combate a Incêndio foram instalados:
 - 1.740 m de rede de incêndio tipo 3 hidrantes duplos, vazão mínima no esguicho 900lpm, pressão mínima no hidrante de 400kPa e máxima de 800 kPa, composto de :
 - 44 abrigos para mangueiras
 - 58 abrigos para extintores
 - 44 mangueiras diâmetro de 2 1/2" em lances de 15 m, tipo 2 conforme NBR 11861, com pressão de trabalho de 14kgf/cm²
 - 44 chaves tipo Storz
 - 58 extintores tipo ABC
 - 2 bombas principais e 2 bombas jôquei
 - 44 registros globo 45° - 65mm
- Na Rede de Ventilação foram instalados 12 Jatos Ventiladores reversíveis sendo 10 unidades de diâmetro de 1200mm e potência de 52 kW e 02 unidades 600 mm de diâmetro e potência de 13 kW no Túnel Principal e 14

ventiladores axiais com vazão de 25.850m³/h, pressão de 200 Pa e velocidade 1740 rpm no Túnel de Emergência

Todos os jatos ventiladores de grande porte (55 e 52 kW) possuem acionamento através de chaves de partida tipo Soft-starter e possuem rampas de aceleração na partida, evitando picos de corrente na rede, além da possibilidade de serem acionados no modo reverso. Já os jatos de pequeno porte (15 e 13 kW) e todos os ventiladores axiais (0,75, 3,7 e 5,5 kW) possuem partida direta e também podem ser acionados no modo reverso. Todos os equipamentos citados possuem vibrostato ajustável para gerar alarmes em caso de vibração excessiva.

Todos os jatos ventiladores possuem duas formas de operação, a LOCAL e a REMOTO, que por sua vez pode ser MANUAL E AUTOMÁTICO.

Modo Local: O operador aciona o jato ventilador direto no painel, a intervenção se dá somente na subestação.

Modo Remoto: Os jatos passam a ser acionados por um Controlador Lógico Programável (CLP) através de um Sistema supervisório (SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition). Esse modo de operação pode ser:

- **Remoto Manual: O operador através do SCADA seleciona quais jatos deseja acionar. Operação similar a do modo local, entretanto não se faz necessário a presença de alguém na subestação.**
- **Remoto Automático: O acionamento ocorre automaticamente através da interface do CLP com os sensores ópticos instalados dentro das galerias, que monitoram os níveis de CO, NO, NOx e Opacidade. A quantidade de jatos ventiladores acionados nesse cenário varia de acordo com o nível de gases acumulados no interior do túnel. Toda a operação de acionamento e desligamento não depende da intervenção humana.**

O modo remoto possui ainda a função de acionar os jatos ventiladores em cenários de incêndio. Esse comando pode ser dado pelo operador diretamente no SCADA quando o mesmo identifica um sinistro. Ou pode ser dado de forma remota por uma central de incêndio que monitora toda a extensão do túnel através de uma fibra termo sensível, que é capaz de identificar variações abruptas da temperatura. Essa informação é enviada da central de incêndio para o CLP, com a posição do túnel onde está ocorrendo o sinistro e com a sequência de jatos ventiladores que deverá ser acionada. Essa ação também ocorre sem nenhuma intervenção humana.

Os ventiladores Axiais das saídas de emergência operam em modo LOCAL e REMOTO.

Modo Local: O operador aciona o ventilador direto no painel, a intervenção se dá somente na subestação.

Modo Remoto: Os ventiladores passam a ser acionados por um Controlador Lógico Programável (CLP) e são dedicados somente a pressurização das antecâmaras de emergência em caso de ocorrer o cenário de incêndio. A ação é automática sem a intervenção humana.

- Foram instalados 3 Grupos Geradores à diesel de 635 KVA trifásico com fator de potência de 0,8, tensão de 480 Vca e 60 Hz;
- Na rede de Drenagem foram instaladas 5 moto bombas submersível Wilo com vazão de 221,8m³/h e altura manométrica de 55,9m.c.a,
- O reservatório de drenagem localizado no poço da mauá possui armazenamento de 326m³.
- Foram instalados 14 Dumpers sob Pressão (Pressão: 27Pa, Vazão: 18.113m³/h, Velocidade: 2,95m/s), 07 Dumpers de regulação ON/OFF (Pressão: 1Pa, Vazão: 18.113m³/h, Velocidade: 2,79m/s) e 17 Dumpers Corta Fogo (Pressão: 9.036m³/h, Pressão: 2Pa, Velocidade: 2,99m/s);

Tivemos além dessas informações os seguintes sistemas:

- Sistema de Vigilância Eletrônica
 - 21 cameras fixas – Túnel de emergência
 - 25 cameras fixas adotadas equipadas com detecção automática de incidentes
 - 14 cameras móveis, sendo 7 para o túnel principal e 7 para o de emergência.
 - Sistema de gerenciamento e gravação de imagem (sistema DAI)
- Sistema de telefonia
 - 1 central telefônica CPCT tipo PABX CPA-T
 - 33 aparelhos de emergência, do tipo “viva voz”, sem monofone e com conceito antivandalismo
 - 23 amplificadores para conexão a cornetas
 - 100 cornetas

Toda a rede é automatizada por um sistema digital de supervisão e controle (SDSC) integrando todos os sistemas de:

- Integração do sistema de drenagem
- Integração de todas luminárias e luminárias de emerg
- Integração do sistema de combate a incêndio com 2 transmissores de níveis
- Integração de sensores fim de curso blindado nas portas corta-fogo
- Integração de todos os ventiladores, sensores de vibração e dampers
- Integração de cancelas automatizadas no emboque
- Integração dos medidores de visibilidade CO, CO₂, NOX

- **Integração do sistema de telefonia**
- **Integração do sistema de vigilância eletrônica do túnel**
- **Os dados vão para o CCO (centro de controle de operação) da Porto Novo através de Fibra Óptica**

11.3.1.4. Túnel da Av. Expressa:

Assim como o Túnel da Via Binária o Túnel da Av. Expressa também foi executado em área densamente urbanizada, com rigoroso controle sísmico junto às estruturas existentes (edificações) durante as detonações. Para o monitoramento das escavações, foi implantado controle de instrumentação interno e externo para acompanhar eventuais recalques e convergências nas seções escavadas.

Para as escavações em rocha dos túneis também foi utilizado o método NATM ("New Austrian Tunneling Method"), que consiste em uma abordagem metodológica que integra os princípios do comportamento de maciços rochosos sob carga e que monitora o desempenho da construção durante a execução.

As contenções dos VCAs (Valas a céu aberto) e Cut & Covers foram executadas em paredes de diafragma variando de 60 a 100 centímetros, com utilização contínua de lama betonítica, a execução foi efetuada com uso de "clam-shell" no trecho em solo e com "Hidrofresa" no trecho em rocha. As escavações foram executadas através de escavação mecânica.

Na contenção do VCA quando se atinge a profundidade especificada em projeto foram utilizadas estroncas metálicas provisórias para se realizar o escoramento das paredes, até que as mesmas fossem travadas com pérgulas de concreto. Após a escavação, as lajes inferiores foram concretadas.

Já para contenção do Cut and Cover foram escavadas primeiramente as partes superiores das lajes. Após a escavação a laje superior foi concretada, e somente após atingir sua resistência foi iniciada a escavação abaixo da laje superior, até o nível das lajes intermediárias, desta maneira até chegar a laje inferior, onde foi realizada a última concretagem. Para estanqueidade do Cut & Cover, foram utilizados injeção de nata de cimento sob pressão (Jet Grouting), nos pontos onde há grande volume de água no lençol freático.

Para a execução do revestimento, tivemos 2 soluções adotadas, uma foi o concreto projetado, executado da mesma forma o túnel da binária e a outra foi a execução de uma forma metálica auto-portante.

Para a execução do concreto (em projetado ou moldado in-loco com apoio de formas auto-portante) tivemos 5 tipos de classes com diferentes seções e metodologias, o principal fato para definir a classe era se o túnel estava sobre rocha ou solo, se o túnel estava sobre

rocha era utilizados tirantes e fibras metálicas incorporadas no projetado ou no concreto in-loco e quando estava sobre solo era utilizado a metodologia de cambotas metálicas com tirantes. As classes são essas apresentadas abaixo:

- Classe 1 – tirantes esporádicos com comprimento de 4 metros e revestimento secundário para estruturação de 13 cm estrutural.
- Classe 2 – Malha de tirantes de 2,10x2,10 e revestimento primário de 5 cm para regularização e instalação da malha dos tirantes e um revestimento secundário para estruturação de 13 cm, totalizando 18 cm de concreto.
- Classe 3 - Malha de tirantes de 1,70x1,70 e revestimento primário de 5 cm para regularização e instalação da malha dos tirantes, uma complementação de mais 5 cm de concreto e um revestimento secundário para estruturação de 18 cm, totalizando 28 cm de concreto.
- Classe 4 – Malha de tirantes de 1,30x1,30 e revestimento primário de 5 cm para regularização e instalação da malha dos tirantes, uma complementação de mais 10 cm de concreto e um revestimento secundário para estruturação de 18 cm, totalizando 33 cm de concreto.
- Classe 5 (Seção mista) – Malha de tirantes de 1x1 no pé do túnel, execução de regularização de 5 cm, posicionamento de cambota metálica com revestimento primário de 25 cm e um revestimento secundário para estruturação de 20 cm, totalizando 50 cm de concreto.

Após o término da espessura de todas as classes, era realizado concreto projetado com espessura de 5 cm para dar o acabamento de concreto com fibras de polipropileno.

Para a execução da metodologia de forma metálica auto-portante, foi executado com concreto moldado in-loco, pois o concreto apresenta menor porosidade, o que nos garante uma maior impermeabilidade da água, sanando vários problemas que obtivemos durante a execução do túnel da binário. Foi executado o revestimento primário de 5 cm, e após o revestimento primário entrávamos com a forma auto-portante metálica que corria em cima de um trilho, executando o revestimento secundário de concreto in-loco que já garantia a estabilidade final e dava o acabamento final do concreto, sem a necessidade dos últimos 5 cm de regularização.

Foram executadas 4 formas metálicas para apoiar na execução do túnel, as formas tinham dimensões de 7,50m de largura e 22,50m de perímetro de superfície, a área total de superfície de contato é de 168,75 m², a forma é montada em 25 peças, sendo 5 módulos de 5 peças com 1,50 m de largura cada módulo. As 5 peças são composta de duas “unhas”, duas paredes laterais e um topo, possuíamos 2 formas por galeria, sendo uma forma utilizada um dia para concretagem e no outro dia enquanto era desformada a forma, a outra forma já era iniciada a montagem para concretagem da próxima seção, logo otimizando o serviço e ganhando em produtividade e custo.

A pavimentação foi realizado uma sub-base composta de macadame seco de 15 cm de espessura e um pavimento em concreto armado com Fck de 40 Mpa com 23 cm de espessura.

Todo o túnel é extremamente automatizado e todas as instalações são de alta tecnologia, o túnel possui uma central de operações que controla todo o funcionamento das redes, sendo alertada se houver algum problema. Os principais sistemas são o de combate a incêndio, rede de iluminação/elétrica, rede de ventilação, rotas de fugas e rede de drenagem do túnel com bombas submersíveis de alta vazão.

Para a execução do poço da Marinha foi executado um poço retangular, que escavado em camadas de aterro e aluvião arenoso, com intercalação de uma pequena camada de argila mole.

O revestimento do poço foi executado com paredes diafragma com ficha embutida na areia de média compactidade.

Para garantir a estabilidade da estrutura quanto à flutuação e da ficha durante a escavação, foi executado de uma "rolha" de "Jet-Grouting" sob o fundo da escavação.

Após a escavação, sob a laje de fundo foi executada uma camada drenante, reduzindo-se a pressão d'água existente.

Durante a fase de obras, foi utilizado de estroncas metálicas acima do emboque do túnel. Após a conclusão das obras, uma cobertura de vigas e lajes pré-moldadas consolidadas foi executada.

• **Escavação:**

- **Escavação VCA – mat. 1ª categoria: 8.935,94 m³**
- **Escavação Cut & Cover – mat. 1ª categoria: 79.700,97 m³**
- **Escavação Poço da Venezuela e Marinha – mat. 1ª categoria: 8.981,84 m³**
- **Escavação NATM fogo cuidadoso em túnel – 2ª categoria: 51.984,10 m³**
- **Escavação Cut & Cover – mat. 3ª categoria: 19.260,45 m³**
- **Escavação com explosivo no poço da Venezuela e Marinha – 3ª cat.: 12.338,35 m³**
- **Escavação NATM fogo cuidadoso em túnel – 3ª categoria: 349.314,08 m³**
- **Escavação NATM em solo – mat. 1ª categoria: 12.840,79m³**
- **Carga de material de 1ª categoria: 115.287,65 m³**
- **Carga de material de 2ª categoria: 67.579,33 m³**
- **Carga de material de 3ª categoria: 571.369,32 m³**
- **Transporte de material de 1ª categoria com DMT=30km: 3.458.629,50 m³.km**
- **Transporte de material de 2ª categoria com DMT=30km: 2.027.379,90 m³.km**
- **Transporte de material de 3ª categoria com DMT=5km: 2.856.846,60 m³.km**
- **Destinação para bota-fora: 127.841,80 m³**

• **Tratamento e contenção:**

- Tirante monobarra 7/8" ROCSOLO, capacidade de carga – 13tf: 110.306,00 m
- Tirante monobarra INCOTEP 60 TD, capacidade de carga – 60tf: 7.197,00 m
- Enfilagens tubulares metálicas com furos 2 ½ polegadas: 19.651,85 m
- Colunas CCPH Ø 50cm: 1.951,00 m
- Colunas CCPV Ø 80cm: 367,20m
- Colunas Jet Grouting Ø 1.20m: 76.612,43 m
- Estaca Raiz em Ø 45cm rocha, profundidade média = 3,00m, profundidade máxima = 9,74 m: 5.054,90 m
- Estaca Raiz em Ø 45cm solo, profundidade média = 4,14m, profundidade máxima = 10,87 m: 8.229,74 m
- Estaca Raiz em Ø 50cm rocha, profundidade média = 2,70m , profundidade máxima = 5,32 m: 811,80 m
- Estaca Raiz em Ø 50cm solo, profundidade média = 4,07m , profundidade máxima = 12,67 m: 347,70 m
- Escavação de parede diafragma com hidrofresa – mat 1º cat. – 7.939,63 m³
- Escavação de parede diafragma com hidrofresa – mat 3º cat. – 992,45 m³
- Volume de concreto para parede diafragma com uso de tremonha, Fck 30 Mpa: 8.932,08 m³
- Volume de lama bentonítica utilizado na execução de parede diafragma: 8.932,08 m³
 - Parede Diafragma C/ 0.64M com Hidrofresa
 - 20 lamelas
 - 652,40 metros de comprimento total
 - 1.826,72 m² de área total
 - 33,07 m de profundidade média
 - 34,72 m de profundidade máxima
 - Parede Diafragma C/ 0.80M com Hidrofresa
 - 147 lamelas
 - 2.316,15 metros de comprimento total
 - 6.486,20 m² de área total
 - 15,56 m de profundidade média
 - 23 m de profundidade máxima
 - Parede Diafragma C/ 1.00M com Hidrofresa
 - 4 lamelas
 - 130,48 metros de comprimento total
 - 365,34 m² de área total
 - 32,62 m de profundidade média
 - 33,15 m de profundidade máxima
 - Parede Diafragma C/ 1.00M com Clamshell
 - 110 lamelas
 - 4.713,50 metros de comprimento total
 - 13.401,73 m² de área total

- 42,85 m de profundidade média
- 47,00 m de profundidade máxima

- **Cambotas metálicas treliçadas:: 269.010,15 kg**
- **Concreto Projetado: 34.874,57 m³**
- **Concreto Bombeado Fck 30 Mpa: 37.554,22 m³**
- **Aço CA-50 Para Armadura Concreto: 720.288,67 Kg**

• Estrutura

- **Cut and Cover – Lajes com espessura = 1,0m; área = 6.744,50 m² ; volume = 6.744 m³**
- **Cut and Cover – Lajes com espessura = 0,60m; área = 13.980,50 m² ; volume = 8.388,30 m³**
- **Cut and Cover – Lajes com espessura = 0,50m; área = 2.964,50 m² ; volume = 1.482,25 m³**
- **Cut and Cover – Lajes com espessura = 0,35m; área = 2.964,50 m² ; volume = 1.037,58 m³**
- **Concreto Bombeado Fck 30 Mpa: 17.652,13 m³**
- **Formas Placa Madeirit 17 mm: 26.654,00 m²**

• Pavimentação

- **Pavimento em Concreto Armado Fck 40 Mpa, fctm 4,5 Mpa - Largura 12.70m e espessura 0.23m,: 15.501,07 m³**
- **Pavimento em Concreto Armado Fck 40 Mpa, fctm 4,5 Mpa - Largura 12.70m e espessura 0.10m,: 1.133,14 m³**
- **Sub-Base de Macadame Seco espessura 15cm: 10.116,47 m³**
- **O túnel é composto de 2 galerias. Cada galeria possui uma pista com 3 faixas.**
- **O túnel teve 2 recuos veicular em cada galeria, totalizando 4 recuos veicular.**

• Instalação

Na Rede de Iluminação/Elétrica foram instalados:

Túnel NATM/Cut and Cover: 76.944 m de cabo 3x16mm² e 842 luminárias de led, com telegerenciamento, 155W, 220V, 60Hz) –

VCA: 40m de cabo 3x16mm² e 4 luminárias de led, com telegerenciamento, 150W, 220V, 60Hz

Túnel de Emergência: 150 m de cabo 3x16mm² e 39 luminárias de led tubular, 2x22W, 220V, 60Hz

Na Rede de Combate a Incêndio foram instalados:

4.652,52 m de rede de incêndio tipo 3 hidrantes duplos, vazão mínima no esguicho 900lpm, pressão mínima no hidrante de 400kPa e máxima de 800 kPa, composto de :

- 73 abrigos para mangueiras
- 156 abrigos para extintores
- 73 mangueiras diâmetro de 2 1/2" em lances de 15 m, tipo 2 conforme NBR 11861, com pressão de trabalho de 14kgf/cm²
- 73 chaves tipo Storz
- 156 extintores tipo ABC
- 2 bombas principais e 2 bombas jôquei
- 73 registros globo 45° - 65mm

Na Rede de Ventilação foram instaladas 44 Jatos Ventiladores reversíveis sendo 32 unidades de diâmetro de 1200mm e potência de 55 kW e 12 unidades de diâmetro de 600mm e potência de 15 kW no Túnel Principal e 14 ventiladores axiais sendo 4 com vazão de 24.300m³/h, pressão de 110 PA e velocidade 1730 rpm e 10 ventiladores axiais com vazão 12.340m³/h, pressão de 80 PA e velocidade 850 rpm no Túnel de Emergência.

Todos os jatos ventiladores de grande porte (55 e 52 kW) possuem acionamento através de chaves de partida tipo Soft-starter e possuem rampas de aceleração na partida, evitando picos de corrente na rede, além da possibilidade de serem acionados no modo reverso. Já os jatos de pequeno porte (15 e 13 kW) e todos os ventiladores axiais (0,75, 3,7 e 5,5 kW) possuem partida direta e também podem ser acionados no modo reverso. Todos os equipamentos citados possuem vibrostato ajustável para gerar alarmes em caso de vibração excessiva.

Todos os jatos ventiladores possuem duas formas de operação, a LOCAL e a REMOTO, que por sua vez pode ser MANUAL E AUTOMÁTICO.

Modo Local: O operador aciona o jato ventilador direto no painel, a intervenção se dá somente na subestação.

Modo Remoto: Os jatos passam a ser acionados por um Controlador Lógico Programável (CLP) através de um Sistema supervisório (SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition). Esse modo de operação pode ser:

- **Remoto Manual:** O operador através do SCADA seleciona quais jatos deseja acionar. Operação similar a do modo local, entretanto não se faz necessário a presença de alguém na subestação.
- **Remoto Automático:** O acionamento ocorre automaticamente através da interface do CLP com os sensores ópticos instalados dentro das galerias, que monitoram os níveis de CO, NO, NOx e Opacidade. A quantidade de jatos ventiladores acionados nesse cenário varia de acordo com o nível de gases acumulados no

interior do túnel. Toda a operação de acionamento e desligamento não depende da intervenção humana.

O modo remoto possui ainda a função de acionar os jatos ventiladores em cenários de incêndio. Esse comando pode ser dado pelo operador diretamente no SCADA quando o mesmo identifica um sinistro. Ou pode ser dado de forma remota por uma central de incêndio que monitora toda a extensão do túnel através de uma fibra termo sensível, que é capaz de identificar variações abruptas da temperatura. Essa informação é enviada da central de incêndio para o CLP, com a posição do túnel onde está ocorrendo o sinistro e com a sequência de jatos ventiladores que deverá ser acionada. Essa ação também ocorre sem nenhuma intervenção humana.

Os ventiladores Axiais das saídas de emergência operam em modo LOCAL e REMOTO.

Modo Local: O operador aciona o ventilador direto no painel, a intervenção se dá somente na subestação.

Modo Remoto: Os ventiladores passam a ser acionados por um Controlador Lógico Programável (CLP) e são dedicados somente a pressurização das antecâmaras de emergência em caso de ocorrer o cenário de incêndio. A ação é automática sem a intervenção humana.

Foram instalados 4 Grupos Geradores à diesel de 635 KVA trifásico com fator de potência de 0,8, tensão de 480 Vca e 60 Hz;

Na rede de Drenagem foram instaladas 4 moto bombas submersível Wilo com vazão de 221,8m³/h e altura manométrica de 55,9m.c.a,

O reservatório de drenagem localizado no poço da Venezuela possui armazenamento de 260m³.

Foram instalados 14 Dampers sob Pressão (com dimensões (B x H) de 1197 x 1415 mm), 28 Dampers Corta Fogo (com dimensões (B x H) 1200 x 700 x 500 mm que foram acoplados aos Dampers de Sobre Pressão) e 14 Dampers (com dimensões (B x H) 800 x 800 x 500 mm que foram acoplados aos ventiladores Axiais.

Tivemos além dessas informações os seguintes sistemas:

- CFTV
 - Pista Leste = 43
 - Pista Oeste = 37
- Telefones
 - Pista Leste = 37
 - Pista Oeste = 40
- Cornetas
 - Pista Leste = 137
 - Pista Oeste = 137



- **Remotas**
 - **Pista Leste = 17**
 - **Pista Oeste = 15**

Toda a rede é automatizada por um sistema digital de supervisão e controle (SDSC) integrando todos os sistemas de:

- **Integração do sistema de drenagem com 4 boias de nível, transmissor de nível e detector / transmissor de gases de hidrocarbonetos**
- **Integração de todas luminárias e luminárias de emergência**
- **Integração do sistema de combate a incêndio com 2 transmissores de níveis**
- **Integração de sensores fim de curso blindado nas portas corta-fogo**
- **Integração de todos os ventiladores, sensores de vibração e dampers**
- **Integração de cancelas automatizadas no emboque**
- **Integração dos medidores de visibilidade CO, CO2, NOX**
- **Integração do sistema de telefonia**
- **Integração do sistema de vigilância eletrônica do túnel**
- **Os dados vão para o CCO (centro de controle de operação) da Porto Novo através de Fibra Óptica**

11.3.2. Viadutos

11.3.2.1. Viaduto do Gasômetro – Alças de Subida e Descida

A fundação do viaduto do gasômetro foi executado em estaca raiz, os pilares, blocos de apoio, travessa e o tabuleiro foram executados em concreto, as vigas são metálicas e foram içadas por guindastes com capacidade para as mesmas, para a pavimentação foi necessário a execução de terra armada e o revestimento do tabuleiro foi em asfalto. A execução do tabuleiro foi executado em formas metálicas, os pilares foram executados em forma metálica curvas, já as travessas e blocos de fundação em formas metálicas planas.

Os principais quantitativos foram:

- **Estaca Raiz em Ø 41cm solo: 1.043,01 m, capacidade de carga de 160 tf, profundidade média de 5 metros e máxima de 9 metros**
- **Estaca Raiz em Ø 41cm rocha: 1.294,13 m, capacidade de carga de 160 tf, profundidade média de 7 metros e máxima de 10 metros**
- **Coluna de estaca brita Ø 80cm: 1.735,50 m, profundidade média de 6,50 metros e máxima de 8 metros.**
- **Escavação em solo, mat 1º cat.: 940,28 m³**
- **Concreto : 3.102,75 m³, sendo:**
 - 837 m³ de Concreto Convencional, Fck 30 MPa
 - 2.265,75 m³ de Concreto Bombeado Fck 30 Mpa
- **Forma metálicas planas: 14.572,37 m²**
- **Forma metálicas curvas: 791,28 m²**
- **Aço CA-50: 267.292,08 Kg**
- **Estrutura metálica de aço ASTM572 (Vigas): 1.644.086,43 Kg ; VER DESCRITIVO ABAIXO DOS TIPOS DAS PEÇAS**
- **Peças Miscelâneas das Vigas do Viaduto: 245.597,87 Kg**

CONCESSÃO DE LICITAÇÃO

78014



CONCESSIONÁRIA
PORTO NOVO

www.portonovosa.com

- **Terra Armada: 668 m²**
- **94 m³ - reforço de sub-leito com macadame seco, espessura de 20 cm na seção SI1 sobre aterro de areia.**
- **80 m³ – sub-base de brita graduada simples, espessura de 17 cm na seção SI1 sobre aterro de areia**
- **57 m³ – Base de brita graduada tratada com cimento, espessura de 12 cm na seção SI1 sobre aterro de areia**
- **539,35 T de CBUQ – Binder, sendo espessura de 5 cm sobre pavimento flexível sobre OAE e 6,5 cm sobre aterro de areia**
- **520 T de CBUQ – Capa, sendo espessura de 5 cm sobre pavimento flexível sobre OAE e 6 cm sobre aterro de areia**



CONCESSIONÁRIA
PORTO NOVO

www.portonovosa.com

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

7802x

Viaduto do Gasômetro			PESO		
ITEM	DESCRIÇÃO	Comp. (mm)	Peso Unit. (Kg/m)	TOTAL	Un.
VIGA SOLDADA	PS 1400x762	137700	762	104.927,40	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1500x450	120111	450	54.049,95	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1500x540	232120	540	125.344,80	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1500x693	136060	693	94.289,58	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1600x462	24567	462	11.349,95	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1700x475	25053	475	11.900,18	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1770x576	57639	576	33.200,06	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1770x840	33452	840	28.099,68	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1800x488	25512	488	12.449,86	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1850x852	33744	852	28.749,89	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1890x591	89730	591	53.030,43	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1890x858	34732	858	29.800,06	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1900x500	26000	500	13.000,00	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1930x664	58509	664	38.849,98	Kg
VIGA SOLDADA	PS 1950x867	34314	867	29.750,24	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2010x606	61551	606	37.299,91	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2010x676	59172	676	40.000,27	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2010x876	35959	876	31.500,08	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2050x882	35034	882	30.899,99	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2090x614	29153	614	17.899,94	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2090x688	59811	688	41.149,97	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2130x618	29612	618	18.300,22	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2130x621	63526	621	39.449,65	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2130x894	37137	894	33.200,48	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2150x897	35730	897	32.049,81	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2170x624	30128	624	18.799,87	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2170x701	60557	701	42.450,46	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2210x628	30414	628	19.099,99	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2250x634	30915	634	19.600,11	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2250x636	65487	636	41.649,73	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2250x713	61361	713	43.750,39	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2250x912	74243	912	67.709,62	Kg
VIGA SOLDADA	PS 2350x874	297025	874	259.599,85	Kg
VIGA CAIXAO	PERFIL CAIXÃO 550x450	8800	345	3.036,00	Kg
VIGA CAIXAO	PERFIL CAIXÃO 1285x330	8111	505,5	4.100,11	Kg
TRANSVERSINAS	W 610x113	37900	113	4.282,70	Kg
TRANSVERSINAS	L 152x9,5	4511607	22,2	100.157,68	Kg
TRANSVERSINAS	PS 900x196	148018	198	29.307,56	Kg
MISCELANEAS				245.597,87	Kg
TOTAL				1.889.684,30	Kg