



DUPLICAÇÃO E ADEQUAÇÃO GEOMÉTRICA DA RODOVIA GO-330
Trecho: Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira / Polícia Rodoviária Estadual

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

VOLUME 01 - RELATÓRIO DE PROJETO

DUPLICAÇÃO E ADEQUAÇÃO GEOMÉTRICA DA RODOVIA GO-330

Trecho: Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira / Polícia Rodoviária Estadual

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA

VOLUME 01 - RELATÓRIO DE PROJETO

setembro/2020

ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO	2
1.1	INTRODUÇÃO	3
1.2	MAPA DE LOCALIZAÇÃO	4
1.3	CADASTRO DA SITUAÇÃO ATUAL	6
2	ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	15
3	ESTUDOS.....	22
3.1	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	23
3.2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	27
3.3	ESTUDOS GEOLÓGICOS	53
3.4	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	59
3.5	ESTUDOS DE TRÁFEGO	74
4	PROJETOS	78
4.1	PROJETO GEOMÉTRICO	79
4.2	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	88
4.3	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	101
4.4	PROJETO DE DRENAGEM.....	112
4.5	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	136
4.6	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	150
4.7	PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	160
4.8	PROJETO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS.....	164
4.9	PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO	222
5	MEMÓRIAS DE CÁLCULOS DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇO.....	223
5.1	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	224
5.2	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	228
5.3	PROJETO DE DRENAGEM.....	240
5.4	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES	255
5.5	PROJETO DE SINALIZAÇÃO	260
5.6	PROJETO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS.....	269
6	ORÇAMENTO	279
7	TERMO DE ENCERRAMENTO.....	287

1 APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Basitec Projetos e Construções LTDA apresenta o Projeto Executivo de Engenharia para Duplicação e Adequação Geométrica da Rodovia GO-330 no trecho compreendido entre o final da avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira e o posto da Polícia Rodoviária Estadual, perfazendo cerca de 3,4 km de extensão.

Este trabalho é composto pelos seguintes volumes:

- *Volume 01 - Relatório de Projeto: neste volume são apresentados os estudos realizados, as soluções propostas, as características do projeto, e demais informações necessárias para a execução do projeto;*
- *Volume 02 – Projeto de Execução: neste volume são apresentados os desenhos dos projetos desenvolvidos e os respectivos quantitativos de serviço necessários para execução das obras. Este volume é apresentado em dois tomos;*
- *Volume 03A – Estudos Geotécnicos: neste volume são apresentados os boletins de sondagem e os resultados dos ensaios realizados com os materiais do subleito, dos cortes, das jazidas de material granular, areais e pedreiras;*
- *Volume 03C – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes: neste volume são apresentadas as notas de serviço de pavimentação e terraplenagem e os cálculos de volumes de terraplenagem.*

O presente trabalho foi integralmente elaborado obedecendo as orientações contidas na publicação IPR-727 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários, ano de publicação 2006 e as diretrizes da Agência Goiana de Transportes e Obras - AGETOP. O Escopo Básico dos trabalhos foi orientado pela EB-107: Projeto Executivo de Engenharia para Melhoramentos em Rodovias para Adequação de Capacidade e Segurança.

1.2 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

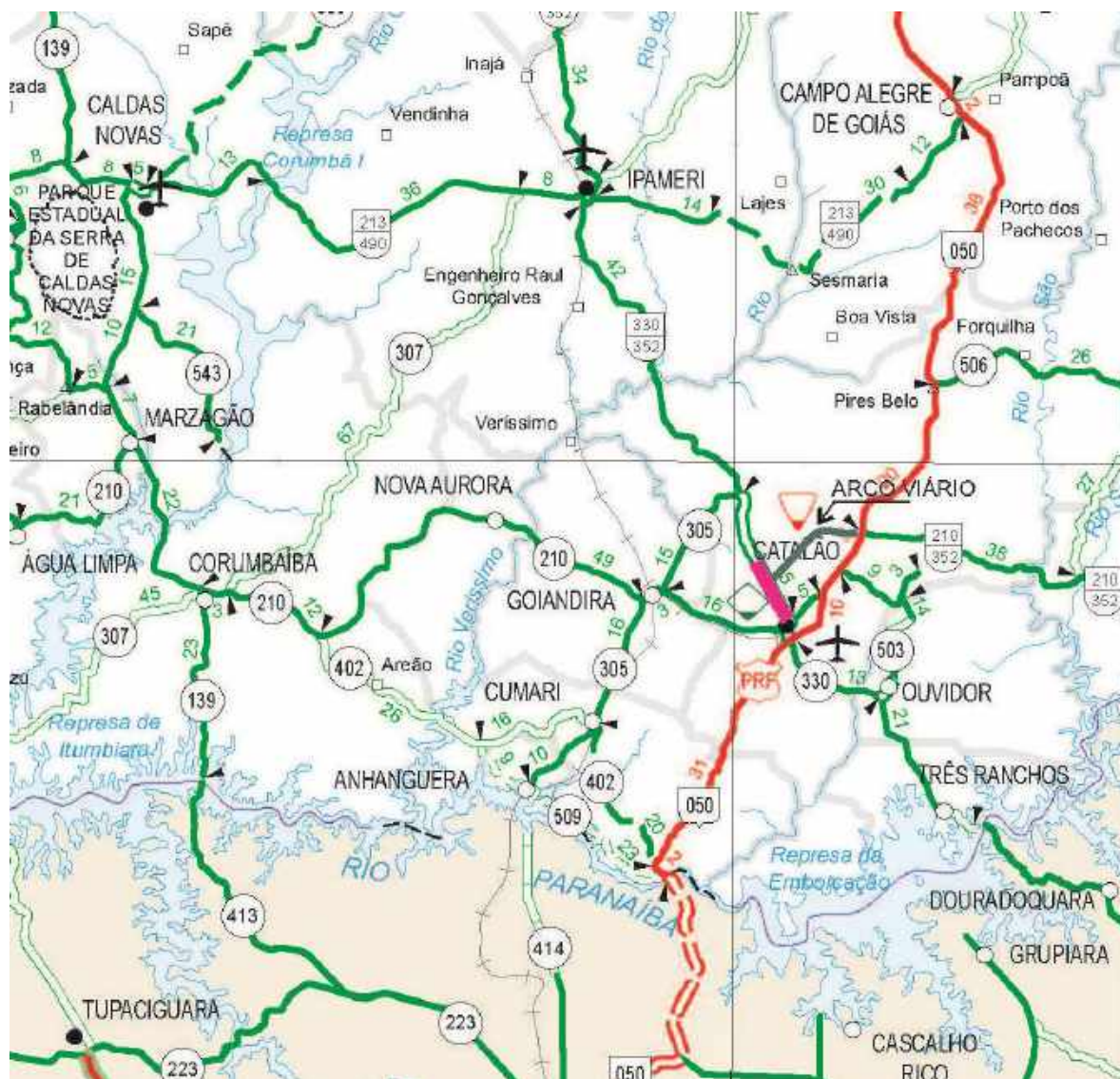


Figura 1: Mapa de Localização



Figura 2: Diretriz do Traçado

1.3 CADASTRO DA SITUAÇÃO ATUAL

O trecho em projeto tem cerca de 3,4 km de extensão. O seu início está no final da avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira e termina no posto da Polícia Rodoviária Estadual, perfazendo cerca de 3,4 km de extensão.

A rodovia GO-330 complementa a ligação de Goiânia a Catalão. A sua geometria no perímetro urbano da cidade é em pista simples e seu estado de conservação está muito precário.

O acesso principal a bairros como Primavera, Residencial Lucas, Vila Wilson Guimarães, Elias Safatle, Vila União, entre outros, é feita por esta via em duas interseções em nível sem nenhum tipo de sinalização que discipline as correntes de tráfego, razão pela qual ocorrem muitos acidentes no local. O primeiro acesso permite a ligação como rua dos Lírios (fotos 2 e 3). O segundo acesso dista 500 metros do primeiro e permite a ligação com a rua das Orquídeas (fotos 4 e 5).

As figuras a seguir ilustram a localização dos acessos citados.



Foto 1: Vista área do local dos acessos



Foto 2: Vista área individualizada do acesso em nível 01



Foto 3: Vista do local do acesso em nível 01 – sentido Catalão-Goiânia



Foto 4: Vista área individualizada do acesso em nível 02



Foto 5: Vista do local do acesso em nível 02 – sentido Catalão-Goiânia

A avenida Juscelino Kubitschek é o início do trecho em projeto. A partir desta via, que é também o início da GO-330, será feito o ajuste geométrico por meio da ampliação da largura da via e o rebaixo da mesma de modo a se implantar dois viadutos que permitirão a ligação segura dos dois lados da cidade que são separados pela rodovia.



Foto 6: Avenida Juscelino Kubitschek

Logo no início do trecho há uma via marginal no sentido norte com sentido único de tráfego. Esta via será mantida com pequenos ajustes na sua geometria.



Foto 7: Via marginal norte

Esta via marginal segue por cerca de um quilometro. A seção transversal existente inicia com 5 metros e cerca de 200 m após altera para 6 metros e segue assim até o final.

O pavimento da via está em bom estado, o que permitirá os eu uso como desvio do tráfego da GO-330 enquanto durar as obras da trincheira. Após este momento o pavimento será integralmente fresado para a implantação de uma nova capa asfáltica.



Foto 8: Via marginal norte - trecho intermediário

A via marginal sentido sul tem cerca de 600 metros de extensão. O pavimento desta via encontra-se também em bom estado.



Foto 9: Início via marginal Sul

Foi projetada uma adequação de cerca de 200 metros com a finalidade de ajustar a geometria existente à geometria projetada para a trincheira da GO-330. No final do trecho existente foi projetada uma ampliação desta via marginal em 220 metros numa seção mais restrita, com 4 metros de largura.



Foto 10: Trecho intermediário da via marginal sul

O pavimento desta via marginal encontra-se em estado regular de conservação. Assim como ocorrerá com a marginal norte, a marginal sul abrigará o tráfego da GO-330 enquanto a mesma é adequada no trecho urbano. Após as obras o pavimento betuminoso existente será fresado e uma nova capa asfáltica será implantada.



Foto 11: Pavimento da marginal sul

Atualmente a ligação viária, como já descrito inicialmente, é feita em nível sem nenhuma sinalização adequada. Para os pedestres a interligação entre os dois lados da cidade é feita por meio de uma passagem inferior.



Foto 12: Passagem de pedestres

A rodovia GO-330 está pavimentada em muitos trechos sem acostamento. Seu pavimento está bastante danificado, não permitindo, em muitos casos, a sua restauração, sendo necessário, portanto, a sua reconstrução.



Foto 13: Rodovia GO-330



Foto 14: Rodovia GO-330

O tráfego na rodovia é intenso e com grande volume de tráfego de veículos pesados. É de se esperar uma redução neste volume de tráfego quando o Arco Viário de Catalão, que está em fase final de obras, seja liberado.



Foto 15: Rodovia GO-330

Os acessos laterais a comércios e bairros são muito inseguros, seja pela inexistência de sinalização, seja pela geometria da rodovia que é inadequada.



Foto 16: Acesso a bairro



Foto 17: Acesso a comércio

Nas proximidades do posto da Polícia Rodoviária Federal o pavimento da rodovia está em melhores condições. Ainda assim a sua geometria é deficitária.



Foto 18: Final do trecho em projeto

2 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A seguir são apresentadas as ARTs dos profissionais envolvidos no projeto.

18/06/2020

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020200113190

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020200111404

1. Responsável Técnico ANTONIO ALBERTO BASILIO Título profissional: Engenheiro Civil Empresa contratada: BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - Registro CREA-GO: 3552		RNP: 2601002417 Registro: 31482/D-SP																		
2. Dados do Contrato Contratante: MUNICÍPIO DE CATALÃO Rua Nassin Agel, Nº 505 Quadra: - Lote: - Complemento: Bairro: Setor Central E-Mail: Cidade: Catalao-GO Contrato: 102/2020 Celebrado em: 17/04/2020 Valor Obra/Serviço R\$: 170.844,05 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável																				
3. Dados da Obra/Serviço Rodovia GO-330, Nº - Quadra: - Lote: - Complemento: Bairro: DIVERSOS Data de início: 17/04/2020 Previsão término: 17/07/2020 CEP: 75701-000 Finalidade: Infra-estrutura Cidade: CATALAO-GO Proprietário: MUNICÍPIO DE CATALÃO Coordenadas Geográficas: -18,147033520,-47,949887987 E-Mail: CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50 Fone: (-) - Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público																				
4. Atividade Técnica <table border="0"> <tr> <td>ATUACAO</td> <td>Quantidade</td> <td>Unidade</td> </tr> <tr> <td>PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td> <td>4,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> <tr> <td>ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td> <td>4,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> <tr> <td>SUPERVISAO OU COORDENACAO</td> <td>Quantidade</td> <td>Unidade</td> </tr> <tr> <td>ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td> <td>4,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> <tr> <td>PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td> <td>4,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> </table> O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO. Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART			ATUACAO	Quantidade	Unidade	PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS	ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS	SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade	Unidade	ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS	PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS
ATUACAO	Quantidade	Unidade																		
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS																		
ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS																		
SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade	Unidade																		
ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS																		
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS																		
5. Observações PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA DUPLICAÇÃO NO PERÍMETRO URBANO DA GO 330 NA CIDADE DE CATALÃO. PROJETO COMPOSTO PELOS ESTUDOS: TOPOGRÁFICO, GEOTÉCNICO, GEOLÓGICO, TRÁFEGO E PROJETOS: GEOMÉTRICO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, TERRAPLANAGEM, SINALIZAÇÃO, OBRAS COMPLEMENTARES E OBRAS DE ARTE.																				
6. Declarações Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.																				
7. Entidade de Classe NENHUMA		9. Informações - A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO. - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creago.org.br . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.  www.creago.org.br atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200 Fax: (62) 3221-6277																		
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Goiânia, 18 de junho de 2020 Local Data  ANTONIO ALBERTO BASILIO - CPF: 474.514.678-72 MUNICÍPIO DE CATALÃO - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50																				
<table border="1"> <tr> <td>Valor da ART: 88,78</td> <td>Registrada em 17/06/2020</td> <td>Valor Pago R\$ 88,78</td> <td>Nosso Numero 26320690120111013</td> <td>Situação Registrada/OK</td> <td>Não possui Livro de Ordem</td> <td>Não Possui CAT</td> </tr> </table>			Valor da ART: 88,78	Registrada em 17/06/2020	Valor Pago R\$ 88,78	Nosso Numero 26320690120111013	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT											
Valor da ART: 88,78	Registrada em 17/06/2020	Valor Pago R\$ 88,78	Nosso Numero 26320690120111013	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT														

17/06/2020

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020200111404

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico RAFAEL BASILIO Título profissional: Engenheiro Civil Empresa contratada: BASITEC PROJETOS E CONSTRUCOES LTDA - Registro CREA-GO: 3552		RNP: 1007749008 Registro: 8130/D-GO																		
2. Dados do Contrato Contratante: MUNICÍPIO DE CATALÃO Rua Nassin Agel, Nº 505 Quadra: - Lote: - Complemento: - E-Mail: - Contrato: 102/2020 Celebrado em: 17/04/2020 Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável																				
3. Dados da Obra/Serviço Rodovia GO-330, Nº - Quadra: - Lote: - Complemento: - Data de Início: 17/04/2020 Previsão término: 17/07/2020 Finalidade: Infra-estrutura Proprietário: MUNICÍPIO DE CATALÃO E-Mail: -																				
4. Atividade Técnica <table border="1"> <thead> <tr> <th>ATUACAO</th> <th>Quantidade</th> <th>Unidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td> <td>4,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> <tr> <td>ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td> <td>4,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> <tr> <td>SUPERVISAO OU COORDENACAO</td> <td>Quantidade</td> <td>Unidade</td> </tr> <tr> <td>PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td> <td>4,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> <tr> <td>ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO</td> <td>4,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> </tbody> </table> O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO. Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART			ATUACAO	Quantidade	Unidade	PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS	ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS	SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade	Unidade	PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS	ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS
ATUACAO	Quantidade	Unidade																		
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS																		
ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS																		
SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade	Unidade																		
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS																		
ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	4,00	QUILOMETROS																		
5. Observações PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA DUPLICAÇÃO NO PERÍMETRO URBANO DA GO 330 NA CIDADE DE CATALÃO. PROJETO COMPOSTO PELOS ESTUDOS: TOPOGRÁFICO, GEOTÉCNICO, GEOLÓGICO, TRÁFEGO E PROJETOS: GEOMÉTRICO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, TERRAPLANAGEM, SINALIZAÇÃO, OBRAS COMPLEMENTARES.																				
6. Declarações Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.																				
7. Entidade de Classe NENHUMA		9. Informações - A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO. - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.  www.creago.org.br atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200 Fax: (62) 3221-6277 																		
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Goiânia 15 de junho de 2020 Local Data  RAFAEL BASILIO - CPF: 530.476.801-91 MUNICÍPIO DE CATALÃO - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50																				
<table border="1"> <tr> <td>Valor da ART:</td> <td>Registrada em</td> <td>Valor Pago</td> <td>Nosso Numero</td> <td>Situação</td> <td>Não possui</td> <td>Não Possui</td> </tr> <tr> <td>233,94</td> <td>15/06/2020</td> <td>R\$ 233,94</td> <td>28320690120109316</td> <td>Registrada/OK</td> <td>Livro de Ordem</td> <td>CAT</td> </tr> </table>			Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação	Não possui	Não Possui	233,94	15/06/2020	R\$ 233,94	28320690120109316	Registrada/OK	Livro de Ordem	CAT				
Valor da ART:	Registrada em	Valor Pago	Nosso Numero	Situação	Não possui	Não Possui														
233,94	15/06/2020	R\$ 233,94	28320690120109316	Registrada/OK	Livro de Ordem	CAT														

18/06/2020

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 5.496/1977, Res. 1025/2009



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 5.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020200113197

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020200111454

1. Responsável Técnico JOAO BAHIA EVANGELISTA CABRAL Título profissional: Engenheiro Civil Empresa contratada: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA - Registro CREA-GO: 3552		RNP: 1010030086 Registro: 20755/D-GO
2. Dados do Contrato Contratante: MUNICÍPIO DE CATALÃO Rua Nassim Agel, Nº 605 Quadra - Lote: - Complemento: Bairro: Sector Central CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50 E-Mail: Cidade: Catalão-GO CEP: 75701-050 Contrato: 102/2020 Celebrado em: 17/04/2020 Valor Obra/Serviço R\$: 170.844,05 Fone: (-) Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público		
Ação institucional: Não aplica		
3. Dados da Obra/Serviço Rodovia GO-330, Nº - Bairro: DIVERSOS CEP: 75701-000 Quadra - Lote: - Complemento: Cidade: CATALÃO-GO Data de início: 17/04/2020 Previsão término: 17/07/2020 Coordenadas Geográficas: -18.147033520,-47.949887987 Finalidade: Infra-estrutura Proprietário: MUNICÍPIO DE CATALÃO CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50 E-Mail: Fone: (-) Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público		
4. Atividade Técnica ATUAÇÃO PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO Quantidade: 4,00 Unidade: QUILOMETROS ORÇAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO Quantidade: 4,00 Unidade: QUILOMETROS O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Aferência Técnica (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO. Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		
5. Observações PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA DUPLICAÇÃO NO PERÍMETRO URBANO DA GO 330 NA CIDADE DE CATALÃO. PROJETO COMPOSTO PELOS ESTUDOS: TOPOGRÁFICO, GEOTÉCNICO, GEOLÓGICO, TRÁFEGO E PROJETOS: GEOMÉTRICO, PAVIMENTAÇÃO, DRENAGEM, TERRAPLANAGEM, SINALIZAÇÃO, OBRAS COMPLEMENTARES.		
6. Declarações Acessibilidade: Não. Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.		
7. Entidade da Classe NENHUMA		9. Informações - A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO. - A autenticidade desta documento pode ser verificada no site www.creago.org.br . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.  www.creago.org.br atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200 Fax: (62) 3221-6277
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Local: _____ de _____ de _____  JOAO BAHIA EVANGELISTA CABRAL - CPF: 019.119.481-84 MUNICÍPIO DE CATALÃO - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50		
10. Valores e Situação Valor da ART: 88,78 Registrada em: 17/06/2020 Valor Pago: R\$ 88,78 Nosso Numero: 283208901201101019 Situação: Registrada/DK Não possui Livro de Ordem: Não Possui CAT		

08/07/2020

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020200127671

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico	
CLEIA GISELENE DE AGUIAR GROTOLO Título profissional: Engenheira Civil	RNP: 1000119548 Registro: 12149/D-GO
2. Dados do Contrato	
Contratante: MUNICÍPIO DE CATALÃO Rua Nassin Aguiar, Nº 505 Quadra: SN Lote: SN Complemento: E-Mail: Contrato: 0 Celebrado em: 08/06/2020	Bairro: Setor Central Cidade: Catalão-GO CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50 CEP: 75701-050 Fone: (00)00000000 Valor Obra/Serviço R\$: 30.000,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável	
3. Dados da Obra/Serviço	
Rodovia GO 330, Nº SN Quadra: SN Lote: SN Complemento: Data de Início: 08/06/2020 Previsão término: 03/07/2020 Finalidade: Infra-estrutura Proprietário: MUNICÍPIO DE CATALÃO E-Mail:	Bairro: DIVERSOS Cidade: CATALÃO-GO CEP: 75701-000 Coordenadas Geográficas: -18.1734907,-47.9490349 CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50 Fone: (00) 00000000 Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público
4. Atividade Técnica	
ATUACAO PROJETO ESTRUTURA CONCRETO PRE-MOLDADO Quantidade 68,00 Unidade METROS O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO. Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART	
5. Observações	
ELABORAÇÃO DE PROJETO ESTRUTURAL EM CONCRETO ARMADO, PRÉ-MOLDADO E PROTENDIDO.	
6. Declarações	
Acessibilidade: Sim; Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.	
7. Entidade de Classe	9. Informações
NENHUMA	- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO. - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-go.org.br . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.
8. Assinaturas	
Declaro serem verdadeiras as informações acima	
Local <u>Goiânia</u> Data <u>06 de Junho</u> de <u>2020</u>	
<u>CLEIA GISELENE DE AGUIAR GROTOLO</u> CPF: 778.341.861-91	
<u>MUNICÍPIO DE CATALÃO</u> - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50	
	 www.crea-go.org.br atendimento@crea-go.org.br Tel: (62) 3221-6200 Fax: (62) 3221-6277 
Valor da ART: 233,94	Registrada em: 08/07/2020
Valor Pago: R\$ 233,94	Nosso Numero: 28320690120125082
Situação: Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem
	Não Possui CAT

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 10...

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcoes/form_impressao.php?...



notação e Responsabilidade Técnica - A.T.
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

REA-GO

ART Obra ou serviço
1020200119423

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico ANTONIO LUCIANO ESPINDOLA FONSECA Título profissional: Engenheiro Civil Empresa contratada: SETE SERVICOS TECNICOS DE ENGENHARIA LTDA - Registro CREA-GO: 4009		NP: 1006767266 Registro: 4000/D-GO						
2. Dados do Contrato Contratante: Basitec Projetos e Construções Ltda Rua 83, Nº 805 Quadra: 0 Lote: 0 E-Mail: Contrato: CP 484A/20 - OS 078/20 Complemento: sala 02 Celebrado em: 05/05/2020 Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável								
Bairro: Setor Sul Cidade: Goiânia-GO CPF/CNPJ: 33.342.551/0001-92 CEP: 74083-020 Fone: (62)32182811 Valor Obra/Serviço R\$: 5.076,80 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado								
3. Dados da Obra/Serviço Rodovia GO 330, Nº 0 Quadra: 0 Lote: 0 Data de início: 18/05/2020 Finalidade: Infra-estrutura Proprietário: Município de Catalão E-Mail: Complemento: Previsão término: 03/06/2020 Bairro: Diversos Cidade: Catalão-GO Coordenadas Geográficas: -18.147033,-47.949887 CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50 Fone: (-) - Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público								
4. Atividade Técnica ATUACAO ENSAIO SONDAGEM Quantidade: 4,00 Unidade: UNIDADES <i>O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.</i> <i>Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART</i>								
5. Observações Investigações geológico-geotécnicas, constituídas por 04 (quatro) sondagens mista (sondagem percussiva com ensaio SPT e SR rotativa a diamante com recuperação de testemunho)								
6. Declarações Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica no Decreto nº 5.296, e 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.								
7. Entidade de Classe NENHUMA		8. Informações - A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO. - A autenticidade deste documento poderá ser verificada no site www.creago.org.br . - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.  www.creago.org.br atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200 Fax: (62) 3221-6277 						
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Goiânia, 26 de junho de 2020 Local Data  ANTONIO LUCIANO ESPINDOLA FONSECA - CPF: 047.643.818-41  Basitec Projetos e Construções Ltda - CPF/CNPJ: 33.342.551/0001-92								
<table border="1"> <tr> <td>Valor da ART: 88,78</td> <td>Registrada em 25/06/2020</td> <td>Valor Pago R\$ 88,78</td> <td>Nosso Numero 28320690120117117</td> <td>Situação Registrada/OK</td> <td>Não possui Livro de Ordem</td> <td>Não Possui CAT</td> </tr> </table>			Valor da ART: 88,78	Registrada em 25/06/2020	Valor Pago R\$ 88,78	Nosso Numero 28320690120117117	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem
Valor da ART: 88,78	Registrada em 25/06/2020	Valor Pago R\$ 88,78	Nosso Numero 28320690120117117	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT		

17/07/2020

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020200136344

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico	
DOUGLAS MAGALHAES ALBUQUERQUE BITTENCOURT	RNP: 1009259466
Título profissional: Engenheiro Civil	Registro: 18266/D-GO
2. Dados do Contrato	
Contratante: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	CPF/CNPJ: 33.342.551/0001-92
Rua 83, Nº 805	CEP: 74083-020
Quadra: 0 Lote: 0	Bairro: Setor Sul
Complemento: Ed. Panarelo Sala 2	Cidade: Goiânia-GO
E-Mail: basitec@basitec.com.br	Fone: (62)32182811
Contrato: CP 621/20 - OS 102/20 Celebrado em: 02/06/2020	Valor Obra/Serviço R\$: 2.990,00
Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável	Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
3. Dados da Obra/Serviço	
Rodovia GO 330, Nº -	Bairro: Diversos
Quadra: - Lote: -	CEP: 75701-000
Data de início: 02/06/2020	Cidade: Catalão-GO
Complemento:	Coordenadas Geográficas: -18,147033,-47,949887
Previsão término: 01/12/2020	CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50
Finalidade: Infra-estrutura	Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público
Proprietário: MUNICÍPIO DE CATALÃO	Fone: (-) -
E-Mail:	
4. Atividade Técnica	
ATUACAO	Quantidade
PROJETO FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS	816,00
PROJETO FUNDAÇÕES PROFUNDAS	816,00
	Unidade
	METROS QUADRADOS
O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Cartidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.	
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART	
5. Observações	
Projeto de Fundação (geometria) em Radlres e em Estacas metálicas cravadas para dois viadutos em Catalão, perímetro urbano da GO 330. Cada viaduto possui tabuleiro com área de 408m², dimensão longitudinal de 34m e transversal de 12m.	
6. Declarações	
Acessibilidade: Não; Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.	
7. Entidade da Classe	9. Informações
NENHUMA	- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
8. Assinaturas	- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br .
Declaro serem verdadeiras as informações acima	- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Goiânia 17 de JULHO de 2020	- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.
Local Data	
Douglas M. L. Bittencourt	
DOUGLAS MAGALHAES ALBUQUERQUE BITTENCOURT - CPF: 734.118.091-91	
BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA - CPF/CNPJ: 33.342.551/0001-92	
	
	www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
	Tel: (62) 3221-6200 Fax: (62) 3221-6277
	

Valor da ART: 88,78	Registrada em: 19/07/2020	Valor Pago: R\$ 88,78	Nosso Numero: 25320690120133573	Situação: Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
---------------------	---------------------------	-----------------------	---------------------------------	-------------------------	---------------------------	----------------

3 ESTUDOS

3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos foram desenvolvidos através de processos convencionais, efetuando-se as amarrações às referências oficiais locais.

Além dos levantamentos de campo, também foi utilizado neste projeto fotografias de satélite.

Os estudos topográficos foram efetuados com base nos seguintes itens de serviço:

a) Transporte e Implantação de referenciais de nível (RNs)

A partir da linha básica de RNs existentes, foram implantados, ao longo do trecho, em locais que não venham a ser atingidos pelas obras futuras, marcos de referência de nível, de acordo com as seguintes prescrições:

- ↳ Os RNs implantados foram materializados no campo através de marcos de concreto e indicados na folha de projeto geométrico;
- ↳ O nivelamento foi objeto de verificação, mediante operação de contra-nivelamento, sendo que a precisão de nivelamento geométrico subordinou ao erro máximo, para fechamento, e à precisão apresentada pela rede básica de origem. O erro máximo, expresso em mm, não pode ser superior a $e = 12\text{mm} \times \text{raiz}(K)$, onde K corresponde à extensão nivelada em quilômetros.
- ↳ Foram implantados oito marcos de concreto em locais protegidos e de fácil acesso. Nestes marcos estão descritas as suas coordenadas X, Y e Z, de modo a permitir a materialização do projeto em campo.
- ↳ Os marcos são apresentados na planta baixa do projeto geométrico, no Volume 02 – Projeto de Execução.

b) Implantação de Poligonal Básica de Apoio

Ao longo do trecho do projeto foi implantada uma poligonal básica para apoio e controle dos levantamentos a serem realizados, apresentando as seguintes características:

- ↳ Foi amarrada ao sistema topográfico a partir dos marcos de apoio existentes;
- ↳ A distância entre os vértices foi de até 1 (um) quilômetro e medidas com equipamentos eletrônicos;
- ↳ Os ângulos da poligonal foram medidos com instrumentos de reconhecida qualidade, permitiu a leitura direta de 1 “(um segundo);
- ↳ Os vértices da poligonal foram materializados no campo através de marcos de concreto com chapa de metal e pinos de ferro, em cuja superfície foram cravados os dados necessários para a clara identificação da estação. Esses marcos foram convenientemente protegidos a fim de se procurar evitar a sua destruição e estão indicados nas folhas do projeto geométrico;
- ↳ As tolerâncias admissíveis para o fechamento da poligonal foram as seguintes:
 - Erro linear - 1:30.000
 - Erro angular- $10'' \times \text{raiz}(n)$, onde n é o n.º de vértices da poligonal;

c) Levantamentos Planialtimétricos

Sempre a partir da poligonal, ou de outras referências foram feitos os levantamentos do terreno natural, talvegues, cursos d'água, prédios, vias, muros, cercas, meios-fios, árvores, postes, locais de interseções, acessos, obras-de-arte, redes de serviços públicos, obras de arte correntes e complementares, enfim, quaisquer outros elementos que requeiram dados do terreno para ser detalhados.

O cadastro foi efetuado por meio de varredura de pontos com o uso de estação total. As edificações lindeiras a faixa de domínio foram cadastradas nos seus limites, sendo levantadas as suas cotas de soleira.

d) Elaboração de Plantas Topográficas

Com dados decorrentes dos levantamentos planialtimétricos foram elaboradas, com auxílio de software específico para projetos rodoviários, plantas cartográficas em arquivos eletrônicos, onde foi restituída a superfície levantada e foram representados todos os elementos de interesse para o projeto.

Nestas plantas foi desenvolvido o projeto geométrico analítico da via em estudo. Todos os pontos notáveis do eixo, como PI, PC, PT, TS, SC, CS, e ST, foram apresentados com suas três coordenadas, (x, y, z) de modo a permitir a sua materialização em campo.

e) Monografia dos Marcos

Todo o levantamento foi feito na mesma georreferencia do Arco Viário de Catalão.

Foi implantado um par de marcos de referência no início do trecho, entre as estacas 15 e 18 (M-01 e P-02), um marco na estaca 80 (M-00) e outro par junto à entrada do Arco Viário, entre as estacas 147 e 150 (M-01 e M-02)

A seguir é apresentada a monografia dos marcos de referência implantados no trecho e que servirão de base para a materialização do projeto em questão. Nestas monografias são apresentadas todas as características geodésicas dos marcos implantados.

GEOTEC Serviços Técnicos e Locações		MONOGRAFIA DE VÉRTICE GEODÉSICO		BASITEC
IDENTIFICAÇÃO		LOCALIZAÇÃO		
M-01		Localizado na margem direita da Rua Elói Hermes de Lima prox. KM 38		 
		COORDENADAS - MC = -45°		
		Plano Retangulares		
SIRGAS 2000 (UTM)		Córrego Alegre		
N = 7.990.160,169		Topográficas		
E = 188.389,265		Y		
Z = 922,707		X		
		Z		
		Geodésicas		
SIRGAS 2000		Córrego Alegre		
-18°09'18,27965"		SAD 69		
-47°56'42,25988"		-18°09'16,62344"		
-47°56'40,64693"		-47°56'40,64693"		
Ond. Geoidal = -11,25		Alt. Geométrica = 911,457		





3.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os Estudos Hidrológicos visam caracterizar as condições de vazão máxima afluyente às obras de arte ou drenagem superficial compreendida na área de estudo do projeto.

Também devem ser previstas cheias excepcionais, capazes de ocasionar inundações perigosas, e suas consequências devem ser ponderadas no projeto das obras de arte.

Para o presente estudo visa-se conhecer a pluviometria e transformá-la em vazão para assim fundamentar as intervenções de engenharia necessárias para o projeto de transposição de talvegues a ser implantado no Arco Viário de Catalão/GO.

Em engenharia, nem sempre interessa construir uma obra que seja adequada para escoar qualquer vazão possível de ocorrer, há necessidade de dimensionamento mais econômico que atenda as vazões obtidas no estudo hidrológico.

Usualmente, pode-se correr o risco, assumido após considerações de ordem econômica, de que a estrutura venha a falhar durante a sua vida útil. Faz-se necessário, então, conhecer tal risco.

Para tanto, analisam-se estatisticamente as observações de pluviometria regional, verificando-se com que frequência as mesmas assumiram dada magnitude, para em seguida, podermos avaliar as probabilidades teóricas de ocorrência dos fenômenos meteorológicos.

Parte integrante do estudo preliminar de projeto, os estudos hidrológicos visam caracterizar as condições de vazão máxima afluyente às obras de arte ou drenagem superficial compreendida nas vias.

Também devem ser previstas cheias excepcionais, capazes de ocasionar inundações perigosas, e suas consequências devem ser ponderadas no projeto das obras de arte.

3.2.1 Aspectos Climatológicos

O trecho em estudo está localizado numa região que é normalmente bem regada por chuvas. Entretanto, essas precipitações não se distribuem igualmente durante o ano. Seu regime tem característica tropical, com máxima no verão e mínima no inverno.

Tabela 1 - Histograma

RESUMO						
Mês	Precipitação média mensal	Precipitação máxima registrada no mês	Precipitação mínima registrada no mês	Dias de chuva (média)	Dias de chuva (máximo)	Dias de chuva (mínimo)
Janeiro	282,04	132,40	0,00	20	28	0
Fevereiro	212,04	95,60	0,00	16	26	0
Março	186,48	92,40	12,50	15	26	5
Abril	74,64	74,00	0,00	8	15	0
Mai	35,98	71,20	0,00	4	12	0
Junho	11,31	31,30	0,00	2	7	0
Julho	8,22	35,50	0,00	1	6	0
Agosto	9,92	50,20	0,00	1	8	0
Setembro	35,99	49,00	0,00	5	13	0
Outubro	144,88	88,30	6,20	12	19	3
Novembro	212,43	107,60	21,00	16	27	7
Dezembro	277,72	116,90	15,50	21	31	11
Total	1491,65	132,40mm (26/01/1970)	0,00 mm	121	31	0

Aproximadamente 78% do total de chuvas acumuladas durante o ano se precipita de novembro a

março, sendo geralmente mais chuvoso os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, conforme é mostrado no histograma. Durante esses meses chove em média 66% do total anual.

Em contrapartida, o inverno é excessivamente seco. Nesta época do ano as chuvas são muito raras havendo dias em que não são registradas.

Além de serem reduzidas as ocorrências de chuvas durante o inverno, estas são pouco copiosas, razão pela qual os totais mensais de precipitações nesta época são pouco significativos. No inverno não chega a se acumular, em média, nem de 10 mm de chuvas. Assinalamos ainda que, não apenas o trimestre de inverno é seco, mas também o mês que o antecede (maio) e o mês que o sucede (setembro) são muito pouco chuvosos se comparados os outros meses.

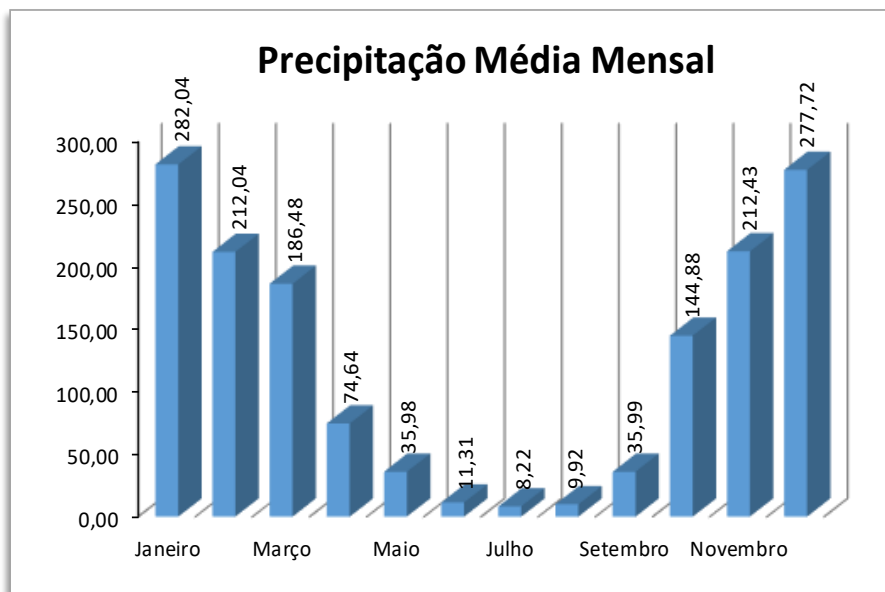


Figura 3 - Precipitações médias locais (média)

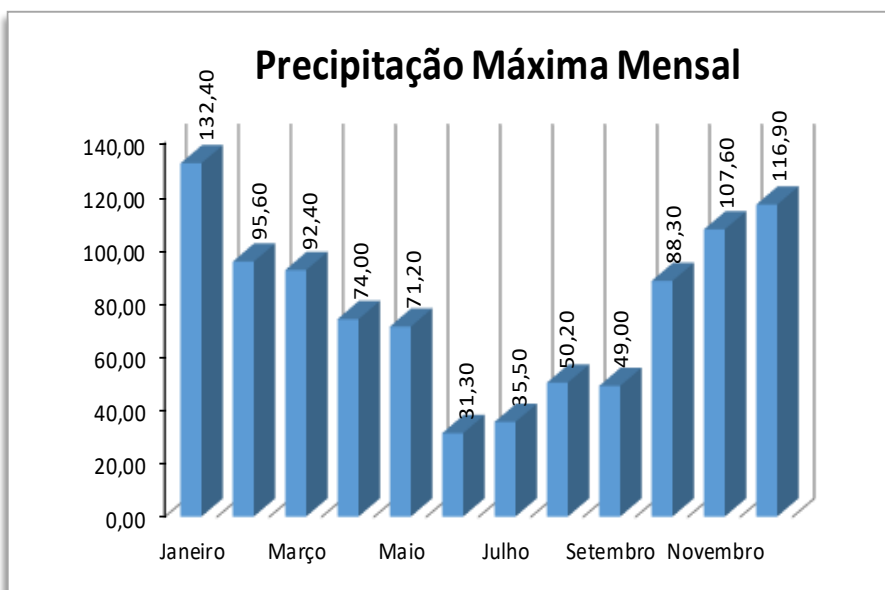


Figura 4 - Precipitações médias locais (máxima)

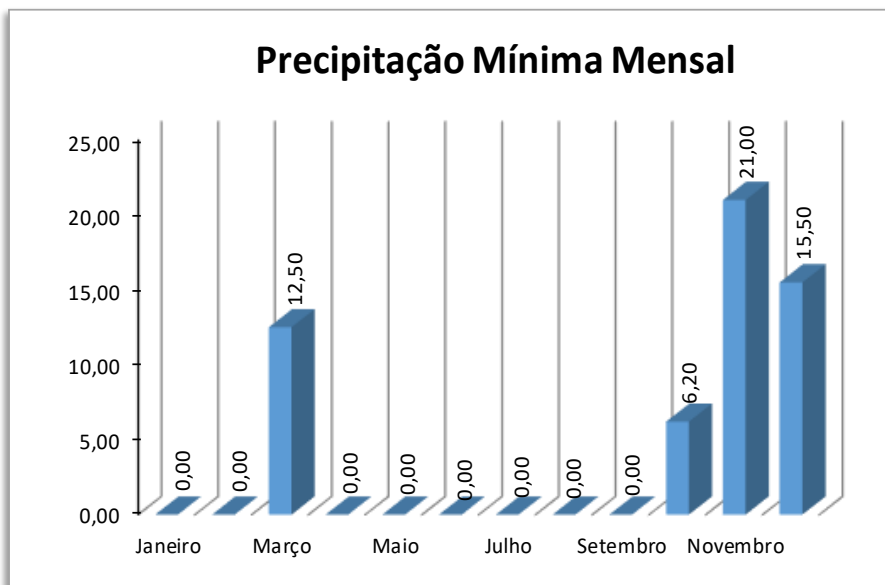


Figura 5 - Precipitações médias locais (mínima)

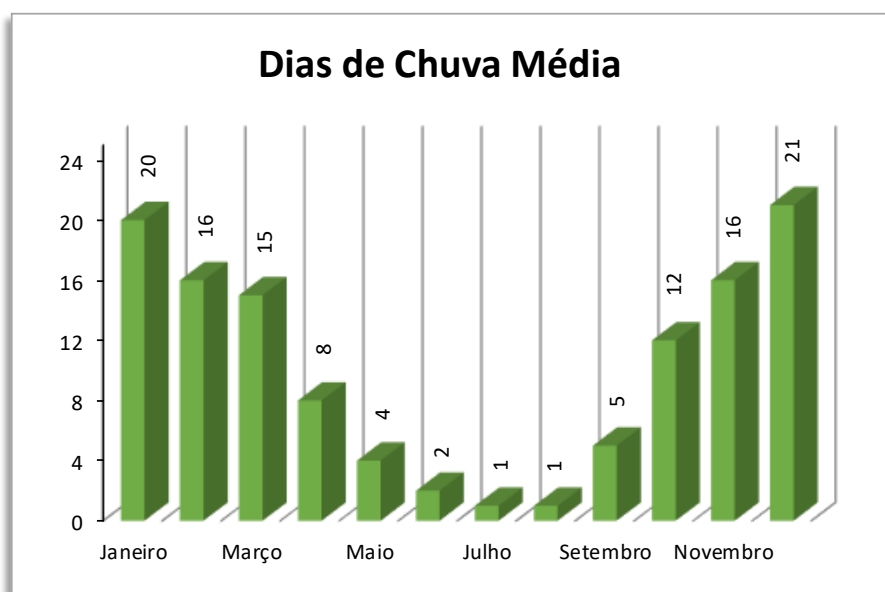


Figura 6 - Dias de chuva (média)

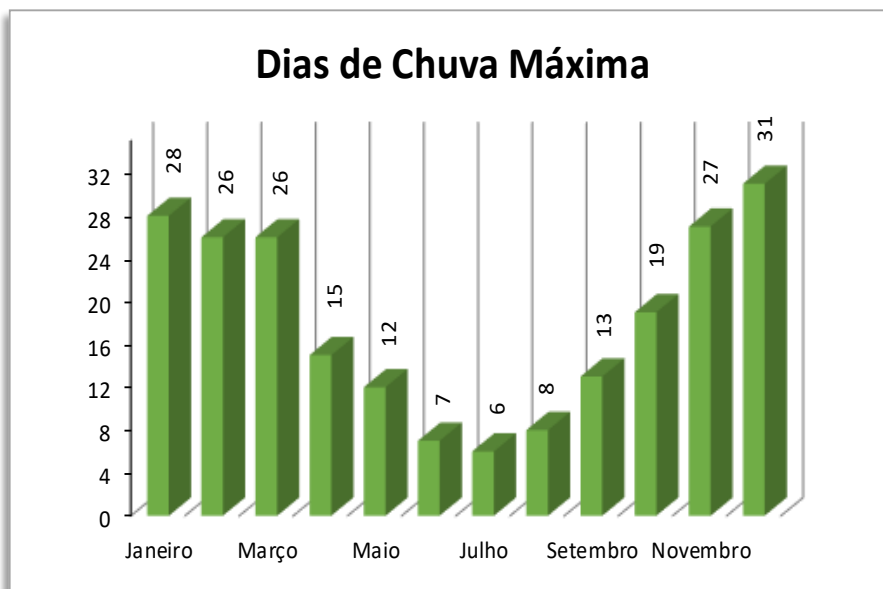


Figura 7 - Dias de chuva (máxima)

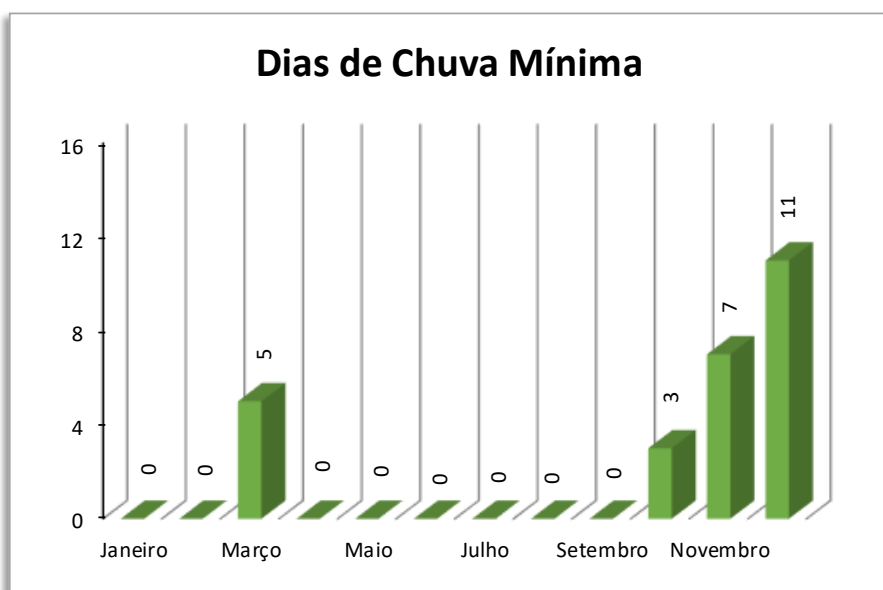


Figura 8 - Dias de chuva (mínima)

O regime de chuvas na região deve-se quase que exclusivamente ao sistema de circulação atmosférica com pouca influência do relevo sobre as tendências gerais determinadas pelos fatores dinâmicos.

O tipo climático do trecho segundo a classificação de Köppen é Aw, tropical quente e úmido, com chuvas de verão e inverno seco. O clima regional, segundo os estudos de Köppen e Goussien - Bagnouls, se enquadra no grupo dos climas controlados por massa de ar equatoriais e tropicais e no subgrupo dos climas tropicais alternadamente secos e úmidos.

3.2.1.1 Temperatura

Catalão tem uma temperatura média de 22.2 °C. As temperaturas médias, durante o ano, variam 4.1 °C. A temperatura média do mês de janeiro, o mês mais quente do ano, é de 23.6 °C. Em junho, a

temperatura média é 19.5 °C. É a temperatura média mais baixa de todo o ano.

Tabela 2 - Quadro de temperaturas

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23,6	23,6	22,2	21,3	20,1	19,5	21,1	22,8	23,4	23,4	23,2	22,6
Temperatura mínima (°C)	18,7	18,5	17,7	15,5	13,7	13	14,4	16,2	17,6	18,3	18,6	17,3
Temperatura máxima (°C)	28,5	28,8	26,7	27,2	26,5	26,1	27,9	29,5	29,3	28,6	27,8	28

3.2.1.2 Pluviometria

Na região de Catalão, como em todo o Estado de Goiás, as chuvas caem de outubro a abril e quase não há precipitações de maio a setembro.

Com base nos dados fornecidos pela Agência Nacional de Água (ANA) e pelo Plano de Recursos Hídricos feito pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás, temos:

- *Altura média de chuva do mês mais seco é de 9,82 mm;*
- *Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 257,40 mm;*
- *Trimestre mais chuvoso: novembro a janeiro;*
- *Trimestre mais seco: junho a agosto;*
- *Média do nº de dias chuvosos por ano na região em estudo = 121 dias;*
- *Total pluviométrico anual = 1491,65 mm.*

O mecanismo atmosférico nas regiões tropicais se caracteriza, sobretudo, por sua notável irregularidade, isto é, sua dinâmica costuma apresentar comportamentos bem distintos quando comparada de um ano para outro. Disto resulta que as precipitações em cada ano estão sujeitas a totais bem distintos, podendo afastar-se grandemente dos valores normais. Entretanto, não obstante sua posição tropical, a Região Centro-Oeste não apresenta desvios notáveis como acontece com as demais regiões tropicais do Brasil. A média do desvio pluviométrico anual, positivo ou negativo, em relação à normal é, na maior parte do território regional, inferior a 15%. Em outras palavras, os valores pluviométricos de um ano para o outro variam em média pouco abaixo de 15% a mais ou a menos do total médio, representado pela normal.

Entretanto por se tratar de desvios médios sua importância reside apenas no fato delas indicarem a tendência da irregularidade: as áreas de maiores desvios médios são aquelas mais sujeitas, em determinados anos, a maiores desvios efetivos, e estes, só raramente, atingem valores superiores a 50%. Isto significa que os desvios extremos na região Centro-Oeste são muito inferiores aos registrados nas outras regiões tropicais do Brasil.

Estes índices de desvios relativamente baixos decorrem do fato de que o principal sistema de correntes perturbadas da Região Centro-Oeste é justamente o menos irregular, ou seja, é aquele que apresenta a menor variação anual.

3.2.1.3 Umidade Relativa do Ar

Segundo os dados apresentados no Plano Estadual de Recursos Hídricos (1995 - 1998) feito pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Goiás, foi considerada para Catalão os

mesmos parâmetros do município de Goiânia com umidade relativa do ar igual a 66% e a evaporação total de 1.576,6mm.

3.2.1.4 Insolação

Embora os dias sejam mais curtos, a insolação no inverno é igual ou superior a do verão, pois o céu se apresenta mais límpido, com poucas nuvens. As médias mensais de insolação estão em torno de 07 h/dia.

3.2.1.5 Ventos

Os ventos predominantes provêm do quadrante norte e atuam praticamente todo o ano, apesar do evidente predomínio nos meses de outubro a fevereiro, observa-se que os ventos do Leste predominam basicamente no inverno (junho e julho). Os ventos de nordeste e noroeste predominam basicamente nos meses de março, abril, maio, agosto e setembro.

Os ventos são de características moderadas durante todo o ano, com média de 1,0 m/s, e somente ocorre situações de ventanias em ocasiões esporádicas.

3.2.2 Metodologia

A metodologia dos estudos hidrológicos de drenagem urbana segue o procedimento ilustrado abaixo:

Aspectos Sociais e Econômicos	PASSO 1	Escolha do Período de Retorno
Metereologia	PASSO 2	Determinação da Tormenta de Projeto
Hidrologia Pedologia Uso do Solo	PASSO 3	Determinação de Escoamento Superficial Direto
Hidrologia	PASSO 4	Determinação da Vazão de Projeto
Hidráulica	PASSO 5	Dimensionamento das Estruturas Hidráulicas

(Porto, 1995) Livro: Drenagem Urbana

3.2.2.1 Período de Retorno

Período de Retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer. Ao se decidir que uma obra será projetada para uma vazão com período de retorno T anos, automaticamente, decide-se o grau de proteção, trata-se, portanto, de escolher

qual o "risco aceitável".

Níveis altos de segurança implicam, portanto, custos elevados e grandes interferências no ambiente urbano. Minimizar custos e interferências é um objetivo importante em projetos de drenagem urbana, mas não deve ser alcançado pela escolha de períodos de retorno inadequadamente pequenos.

As dificuldades em se estabelecer, objetivamente, o período de retorno, fazem com que a escolha recaia sobre os valores aceitos de forma mais ou menos ampla pelo meio técnico. Muitas entidades fixam os períodos de retorno para diversos tipos de obra como critério de projeto. A fixação do tempo de recorrência merece cuidados especiais, tais como os seguintes fatores:

- *Periculosidade de subestimação das vazões pelos danos que as cheias possam ocasionar às populações adjacentes e às propriedades;*
- *Interrupção de tráfego;*
- *Danos às obras de drenagem;*
- *Fatores econômicos.*

O tempo de retorno adotado neste estudo para projeto de Obras de Arte Correntes é de 25 anos para bueiros celulares.

Os tempos de recorrência fixados procuraram atender a seguinte tabela abaixo.

Tabela 3 - Tempo de Retorno

Espécie	Período de recorrência
Drenagem superficial	5 a 10 anos
Drenagem Subsuperficial	10 anos
Bueiros Tubulares	15 anos (como canal)
	25 anos (como canal)
Bueiro Celular	25 anos (como canal)
	50 anos (como canal)
Pontilhão	50 anos
Ponte	100 anos

Porém procurou-se analisar toda a hidrodinâmica do córrego afim de minimizar os custos e só assim definir os tempos de retorno ideais e cabíveis. Os mesmos serão apresentados posteriormente e também justificados.

3.2.2.2 Determinação da Intensidade de Chuva

Para determinação da precipitação utilizou-se o método da equação da curva IDF (Intensidade-Duração-Frequência) específica da região do Município de Catalão. Essa equação foi obtida por revisão bibliográfica de estudos realizados pelo Professor Dr. Alfredo Ribeiro da Costa (Universidade Federal de Goiás), onde o mesmo definiu equações de curvas IDF para 126 municípios de Goiás após análises de precipitações máximas locais, com parâmetros característicos de cada município.

A equação de chuva adotada foi escolhida por sua confiabilidade e pelas considerações específicas do município de Catalão. A mesma considera parâmetros locais, como declividade e tipo de solo, que favorece a credibilidade do método para o dimensionamento.

Desta forma será apresentado o estudo do autor supracitado sobre *'Equação de chuva para um*

local isolado' por Alfredo Ribeiro da Costa (Professor Doutor em Engenharia Hidráulica).

As equações de chuva são de grande importância para os projetos de drenagem em geral, como a drenagem urbana, drenagem de estradas, canalização de córregos, terraceamento de áreas agrícolas, dimensionamento de vertedores de barragens, estudos de erosão, dentre outros. Visa-se, aqui, detalhar a montagem de uma equação de chuva para o local da estação pluviográfica de Catalão, situada em Goiás. A relação intensidade-duração-período de retorno $i^* t^* T$ Sobre durações t de 5min até 24 horas. Os ajustamentos: retilíneo e curvilíneo apresentaram excelentes coeficientes de correlação, superior a 99%, na determinação da equação de chuva contendo quatro parâmetros.

A) Seleção dos Maiores Eventos

Cada pluviograma do histórico de registros da estação pluviográfica foi examinado, procedendo-se a seleção dos maiores eventos e descartando a grande maioria onde o dia não havia sido chuvoso ou com chuva nitidamente de baixa intensidade. Havendo dúvida, foi adotada a orientação geral de selecionar o evento deixando para os cálculos o seu aproveitamento ou não. Definiram-se já aí os tempos de início e de fim de cada chuva intensa a ser analisada. A seleção dos maiores eventos é um procedimento habitual, mencionando-se o excelente trabalho do Engenheiro Otto Pfafstetter para todo o território brasileiro.

Nos pluviogramas analisados, as linhas de tempo eram espaçadas de 10 em 10 minutos, o que permitiu leituras em intervalos de até 5 minutos. Observa-se que para grandes intensidades de chuva os registros ascendentes e descendentes ficam muito próximos, de maneira que se trabalhou no limite da sensibilidade e muita atenção foi exigida do analista. Após as leituras, utilizou-se um programa computacional que determinava as intensidades em mm/min e que selecionava as 30 (trinta) maiores intensidades associadas a cada duração t . As durações t foram utilizadas desde 5 min até 1440 min, ou seja, com abrangência de 24 horas e compondo um conjunto de 108 durações. Essa faixa de durações atinge a maioria dos projetos de drenagem que dependem das intensidades ou alturas de chuva. O princípio das durações prolongadas foi incorporado ao programa computacional. Através dele uma chuva intensa para uma certa duração, por exemplo, uma intensidade medida de 1,2 mm/min de uma chuva com duração de 20 min corresponde a uma altura acumulada de 24,0 mm ao longo dos 20 min. Caso esse mesmo total precipitado de 24,0 mm tivesse ocorrido em uma chuva um pouco mais prolongada de 30 min, conduziria a uma intensidade ainda considerável de 0,8 mm/min. Essa noção de prolongar a duração da chuva foi introduzida por Sherman quando estudava as chuvas intensas de Boston.

B) Forma de relacionamento

Montou-se, então, um arquivo com as leituras efetuadas nos pluviogramas e, através de programas computacionais, obtiveram-se diversas listagens: a primeira continha as leituras dos pluviogramas, permitindo a conferência dos dados arquivados; uma segunda listagem fornecia, pela data de início da chuva selecionada, as alturas acumuladas no decorrer da chuva e, ainda, a maior altura e a maior intensidade para cada duração, sempre a intervalos de 5 em 5 min, até o final da chuva considerada; a terceira listagem reunia, para cada uma das 108 durações t ($t = 5, 10, 15, \dots, 235, 240, 260, 1280, 1420, 1440$ min) as 30 maiores intensidades considerando o conjunto de todas as chuvas selecionadas. As durações abrangiam intervalos de 5 em 5 min até 240min (4h) e de 20 em 20 min de 240 até 1440 min, o que perfaz 108 durações. Buscou-se um relacionamento do tipo:

$$i = B \times T^d / (t + c)^b$$

(Equação A)

onde i é a intensidade de chuva (mm/min), t é a duração (min), T é o período de retomo (ano), sendo b, c, d, B os parâmetros a determinar.

C) Determinação dos parâmetros b, c, B, d

Para determinar os quatro parâmetros da equação de chuva (B, d, b, c) foi utilizada metodologia a qual iniciou-se pelas determinações de b e c a partir da relação " i versus t " de quinta grandeza, isto é, a

relação $i \cdot t$ associada ao período de retomo $T = N/5$, o que conduz a $T = 13,94/5 = 2,788$ anos. Com isso, deixaram-se de empregar as relações $i \cdot t$ de primeira ($T = N/1$), de segunda ($T=N/2$), terceira ($T=N/3$) e quarta grandeza ($T=N/4$), evitando incluir chuvas com períodos de retomo T bem superiores a 13,94 anos que eventualmente pudessem participar do conjunto de pluviogramas selecionados, de tal modo que as estimativas de b e c refletissem melhor toda a família i versus t .

Aplicando transformada logarítmica à Equação A, chega-se à Equação B e posteriormente entrando com pares de valores $i \cdot t$ obtém-se um ajustamento curvilíneo. O parâmetro " c ", em escala di-logarítmica, descreve exatamente o valor que se deve somar à duração t para mudar a forma do ajustamento curvilíneo em reta, por isso denominado de parâmetro de anamorfose.

$$\log i = \log A - b \times \log (t + c)$$

onde

$$A = B \times T^d$$

Através do método dos mínimos quadrados pode-se determinar o parâmetro " b " que interessa e o valor de A , embora este não seja utilizado. O parâmetro " b " se refere à declividade da reta que se obtém após a anamorfose.

D) O Método da estação-ano

O Método da estação-ano, aplicado na década de 1950 por Pfafstetter, é uma técnica para ampliar a validade dos períodos de retorno T de um grupo de estações, situadas em uma região meteorologicamente homogênea. Parte-se da premissa de que o período de retorno da chamada estação-ano seja a soma dos períodos de retorno T de cada estação tomada isoladamente. Este método é mais indicado para regiões planas e onduladas, como é o caso do cerrado goiano e sul do Estado do Tocantins. Este método é particularmente interessante pela oportunidade de se trabalhar com dados da própria região, o que em Hidrologia deve ser buscado.

Comparado ao trabalho de Pfafstetter, limitou-se aqui em muito a extensão territorial em que se encontrava a rede de pluviógrafos, podendo-se assegurar um nível mais elevado de homogeneidade meteorológica. Se antes o espaço para coleta de dados pluviográficos envolveu todo o Brasil, aqui restringiu-se praticamente aos limites do Estado de Goiás e sul do Tocantins. Hoje, em relação à primeira metade do século XX, dispõe-se de uma densidade bem superior de equipamentos registradores de chuva, viabilizando este estudo, de tal maneira que dos 12 a 22 anos de registros isolados pôde-se atingir 253,399 anos com a aplicação do método da estação-ano.

E) Base de dados

A base de dados utilizada está calçada em registros pluviográficos interpretados a partir de 17 estações, sendo catorze selecionadas em função do histórico e da localização espacial. Os registros dessas 14 estações cobrem o período desde meados da década de 1970 até à primeira metade da década de 1990 e seguiram os mesmos métodos descritos no item anterior. Os registros das outras três estações foram obtidos até à década de 1950 e extraídos do trabalho de Pfafstetter. Chegou-se a um total $N = 253,399$ anos de registros de chuva interpretados.

F) Forma do equacionamento

A Equação abaixo apresenta a forma geral do relacionamento, contendo sete parâmetros e envolvendo a intensidade i , a duração t e o período de retorno T :

$$i = B \times (T^{\alpha + \beta/T})^{\delta} / (t + c)^b$$

Onde,

- $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ são parâmetros regionais constantes que dependem apenas do período de retorno;
- B, b, c são parâmetros que descrevem características locais;
- i é a intensidade máxima de chuva (mm/min);
- t é a duração (min);
- T é o período de retorno (ano).

Os parâmetros b e c são exatamente os mesmos já abordados e expressam a relação existente entre a intensidade i e a duração t , para um local específico. O parâmetro B possui também uma componente local. Já os demais parâmetros $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ são absolutamente constantes para a região onde se encontram as estações pluviográficas e descrevem a forma da curva que relaciona a intensidade i com o período de retorno T .

G) Intensidade relativa

Para a aplicação do método da estação-ano há a necessidade de homogeneizar os dados de chuva de todos os postos, retirando de cada intensidade as características meteorológicas locais. Aplica-se o conceito de PRECIPITAÇÃO RELATIVA que é o quociente entre uma precipitação qualquer e a de período de retorno $T=1$ ano, de mesma duração e da mesma estação. Os quocientes, representam transformadas das intensidades observadas. Essas intensidades relativas podem, então, compor uma única série, livre dos fatores locais.

H) Matriz-base

Uma vez determinadas as intensidades relativas para cada estação, reúnem-se todos esses dados em uma única matriz. Este é exatamente o significado da estação-ano, a qual abriga dados de intensidades de chuva de um conjunto de estações, situadas em uma região meteorologicamente homogênea. Ao reunir as intensidades de 17 estações é natural que fossem esperados aleatoriamente eventos de todas as magnitudes, desde pequenas intensidades de chuva até valores de grandes intensidades. O método da estação-ano permite a reunião de dados como se fosse uma estação com um longo histórico de registros pluviográficos.

Para as determinações dos parâmetros, partiu-se da matriz-base e construiu-se para cada local a matriz específica, multiplicando cada termo da matriz-base pela intensidade correspondente ao período de retorno $T = 1$ ano. Ou seja, fez-se o processo inverso dá o fator multiplicador para cada duração determinação das intensidades relativas.

Com a utilização de coeficientes há um excelente ajustamento entre os parâmetros. Verifica-se que foram obtidas duas equações, uma para $1 \text{ ano} < T < 8 \text{ anos}$, correspondente ao ramo curvilíneo onde o período de retorno T possui baixos valores, e outra para $8 \text{ anos} < T < 100 \text{ anos}$, descrevendo o ramo linear em que T assume valores elevados. A solução não incluiu os valores de A associados aos quatro maiores períodos de retorno. Partiu-se do quinto maior valor. Até consolidar uma decisão, analisaram-se exaustivamente as alternativas de inclusão dos maiores valores de A , os quais sempre conduziam a uma quebra da tendência que se vinha obtendo, sinalizando para a existência de eventos com períodos de retorno até bem superiores a 253,399 anos. Interessante chamar a atenção para o fato que Pfafstetter havia identificado faixas com ajustamentos diferentes para T menor do que 10 anos e para T maior do que 10 anos. Aqui, pode-se precisar esse limite como sendo em torno de 8 anos. Desta maneira, a Equação de intensidade supracitada é desdobrada em duas para atender o ramo curvilíneo onde o período de retorno T se situa na faixa $1 \text{ ano} < T < 8 \text{ anos}$ e para descrever o ramo retilíneo na faixa $8 \text{ anos} < T < 100 \text{ anos}$.

Ao limitar em 100 anos a validade do período de retorno T , adotou-se o critério de praticamente duplicar o período de retorno correspondente à quinta grandeza $N = 253,399 \text{ anos} / 5 = 50,68 \text{ anos}$ utilizado na fixação dos parâmetros b e c . Mais ainda, constatou-se que a relação $A * T$, perdia aderência à

medida que se trabalhava com períodos de retorno correspondentes à quarta, terceira, segunda e primeira grandezas, correspondendo, respectivamente, aos períodos de retorno $T = 63,35$ anos, 84, 47 anos, 126,70 anos e 253,399 anos.

I) Períodos de retorno e durações empregadas

Acompanhando o mesmo exemplo do item anterior, a tabela abaixo apresenta três períodos de retorno T eleitos como referências em cada intervalo de validade das equações de chuva, considerando as faixas $1 \text{ ano} \leq T < 8 \text{ anos}$ e para $8 \text{ anos} < T < 100 \text{ anos}$. Pode-se verificar que aqueles períodos de retorno encontram-se situados nos extremos e no meio do intervalo. A propósito, caso houvesse a convicção de acerto, sem qualquer equívoco no levantamento das intensidades interpoladas, bastava utilizar um único período de retorno T . Assim, a função de outros dois períodos de retorno foi meramente para serem confirmados os valores finais dos parâmetros. E essa confirmação foi fundamental do ponto de vista de consistência dos resultados, embora aumentasse o volume de trabalho.

Períodos de retorno (T)	
1 ano $\leq T \leq 8$ anos	Para 8 anos $< T \leq 100$ anos
7,91872	50,67980
4,52498	25,33990
1,00158	10,13596

J) Equações de chuva para Goiás

Na Tabela 1 encontram-se os locais, as coordenadas geográficas e os parâmetros b , c , $B1$, $B2$ referentes a 126 pontos de Goiás, sul do Tocantins, além de Alto Garças situada em Mato Grosso.

As Equações abaixo, aqui repetidas, mostram a forma do relacionamento entre a intensidade i , a duração t e o período de retorno T , acompanhados de suas respectivas unidades. Na escolha da equação, deve-se ter claro o período de retorno T que se adotará, em função das características do projeto. Os parâmetros α , β , γ , δ são constantes determinadas para toda a região.

As 126 equações de chuva constantes dos resultados, Tabela 1, representam um recurso totalmente apoiado em registros pluviográficos, para estimar intensidades i , por conseguinte, alturas de chuva a partir de dados da duração t da chuva, na faixa de 5min a 1440min, e do período de retorno T , na faixa de 1 ano a 100 anos, visando às aplicações práticas em projetos de drenagem em geral nos locais estudados do cerrado goiano e sul do Estado do Tocantins.

$$i = \frac{B1 * (T^{\alpha + \beta/T^\gamma})^\delta}{(t + c)^b} \quad \text{válida para } 1 \text{ ano} \leq T \leq 8 \text{ anos}$$

$$i = \frac{B2 * T^\alpha}{(t + c)^b} \quad \text{válida para } 8 \text{ anos} < T \leq 100 \text{ anos}$$

onde,

- α , β , γ , δ são parâmetros regionais constantes e que dependem apenas do período de retorno;
- B , b , c são parâmetros regionais que descrevem características locais;
- i é a intensidade máxima de chuva (mm/min)
- t é a duração (min);
- T é o período de retorno (ano)

- $\alpha = 0,14710$
- $\beta = 0,2200$
- $\gamma = 0,0900$
- $\delta = 0,6274$

A montagem das equações para um local de interesse é feita de forma direta a partir da tabela abaixo. Sendo possível determinar a equação IDF para todos os municípios listados com a utilização dos parâmetros supracitados.

Tabela 4 – Tabela com locais e parâmetros

Nº	ESTAÇÃO	UF	COORDENADAS		PARÂMETROS LOCAIS			
			LATITUDE	LONGITUDE	b	c	B1	B2
1	ABADIÂNIA	GO	16° 12'	48° 42'	0.89751	18.86100	36.72600	41.58340
2	ACREÚNA	GO	17° 24'	50° 23'	0.88687	19.30800	35.90940	40.65770
3	ÁGUA LIMPA	GO	18° 04'	48° 46'	0.87513	18.30600	33.47380	37.90110
4	ALEXÂNIA	GO	16° 05'	48° 30'	0.88559	17.79900	34.16440	38.68300
5	ALMAS	TO	11° 34'	47° 10'	0.88634	22.62400	38.34110	43.41210
6	ALTO GARÇAS	MT	16° 56'	53° 32'	0.88496	15.90000	33.98600	38.48110
7	ALTO PARAISO DE GOIAS	GO	14° 07'	47° 30'	0.90360	20.61100	39.88150	45.15610
8	ALVORADA	TO	12° 28'	49° 07'	0.89545	21.24800	39.00760	44.16650
9	ALVORADA DO NORTE	GO	14° 24'	46 ° 36'	0.97194	29.70000	62.50670	70.77400
10	AMERICA DO BRASIL	GO	16° 15'	49 ° 59'	0.89590	20.25500	37.63810	42.61540
11	ANÁPOLIS	GO	16° 19'	48° 57'	0.92278	20.91000	42.49640	48.11670
12	ANICUNS	GO	16° 27'	49° 57'	0.90333	20.47500	39.00370	44.16180
13	APARECIDA DE GOIÂNIA	GO	16° 50'	49° 15'	0.96253	23.90800	53.11780	60.14330
14	APORÉ	GO	18° 59'	52° 00'	0.89575	18.40000	33.94330	38.43270
15	ARAGARÇAS	GO	15° 53'	52° 15'	0.89089	20.28600	37.71460	42.70010
16	ARAGOIÂNIA	GO	16° 55'	49° 27'	0.94217	22.57500	47.68430	53.99100
17	ARAGUAÇU	TO	12° 55'	49° 49'	0.89960	21.44100	39.73500	44.97870
18	ARRAIAS	TO	12° 55'	46° 56'	0.90130	21.67000	40.09740	45.39720
19	ARUANÃ	GO	14° 49'	51° 10'	0.96745	37.40000	67.74690	76.70730
20	BELA VISTA DE GOIÁS	GO	16° 58'	48° 57'	0.90146	18.86900	37.54180	42.50700
21	BOM JESUS	GO	18° 13'	49° 44'	0.88816	19.65000	36.45020	41.27080
22	BRITÂNIA	GO	15° 14'	51° 10'	0.94535	32.52300	57.34920	64.93370
23	BURITI ALEGRE	GO	18° 09'	49° 03'	0.88927	20.31600	37.37050	42.31300
24	CACHOEIRA DE GOIÁS	GO	16° 40'	50° 39'	0.85274	17.34900	29.81810	33.76120
25	CACHOEIRA DOURADA	GO	18° 29'	49° 28'	0.88317	19.06000	35.16270	39.81280
26	CAIAPÔNIA	GO	16° 57'	51° 50'	0.90521	20.70000	42.38140	47.98690
27	CALDAS NOVAS	GO	17° 44'	48° 37'	0.85440	15.20900	28.67210	32.46440
28	CAMPO ALEGRE DE GOIÁS	GO	17° 40'	47° 37'	0.80396	8.70000	19.94840	22.58680
29	CAMPOS BELOS	GO	13° 02'	46° 46'	0.90470	21.84600	41.13130	46.16580
30	CATALÃO	GO	18° 11'	47° 57'	0.84572	16.30000	25.94350	29.37490
31	CAVALCANTE	GO	13° 48'	47° 27'	0.90516	21.07700	40.48190	45.83600
32	CERES	GO	15° 16'	49° 34'	0.92919	24.60000	46.02040	52.10720
33	CEZARINA	GO	16° 58'	49° 47'	0.91163	20.76500	40.72060	46.10580
34	CHAPADÃO DO CÉU	GO	18° 24'	52° 33'	0.89072	18.52500	35.07380	39.71140
35	COCALZINHO DE GOIÁS	GO	15° 48'	48° 47'	0.89748	19.50900	37.24870	42.17570
36	COLINAS DO SUL	GO	14° 09'	48° 05'	0.90077	19.67200	39.83130	45.09940
37	CONCEÇÃO DO TOCANTINS	TO	12° 13'	47° 17'	0.88828	22.33000	38.43700	43.52070
38	CORUMBÁ DE GOIÁS	GO	15° 55'	48° 49'	0.90079	19.66600	37.86210	42.86960
39	CRISTALINA	GO	16° 46'	47° 36'	0.84012	12.87200	25.38080	28.73770

Nº	ESTAÇÃO	UF	COORDENADAS		PARÂMETROS LOCAIS			
			LATITUDE	LONGITUDE	b	c	B1	B2
40	CRISTIANÓPOLIS	GO	17° 12'	48° 42'	0.84512	13.16300	26.40560	29.89820
41	DAMOLÂNDIA	GO	16° 15'	49° 22'	0.93197	22.00200	45.10720	51.07280
42	DAVINÓPOLIS	GO	18° 09'	47° 34'	0.83622	13.75700	24.60180	27.85560
43	DIORAMA	GO	16° 14'	51° 15'	0.84629	17.12700	28.94860	32.77660
44	DORVELÂNDIA	GO	16° 43'	52° 19'	0.89456	19.63900	38.64740	43.75310
45	EDÉIA	GO	17° 20'	49° 56'	0.89662	20.05900	37.97660	42.99870
46	ESTRELA DO NORTE	GO	13° 52'	49° 04'	0.90137	20.49800	39.91160	45.19020
47	FÁTIMA	TO	10° 45'	48° 54'	0.89915	21.45500	40.74480	46.19020
48	FLORES DE GOIÁS	GO	14° 27'	47° 03'	0.92747	23.77000	46.23800	52.35350
49	FORMOSA	GO	15° 32'	47° 20'	0.82128	11.40000	21.29830	24.11530
50	GOIANÁPOLIS	GO	16° 31'	49° 01'	0.94454	22.47000	47.93920	54.27960
51	GOIANÉSIA	GO	15° 19'	49° 07'	0.91257	22.11900	41.64080	47.14580
52	<u>GOIÂNIA</u>	GO	16° 40'	49° 16'	0.97471	24.80000	56.79280	64.30440
53	GOIANIRA	GO	16° 30'	49° 26'	0.95699	23.57900	51.57500	58.39650
54	GOIÁS(CIDADE)	GO	15° 56'	50° 08'	0.89152	20.56900	37.13870	42.05040
55	GOIATUBA	GO	18° 00'	49° 21'	0.89912	21.72800	40.31840	45.65090
56	GURUPI	TO	11° 43'	49° 04'	0.89326	21.59000	39.00930	44.16860
57	HIDROLÂNDIA	GO	16° 58'	49° 14'	0.93956	22.22300	46.86010	53.05790
58	INHUMAS	GO	16° 21'	49° 29'	0.93930	22.47600	46.94010	53.14830
59	IPAMERI	GO	17° 43'	48° 09'	0.82313	11.34500	22.68220	25.68220
60	IPORÁ	GO	16° 26'	51° 07'	0.83526	16.23400	27.07020	30.65010
61	ISRAELÂNDIA	GO	16° 22'	50° 54'	0.82205	15.30000	25.02490	28.33480
62	ITABERAÍ	GO	16° 01'	49° 48'	0.90595	21.22800	39.87600	45.14970
63	ITUMBIARA	GO	18° 25'	49° 13'	0.88034	18.80300	34.53310	39.10040
64	IVOLÂNDIA	GO	16° 36'	50° 48'	0.84187	16.64400	28.06220	31.77320
65	JARAGUÁ	GO	15° 45'	49° 20'	0.91353	22.02000	41.61010	47.11340
66	JATAÍ	GO	17° 52'	51° 42'	0.89094	19.15400	36.50400	41.32890
67	JOVIÂNIA	GO	17° 48'	49° 36'	0.89709	21.07100	39.27660	44.47110
68	JUSSARA	GO	15° 51'	50° 52'	0.86226	18.96600	31.96060	36.18720
69	LEOPOLDO DE BULHÕES	GO	16° 37'	48° 45'	0.90393	18.86000	37.75310	42.74640
70	LUZIÂNIA	GO	16° 15'	47° 57'	0.85926	15.10300	25.65630	32.45990
71	MINAÇU	GO	13° 31'	48° 13'	0.89914	20.30500	39.34320	44.54670
72	MINEIROS	GO	17° 34'	52° 33'	0.89099	18.79900	36.75600	41.58020
73	MIRACEMA DO TOCANTINS	TO	09° 34'	48° 23'	0.91438	21.20000	45.22190	51.20300
74	MONTIVIDU	GO	17° 27'	51° 10'	0.88703	19.28200	36.40360	41.21820
75	MONTIVIDU DO NORTE	GO	13° 07'	48° 36'	0.89857	20.53200	39.29180	44.48830
76	MORRINHOS	GO	17° 46'	49° 08'	0.91634	24.90000	46.75080	52.93420
77	MOSSÂMEDES	GO	16° 08'	50° 13'	0.88210	19.62100	35.11260	39.75600
78	MOZARLÂNDIA	GO	14° 45'	50° 34'	0.93274	28.99600	51.39050	58.18720

Nº	ESTAÇÃO	UF	COORDENADAS		PARÂMETROS LOCAIS			
			LATITUDE	LONGITUDE	b	c	B1	B2
79	MUNDO NOVO	GO	13° 47'	50° 17'	0.90862	23.23100	42.36090	47.96300
80	NATIVIDADE	TO	11° 37'	47° 44'	0.88267	23.30000	38.06090	43.09500
81	NIQUELÂNDIA	GO	14° 28'	48° 27'	0.90488	19.50000	41.60620	47.10910
82	NOVA CRIXÁS	GO	14° 06'	50° 20'	0.91264	24.06400	43.63260	49.40290
83	NOVO BRASIL	GO	16° 02'	50° 43'	0.84468	17.13500	28.60760	32.39100
84	NOVO PLANALTO	GO	13° 15'	49° 30'	0.89995	21.18700	39.68490	44.93340
85	ORIZONA	GO	17° 02'	48° 18'	0.81524	9.75080	21.50380	24.34790
86	OUIDOR	GO	18° 14'	47° 50'	0.84445	15.92300	25.76980	29.17820
87	PADRE BERNARDO	GO	15° 09'	48° 17'	0.88744	18.38600	35.50630	40.20240
88	PALMAS	TO	10° 10'	48° 19'	0.90921	21.26100	43.64520	49.41780
89	PALMEIRAS DE GOIÁS	GO	16° 48'	49° 55'	0.90533	20.42000	39.37910	44.58690
90	PALMERÓPOLIS	TO	12° 59'	48° 24'	0.89603	20.42000	39.37910	44.58690
91	PALMINÓPOLIS	GO	16° 48'	50° 10'	0.88714	19.41500	35.84000	40.57970
92	PARAÍSO DO TOCANTINS	TO	10° 10'	48° 52'	0.90752	21.23500	43.04630	48.75140
93	PARANÃ	TO	12° 36'	47° 52'	0.89178	21.68900	38.63790	43.74800
94	PEXE	TO	12° 03'	48° 32'	0.88984	21.99000	38.57130	43.67250
95	PETROLINA DE GOIÁS	GO	16° 06'	49° 20'	0.91764	21.36900	41.96540	47.51570
96	PILAR DE GOIÁS	GO	14° 46'	49° 35'	0.91402	22.72500	42.50600	48.12790
97	PINDORAMA	TO	11° 08'	47° 34'	0.88623	22.70700	38.45310	43.53880
98	PIRACANJUBA	GO	17° 18'	49° 01'	0.88895	19.23300	36.46700	41.26680
99	PIRANHAS	GO	16° 26'	51° 49'	0.88952	19.81100	37.83470	42.83330
100	PIRENÓPOLIS	GO	15° 51'	48° 58'	0.90482	20.29000	38.97510	44.12990
101	PIRES DO RIO	GO	17° 20'	48° 15'	0.79943	8.00000	19.32640	21.88260
102	PLANALTINA	GO	15° 27'	47° 36'	0.83414	12.71300	23.50890	26.61820
103	PONTALINA	GO	17° 32'	49° 27'	0.90315	21.86800	41.08440	46.51820
104	PORANGATU	GO	13° 26'	49° 08'	0.89972	20.80300	39.55100	44.78170
105	PORTO NACIONAL	TO	10° 42'	48° 25'	0.89760	21.65500	40.57140	45.93730
106	QUIRINÓPOLIS	GO	18° 26'	50° 27'	0.88535	18.78000	34.39880	39.56440
107	RIO QUENTE	GO	17° 46'	48° 46'	0.87358	17.96900	33.21130	37.60380
108	RIO VERDE	GO	17° 47'	50° 55'	0.88655	19.08100	35.73300	40.45700
109	SANCLERLÂNDIA	GO	16° 12'	50° 19'	0.86946	18.71200	32.74470	37.07510
110	SANTA HELENA DE GOIÁS	GO	17° 48'	50° 35'	0.88671	19.13400	35.67470	40.46730
111	SANTA RITA DO ARAGUAIA	GO	17° 20'	53° 12'	0.88638	16.85800	34.74850	39.34350
112	SANTA TEREZINHA DE GOIÁS	GO	14° 26'	49° 42'	0.90935	22.39100	41.75520	47.27770
113	SÃO DOMINGOS	GO	13° 23'	46° 19'	0.91740	22.95900	43.80380	49.59730
114	SÃO LUIZ DOS MONTES BELOS	GO	16° 31'	50° 22'	0.86556	18.21400	31.95400	36.17970
115	SÃO MIGUEL DO ARAGUAIA	GO	13° 16'	50° 09'	0.90313	22.10900	40.69150	46.07300
116	SÃO MIGUEL DO PASSA QUATRO	GO	17° 04'	48° 40'	0.85401	13.97500	27.84260	31.52510
117	SÃO SIMÃO	GO	18° 59'	50° 32'	0.88455	18.47800	34.32320	38.86240

Nº	ESTAÇÃO	UF	COORDENADAS		PARÂMETROS LOCAIS			
			LATITUDE	LONGITUDE	b	c	B1	B2
118	SENADOR CANEDO	GO	16° 42'	49° 06'	0.96005	23.65500	52.30520	59.22320
119	SERRANÓPOLIS	GO	18° 18'	51° 58'	0.89197	18.65600	34.91530	39.53010
120	SILVÂNIA	GO	16° 40'	48° 36'	0.88139	16.70200	32.91420	37.26820
121	TRINDADE	GO	16° 38'	49° 29'	0.95714	23.29100	51.63290	58.46190
122	URUAÇU	GO	14° 31'	49° 08'	0.90429	20.66200	40.46040	45.81170
123	URUANA	GO	15° 30'	49° 41'	0.92365	23.88800	44.57000	50.46480
124	VARJÃO	GO	17° 03'	49° 38'	0.91659	21.05500	41.80000	47.35250
125	VIANÓPOLIS	GO	16° 44'	48° 30'	0.86138	14.69400	29.04390	32.88530
126	VILA BOA	GO	15° 02'	47° 04'	0.87195	16.94300	31.00910	35.11060

Desta forma, com os dados da Estação de Catalão correspondente ao número 30 da Tabela acima, considera-se a equação para o tempo de retorno entre 8 anos e 100 anos.

$$IDF = 59,2232 \times T^{0,1471} / (23,6550 + \Delta t)^{0,96005}$$

A equação de chuva supracitada é utilizada para a obtenção de vazão em todos os cálculos hidrológicos hidráulicos presentes no projeto de drenagem.

Onde

- T = Período de Retorno
- Δt = intervalo do Tempo de Concentração do Hidrograma Unitário

3.2.2.3 Métodos de dimensionamento das vazões excedentes

O escoamento superficial direto, ou precipitação excedente, é a parcela da precipitação total que escoia inicialmente pela superfície do solo, concentrando-se em enxurradas e, posteriormente, em cursos de água maiores e mais bem definidos. A chuva excedente é a maior responsável pelas vazões de cheia, principalmente em bacias pequenas e urbanizadas.

A lâmina de chuva excedente (h_{exc}), multiplicada pela área de drenagem (A), fornece o volume de escoamento superficial direto.

$$V_{esd} = A \times h_{exc}$$

A impermeabilização do solo, que normalmente acompanha o processo de urbanização, altera dramaticamente a parcela da chuva que escoia superficialmente. Aumentos da altura da lâmina d'água da ordem de 300 a 400% não são incomuns quando a bacia de uma ocupação natural ou rural para uma ocupação de alto grau de urbanização.

A programação dos estudos elaborados obedeceu a seguinte sequência:

- Definição do modelo hidrológico regional;
- Determinação das chuvas intensas;
- Determinação das cheias de projeto.

Para a descarga de pico adotou-se a seguinte metodologia:

- Para bacias com áreas < 4 km² adota-se o Método Racional;

- Para bacias com áreas $> 4 \text{ km}^2$ e $< 10 \text{ km}^2$ adota-se o Método Racional modificado;
- Para Bacias com áreas $> 10 \text{ km}^2$ adota-se o Hidrograma Unitário Triangular;

3.2.2.4 Determinação do coeficiente de escoamento

Para o cálculo da chuva excedente uma das abordagens principais é o cálculo direto por meio de relações funcionais que levam em conta o total precipitado, o tipo de solo, sua ocupação e perdas por infiltração. Os métodos de cálculo baseiam-se, normalmente, em relações empíricas e são largamente utilizados pelo uso fácil e por fornecerem resultados satisfatórios quando empregados com discernimento. Exemplos típicos dessa classe de métodos são os consagrados: método do número da curva do SCS e o método do coeficiente de escoamento superficial, utilizado para cálculo das vazões de pico.

3.2.2.5 Método do coeficiente de escoamento superficial

Coeficiente de escoamento superficial, ou coeficiente runoff, ou coeficiente de deflúvio é definido como a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado. Este coeficiente pode ser relativo a uma chuva isolada ou relativo a um intervalo de tempo onde várias chuvas ocorreram.

$$c = \frac{\text{Vol. Total escoado}}{\text{Vol. Total precipitado}}$$

Conhecendo-se o coeficiente de deflúvio para uma determinada chuva intensa de uma certa duração, pode-se determinar o escoamento superficial de outras precipitações de intensidades diferentes, desde que a duração seja a mesma.

O quadro seguinte apresenta valores do coeficiente de escoamento (C), em função do tipo de solo e cobertura vegetal.

Tabela 5 - Valores do coeficiente de escoamento superficial

Características da Bacia	C
Superfícies impermeáveis	0,90 - 0,95
Terreno estéril montanhoso	0,80 - 0,90
Terreno estéril ondulado	0,60 - 0,80
Terreno estéril plano	0,50 - 0,70
Prado, campinas, terreno ondulado	0,40 - 0,65
Florestas decíduas, folhagem caduca	0,35 - 0,60
Florestas coníferas, folhagem permanente	0,25 - 0,50
Floresta tropicais, folhagem permanente	0,20 - 0,45
Pomoares	0,15 - 0,40
Solos cultivados em zonas altas	0,15 - 0,40
Solos cultivados em vales	0,10 - 0,30

Fonte: (Pinto et al., 1976)

Como as áreas de contribuição das bacias possuem superfícies com diferentes coeficientes de escoamento, recomenda-se a utilização da média ponderada dos valores de cada superfície encontrada na bacia, sendo os pesos proporcionais às áreas dessas superfícies.

3.2.2.6 Método do "Soil Conservation Service"(SCS)

O método de cálculo de vazão SCS calcula a vazão de pico em função da área de drenagem da bacia, o armazenamento potencial da bacia e o tempo de concentração. Essa relação chuva-escoamento separa a chuva total em escoamento direto, retenção e abstração inicial para obtenção da equação abaixo.

Equação A

$$Q_D = \frac{(P - 0,2 S_R)^2}{P + 0,8 S_R}$$

$P > 0,2S$

Onde:

Q_D = altura do escoamento superficial direto, mm

P = altura da precipitação, mm.

S_R = retenção potencial do solo, mm

O valor de S depende do tipo e da ocupação do solo e pode ser determinado, facilmente, por tabelas próprias. A quantidade de 0,2S é uma estimativa de perdas iniciais, devidas à interceptação e retenção em depressões. Por essa razão, impõe-se a condição $P > 0,2S$.

Estudos empíricos mostram que o S_R está relacionado ao tipo de solo, uso do solo e condição da bacia. Esses são representados pelo número de curva, CN, que é utilizado para estimar o S_R seguinte equação:

$$S_R = \frac{25400}{CN-254}$$

Onde:

CN = número da curva, varia entre 0 e 100. O parâmetro CN depende do tipo de solo, condições de uso e ocupação do solo e da umidade antecedente

O SCS distingue, em seu método, quatro grupos hidrológicos de solos, são classificados de A à D variando entre solos mais arenosos (A), intermediários (B e C) e mais argilosos (D). A Tabela a seguir demonstra os valores do número de curva adotado para cada tipo de solo e ocupação (Na condição II explicada a seguir). O método em questão também distingue três condições de umidade antecedente do solo, podendo eles terem condição I (solos secos), condição II (situação média na época das cheias) e condição III (solo úmido, próximo da saturação).

Tabela 6 - Valores de CN para a Condição

Solo - Cobertura Vegetal					
Para Condição de Umidade Antecedente II (Média) E $I_a = 0,2s$					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	Pobre	77	88	91	94
Terreno Cultivado	Pobre	72	81	88	91
	Boa	51	67	76	80
Pasto	Pobre	68	79	86	89
	Boa	39	61	74	80
Mata ou Bosque	Pobre	45	66	77	83
	Boa	25	55	70	77
Área Urbana	Pobre	74	80	87	90
	Boa	70	76	83	86

A aplicação do método SCS a áreas urbanizadas pode ser feita de duas formas. Uma delas é fazer uso de tabelas que levam em conta os tipos de ocupação do solo, característicos de áreas urbanas (Tabela 16: Valores de CN para a Condição). A outra é fazer uma média ponderada dos diversos CNs da bacia. Para o presente estudo adotou-se coeficientes variados, ajustados para cada caso, obtidos pela média ponderada do tipo de ocupação atual e em casos de área com potencial à urbanização, a ocupação futura do solo.

3.2.2.7 Definição dos dados físicos das bacias hidrográficas

A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água da precipitação em que os escoamentos seguem para um único ponto de saída, seu exutório. Ela pode ser considerada como um sistema físico onde a entrada é o volume de água precipitado e a saída é o volume de água escoado pelo exutório, considerando como perdas intermediárias os volumes evaporados e infiltrados.

Os dados das bacias foram levantados com a compartimentação de dados existentes e com uso de modelagem de terreno através de softwares. As cartas geográficas foram primeiramente utilizadas para delimitação das bacias, definição de talwegues e desnível. Posteriormente elas foram conferidas com a utilização do software AutoCad Civil 3D 2012®, que através do comando “Import Google Earth Image and Surface” extrai do software Google Earth®, a superfície e a imagem aérea do terreno. A superfície extraída também possibilitou a determinação das bacias e dos dados geométricos, tais como, comprimento do talwegue e desnível. Os resultados apresentados pelos softwares foram extremamente satisfatórios e compatíveis com as cartas geográficas.

Para a definição da resposta em termos de deflúvio da bacia, utilizamos todos os elementos determinados supracitados e características intrínsecas do terreno estudado. O maior objetivo do estudo das bacias é a predição satisfatória do comportamento hidráulico das obras de arte projetadas. Isto é conseguido através da ordenação e análise das informações obtidas nos estudos realizados.

3.2.2.8 Tempo de Concentração

O tempo de concentração é, ao lado do coeficiente de escoamento superficial, um dos parâmetros cruciais da determinação na vazão de projeto. Diversas fórmulas têm sido propostas para determinar esse parâmetro em função das características físicas da bacia, da sua ocupação e, eventualmente, da intensidade de chuva. É importante salientar que a maioria dessas expressões são empíricas e, portanto, só valem para condições muito semelhantes às de sua determinação. A adoção de qualquer dessas fórmulas deve ser precedida de análise cuidadosa para evitar-se, por exemplo, o equívoco de utilizar, em áreas urbanas, fórmulas originalmente desenvolvidas para áreas rurais.

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido pelo tempo de percurso em que o deflúvio leva para atingir o curso principal desde os pontos mais longínquos até o local onde se deseja definir a descarga. Esse tempo caracteriza a forma do hidrograma unitário, sendo ainda definido pelo intervalo de tempo entre o início da precipitação e o instante em que todos os pontos da bacia estão contribuindo para a vazão e consequentemente é um fator importante na conformação e na descarga máxima da enchente de projeto.

A determinação numérica do tempo de concentração depende primordialmente do comprimento do curso d'água principal e de sua declividade.

O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia com o estado do recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. Mas, para períodos de recorrência superiores a 10 anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

Foi adotado para determinação do tempo de concentração (TC) o método do KIRPICH MODIFICADA, indicado pelo DNIT, no IPR - 715 (2005), que é dado pela seguinte fórmula:

Equação B

$$T_C = 1,42 \times (L^3/h)^{0,385}$$

Sendo:

T_C = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do curso d'água, em km;

H = desnível máximo, em metros.

Sendo escolhida por conduzir a valores razoáveis tanto para bacias pequenas quanto para as médias e grandes, ou seja, indicada para qualquer tamanho de bacia.

3.2.2.9 Método Racional

Uma das equações mais comumente usadas para o cálculo de vazão de pico para áreas pequenas é a fórmula Racional, dada por:

Equação C

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A \times 60$$

Q = vazão, m³/s

C = coeficiente adimensional, coeficiente de escoamento superficial

I = Intensidade de chuva em mm/min

A = área da bacia, km²

O conceito do que seja uma *pequena bacia* é relativo. Sob o ponto de vista de drenagem urbana, interessa defini-la em função de suas características hidrológicas. As seguintes propriedades descrevem uma bacia pequena em relação às precipitações e a outras características do escoamento que produzem as vazões de pico:

- A vazão de pico ocorre quando toda a bacia está contribuindo para o escoamento
- A intensidade de chuva é a mesma em toda a área da bacia
- A intensidade de chuva é uniforme sobre o tempo de duração igual ao tempo de concentração, t_c . O tempo de concentração é o tempo necessário para a água deslocar de um ponto hidráulico mais distante na bacia até o ponto de interesse.
- A frequência da ocorrência da vazão de pico é a mesma que a intensidade de chuva
- O coeficiente de escoamento é o mesmo para todas tormentas de todas as probabilidades de recorrência.

Como já citado anteriormente, as áreas de contribuição das bacias possuem superfícies com diferentes coeficientes de escoamento, adotou-se então a média ponderada de seus valores.

3.2.2.10 Hidrograma unitário

Segundo o *Soil Conservation Service*, deve-se usar o hidrograma unitário adimensional curvilíneo, representado pela figura abaixo. Este hidrograma foi deduzido da média de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias com tamanhos muito variados e situações geográficas diversas. Dividindo as ordenadas do hidrograma unitário pela sua descarga máxima e as abscissas pelo de ponta T_p , resulta o hidrograma adimensional cujo tempo base é igual a $5 T_p$.

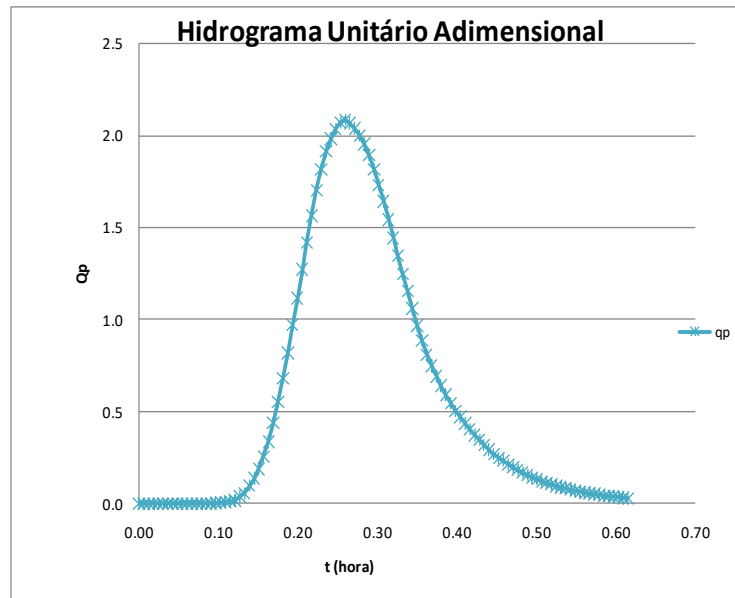


Figura 9 – Hidrograma Unitária Adimensional

Para o cálculo das vazões de projeto é montada uma planilha com o auxílio do *software Excel* onde os cálculos estão vinculados aos dados físicos levantados das bacias hidrográficas, aos coeficientes adotados, à tormenta de chuva e à toda metodologia do Hidrograma Unitário Adimensional proposta pelo SCS.

As planilhas de cálculo serão apresentadas por travessia, sendo a mesma a considerada como exutório das bacias hidrográficas em questão. No cabeçalho das planilhas estarão todas as informações de descrição e técnicas para a definição da chuva de projeto. Quanto as informações técnicas temos:

- a) *Tempo de concentração (Tc), em horas*

$$T_c = 1,42 \times (L^3/h)^{0,385}$$

- b) *Tempo Unitário (Δt), em horas*

$$\Delta t = T_c/6$$

- c) *Tempo de Pico (Tp), em horas*

$$T_p = 0,6 \times T_c + T_c/12$$

- d) *Tempo de Base (Tb), em horas*

$$T_b = 5 \times T_p$$

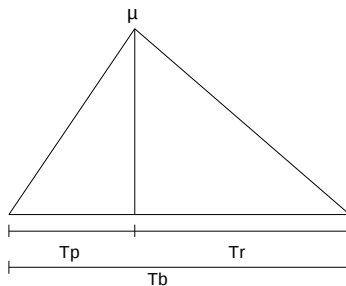
- e) *Tempo de Retorno (Tr), em horas*

$$T_r = 1,67 \times T_p$$

- f) *Escoamento superficial (μ), em m³/s/cm*

$$\mu = 2,08 \times \text{Área}/T_p$$

Com esses valores é estabelecido o hidrógrafo triangular:



A seguir são apresentados os resultados obtidos para os estudos hidrológicos de dimensionamento de obras de arte correntes para a implantação do Arco Viário de Catalão.

3.2.3 Dimensionamento da Obra de Transposição

Em sua função primordial, a drenagem de uma via deve eliminar a água que, sob qualquer forma, atinge o corpo estradal, captando-a e conduzindo-a para locais em que não mais afete a segurança daqueles que trafegam sobre a pista.

No caso da transposição de talvegues, essas águas pertencem a uma bacia e, por imperativos hidrológicos, devem ser desviadas de maneira a não comprometer a estrutura da estrada. Esse objetivo é alcançado pela introdução de uma ou mais linhas de bueiros sob os aterros ou pela construção de pontes transpondo os cursos d'água, que se constituem nos obstáculos a serem vencidos pela pista.

O presente estudo contemplou o dimensionamento e verificação das dimensões das obras de arte correntes existentes.

A seguir é apresentado para cada transposição os dados de entrada e resultados obtidos com o respectivo Estudo Hidrológico. Com base nestes resultados foram dimensionadas as obras de transposição.

3.2.3.1 Resultados Obtidos - Bacia 01

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

ESTACA :

65

+

3,38

VIA :

GO-330 Norte

CURSO D'ÁGUA :

Grota seca

ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :

0,04

COMP. DO TALVEGUE (km) :

0,20

DESNÍVEL (m) :

6,00

DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :

3,04

TEMPO DE RECORRÊNCIA :

15 anos

TEMPO DE RECORRÊNCIA :

25 anos

TEMPO DE RECORRÊNCIA :

50 anos

TEMPO DE RECORRÊNCIA :

100 anos

COEFICIENTE C:

0,50

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :

0,11

Equação de chuva adotada:

b

0,84572

α

0,1471

c

16,30000

β

0,2200

B1

25,94350

γ

0,0900

B2

29,37490

δ

0,6274

CHUVA DE PROJETO

TR

Δ τχ (μiv)

idf

Po (mm)

I (mm/min)

15 anos

6,56

3,101

20,36

3,101

25 anos

6,56

3,343

21,95

3,343

50 anos

6,56

3,702

24,30

3,702

100 anos

6,56

4,099

26,91

4,099

Resultados

Recorrência

Qmáx

Q15 =

0,93

m³/s

Q25 =

1,00

m³/s

Q50 =

1,11

m³/s

Q100 =

1,23

m³/s

Obra existente =

BDTC d = 0,6

Obra Projetada =

BSTC d = 1,0

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"

m²

km²

C

%

Área total

36.347,2

0,04

-

-

-

Superfícies impermeáveis

9.086,8

0,01

0,90

25%

0,23

Prados, campinas, terreno ondulado

21.808,3

0,02

0,40

60%

0,24

Florestas tropicais, folhagem permanente

5.452,1

0,01

0,20

15%

0,03

Solos cultivados

0,0

0,00

0,10

0%

0,00

C adotado

0,50

3.2.3.2 Resultados Obtidos - Bacia 02

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Método Racional

ESTACA :

122

+

4,29

VIA :

GO-330 Sul

CURSO D'ÁGUA :

Bueiro de grotta

ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km2) :

0,43

COMP. DO TALVEGUE (km) :

0,76

DESNÍVEL (m) :

35,00

DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :

4,59

TEMPO DE RECORRÊNCIA :

15 anos

TEMPO DE RECORRÊNCIA :

25 anos

TEMPO DE RECORRÊNCIA :

50 anos

TEMPO DE RECORRÊNCIA :

100 anos

COEFICIENTE C:

0,71

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO Tc (h) :

0,26

Equação de chuva adotada:

b

0,84572

α

0,1471

c

16,30000

β

0,2200

B1

25,94350

γ

0,0900

B2

29,37490

δ

0,6274

Catálogo

CHUVA DE PROJETO

TR

$\Delta \tau \chi$ (μv)

idf

Po (mm)

I (mm/min)

15 anos

15,84

2,325

36,82

2,325

25 anos

15,84

2,507

39,70

2,507

50 anos

15,84

2,776

43,96

2,776

100 anos

15,84

3,074

48,68

3,074

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "C"

m²

km²

C

%

Área total

433.925,0

0,43

-

-

-

Superfícies impermeáveis

279.425,6

0,28

0,90

64,4%

0,58

Prados, campinas, terreno ondulado

133.701,5

0,13

0,40

30,8%

0,12

Florestas tropicais, folhagem permanente

20.798,0

0,02

0,20

4,8%

0,01

Solos cultivados

0,0

0,00

0,10

0,0%

0,00

C adotado

0,71

Resultados

Recorrência

Q15 =

11,99

m³/s

Q25 =

12,93

m³/s

Q50 =

14,31

m³/s

Q100 =

15,85

m³/s

Qmáx

Obra existente =

BDTC d = 1,0

Obra Projetada =

BSCC 2,5x2,5

3.2.4 Resumo dos Resultados

Conforme apresentado nos cálculos de vazões, o presente estudo considerou o tempo de retorno de acordo com o normativo do DNIT (tabelas apresentadas anteriormente) para todas obras. A seguir é apresentado o quadro resumo com as características das obras de arte, obtidas através do método de cálculo apresentado no *IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias – DNIT (2006)*.

Tabela 7 - Dados das bacias

RESUMO																		
Nº Bacia	ESTACA			DESCRIÇÃO	LOCAÇÃO	Q (m³/s)	Vel. Esc. DNIT (≤4,5 m/s)	OBRA EXISTENTE	OBRA PROJETADA	TIPO DE TUBO	LADO MON- TANTE	DECLIV.	COTA FUNDO MON- TANTE	ESCONSI- DADE	EXTENSÃO MONTANTE (m)	EXTENSÃO JUSANTE (m)	EXTENSÃO TOTAL (m)	BOCAS (unid)
1	65	+	3,38	Grota seca	GO-330 Norte	0,93	1,98	BDTC d = 0,6	BSTC d = 1,0	PA1	D	0,50%	892,73	0	9,0	22,0	31,0	2,0
2	122	+	4,29	Bueiro de grota	GO-330 Sul	12,93	3,61	BDTC d = 1,0	BSCC 2,5x2,5	TIPO III	E	0,50%	871	15	9	30	39,0	1,0
BUEIROS DRENAGEM																		
-	45	+	10,56	Bueiro Drenagem (A)	Marginal Sul	-	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	D	0,50%	901,39	0	14,5	10,5	25	0,0
-	47	+	12,24	Bueiro Drenagem (B)	GO-330 C	-	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	1,00%	899,80	0	40,0	40,0	80	0,0
-	52	+	6,10	Bueiro Drenagem (C)	GO-330 Sul	-	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	1,00%	897,34	0	52,5	52,5	105	0,0
-	55	+	0,03	Bueiro Drenagem (D)	GO-330 Norte	-	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	D	0,50%	895,95	0	4,8	19,2	24	0,0
-	54	+	19,95	Bueiro Drenagem (E)	GO-330 Sul	-	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	1,00%	895,83	0	0,0	10,0	10	1,0
-	162	+	4,42	Bueiro Drenagem	GO-330 Norte	-	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	0,50%	883,79	0	18,0	0,0	18	0,0
-	162	+	4,42	Bueiro Drenagem	GO-330 Norte	-	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	0,50%	883,70	0	19,8	8,2	28	1,0

3.2.5 Mapa das Bacias Hidrográficas

A seguir são apresentados os mapas das bacias hidrográficas com suas delimitações.



Figura 10 - Mapa geral



Figura 11 - Bacia 01



Figura 12 - Bacia 02

3.3 ESTUDOS GEOLÓGICOS

Os Estudos Geológicos têm por finalidade dar subsídios ao estudo da diretriz do traçado, projeto de pavimentação e de terraplenagem.

A execução dos estudos foi feita alternando-se trabalhos de reconhecimento em campo e trabalhos laboratoriais, mapeando a região de influência do projeto em escala 1:100.000, bem como apresentando os problemas geológicos e geotécnicos.

Este trabalho teve como suporte bibliográfico o Projeto Radam Brasil (1982), o mapa geológico do estado de Goiás-Tocantins (DNPM-1979), complementando o trabalho de campo com fotos aéreas e imagens de satélite Land Sat.

3.3.1 Situação Geográfica

O trecho estudado e mapeado situa-se entre as coordenadas:

	7.992.499 e 7.995.331	S	
	187.074 e 194.179		W

3.3.2 Clima

O clima da região é característico dos Chapadões do Planalto Central, ou seja, tropical úmido, tipo Aw de Köppen, no qual os períodos chuvosos e secos praticamente se igualam, definindo-se então duas estações distintas: inverno seco e verão pluvioso.

3.3.3 Vegetação

A vegetação predominante na área é característica de região de savana, a qual, devido ao antropismo foi descaracterizada para pastagens e culturas cíclicas.

3.3.4 Pedologia

O trecho exhibe em sua totalidade dois domínios típicos de solos dentre eles Latossolo Vermelho Escuro distrófico e Cambissolo distrófico.

Latossolo Vermelho Escuro distrófico

São solos que apresentam textura média, friáveis e alto grau de intemperização, baixa susceptibilidade à erosão com granulometria areno – argilosa, sendo encontrados em terrenos de relevo plano e suave ondulado, associado a Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e Cambissolo distrófico e álico. São solos não hidromórficos, profundos, bem drenados, friáveis verificados em níveis altimétricos diferentes, refletindo a baixa susceptibilidade à erosão. Variam em teor de argila entre 43% e 90%, localmente atinge estágios de intemperismo onde predominam óxidos e hidróxidos de Fe/Al na fração

coloidal, transformando principalmente as frações mais arenosas em solos lateríticos

Cambissolo distrófico

São solos não hidromórficos, bem drenados, poucos profundos, com relações silte/argila baixas e estrutura semelhante aos latossolos, evidenciando o baixo grau de desenvolvimento, pela ocorrência de minerais facilmente intemperizáveis e fragmentos da rocha matriz.

3.3.5 Geomorfologia

Num contexto regional, segundo Mamede et alii (1983), o trecho projetado está inserido na Unidade Geomorfológica do Planalto Central Goiano, na subunidade denominada de Planalto do Alto Tocantins Paranaíba.

O local de projeto está situado em região dos Sistemas denudacionais, dentro da zona de erosão recuante (ZER II-A) com transição para as superfícies regionais de aplainamento SRAII-A, com intensidade de dissecação média, onde se situa a região de Catalão, as feições geomorfológicas são de fraco a sem controle estrutural.

- Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba

Esta subunidade engloba feições geomorfológicas bastante diversificadas, predominando as formas dissecadas, apresentando uma seção oriental contínua e uma seção ocidental descontínua e fragmentada, abrangendo conjuntos de relevos menores, de caráter residual, geralmente dissecados e eventualmente conservados, dispersos em meio à superfície mais rebaixada dos relevos vizinhos. A seção contínua apresenta altimetrias por volta dos 1000 m, compreende relevos bastante dissecados e heterogêneos (formas convexas, aguçadas e tabuladas). Dessa superfície emergem relevos residuais conservados, de topos tabulares, geralmente delimitados por escarpas, com desníveis da ordem de 150 m e são conhecidos regionalmente como chapadas.

Estas unidades são drenadas, principalmente, pelos rios Meia Ponte, Ribeirão João Leite, Córrego Lajeado e Capoeirão, onde se desenvolveu pela peneplanação do relevo do Planalto Rebaixado de Goiânia, Planícies de inundação no Rio Meia Ponte e Ribeirão João Leite.

A seguir é apresentado o mapa geomorfológico do estado de Goiás com a indicação da região de Catalão.

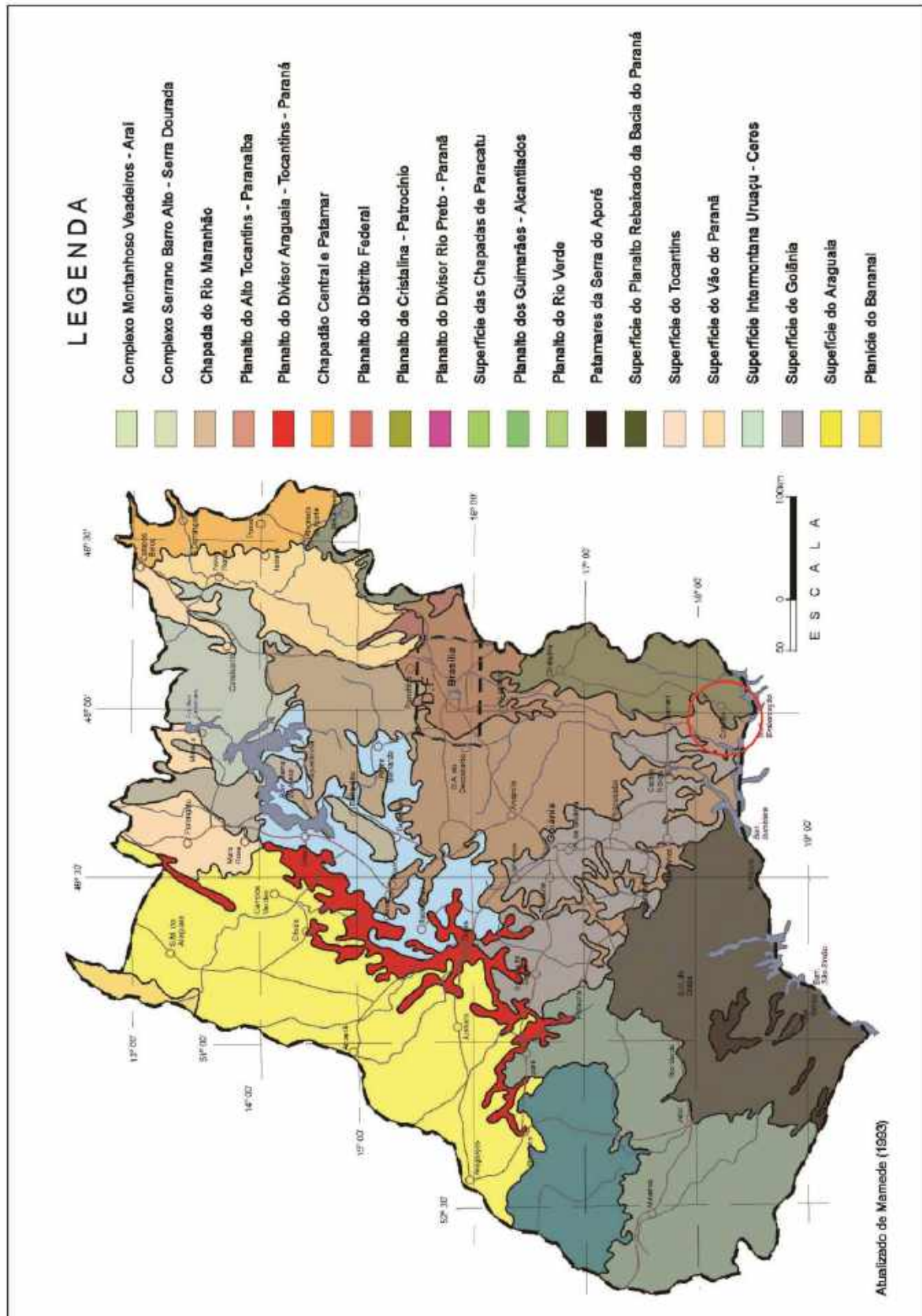


Figura 13: Mapa Geomorfológico de Goiás

3.3.6 Geologia Regional

Dentro do contexto regional a geologia da região do projeto é constituída predominantemente por rochas metassedimentares do Grupo Araxá, de Idade Mesoproterozóica, encobertos por porções das Coberturas Detrítico-Lateríticas Pleistocênicas e ao longo das drenagens exibem Depósitos Aluvionares-Holocênicas.

O Grupo Araxá foi definido por Barbosa et alii 1955, e posteriormente os mesmos autores verificaram a comunidade destas rochas para os Estados de Goiás e Pará.

Diversos autores têm estudado o Grupo Araxá no sul de Goiás e oeste de Minas Gerais, destacando-se Braun 1970, Barbosa et alii (1970), Danni et alii 1973), Pena et alii (1975) e Texeira e Braun (1978). Barbosa et al. (1967, 1970) passam a usar o termo “Grupo”, subdividindo-o nas unidades A e B.

Os vários trabalhos sobre este Grupo evidenciam as dificuldades de separação entre este Grupo e o Grupo Canastra (Ferrari & Brandalise, 1971; Braun & baptista, 1976, 1978; Paulsen et al., 1974; Teixeira & Danni, 1978; Lacerda Filho & Oliveira, 1995) devido o caráter transicional entre os mesmos, mas, refletindo, entretanto, condições diferentes de sedimentação na bacia.

O Grupo Araxá foi individualizado (1998) como uma sequência de metamorfitos, composta por sedimentos psamíticos, psamo-pelíticos e pelíticos, caracterizada por uma variação litológica e metamórfica, com uma estruturação de imbricamento tectônico em nappes e empurrões de baixo ângulo. Este Grupo foi subdividido em subunidades A e B. A subunidade A representa o Grupo Araxá na área, com ambiente deposicional de uma seqüência pelítica marinha, metamorfisada, composta por sedimentos plataformais tipo marinho raso, representados por muscovita-clorita xistos, às vezes com cloritóides, biotita-muscovita-quartzo xistos, granada-muscovita-clorita xistos, clorita-quartzo xistos, grafita xistos, sericita quartzitos e hematita-sericita quartzitos (hx).

- Cobertura detrítica – laterítica Pleistocênica

Esta unidade de idade supostamente terciária/quartenária corresponde a uma superfície desenvolvida a partir de processo de aplainamento e laterização, com espessuras variadas na forma de perfis imaturos, caracterizados principalmente por latossolos, onde se desenvolvem níveis ferruginosos.

A foto a seguir ilustra taludes descobertos do trecho implantado com a indicação de cascalho quartzoso em matriz argilo arenosa.



Foto 19: Cascalho quartzoso em matriz argilo arenosa

- Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares na área de influência do empreendimento são geralmente pouco extensos e descontínuos, ocorrendo nas planícies de inundação ao longo das drenagens que cortam a região. De

uma maneira geral os sedimentos são formados por argila, silte e areia com cor cinza claro a cinza escuro variando com a intensidade de matéria orgânica.

A seguir é apresentado o mapa geológico da região SE do estado de Goiás com indicação da região do projeto e também a ampliação deste mapa para a região de projeto.

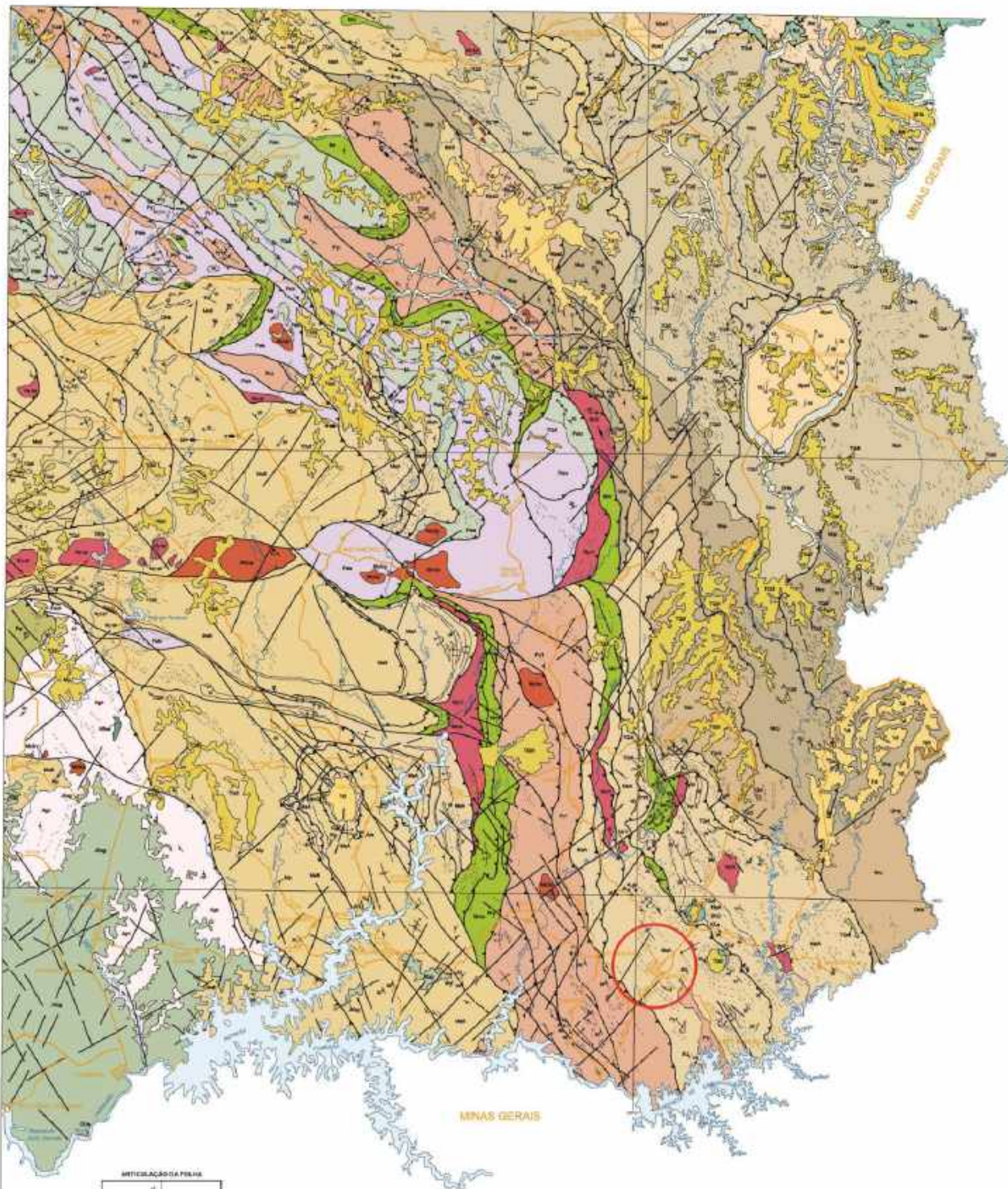


Figura 14: Mapa Geológico Regional



Do ponto de vista geológico, o trecho em estudo não apresenta problemas em seu leito atual e no sugerido para a duplicação, não havendo necessidade de cuidados especiais para a implantação das obras.

3.4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3.4.1 Introdução

Os estudos geotécnicos foram elaborados com o objetivo de subsidiar os projetos de pavimentação e de terraplenagem.

A pesquisa de materiais foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar o conhecimento dos materiais dos cortes, terrenos de fundação dos aterros e, ainda, encontrar a distâncias econômicas materiais com características aceitáveis para a execução da pavimentação e das demais estruturas necessárias à realização da obra.

3.4.2 Metodologia

A sequência metodológica dos Estudos Geotécnicos compreendeu as seguintes etapas:

- *Estudos do subleito*, com identificação dos horizontes de solo de mesmas características macroscópicas e determinação de suas características físicas e mecânicas para fins de dimensionamento do pavimento e conhecimento dos materiais para o uso na terraplenagem;
- *Estudos de cortes*, com identificação e caracterização dos materiais a serem movimentados na operação de terraplenagem;
- *Prospecção de ocorrências de materiais*, com definição quantito-qualitativa para destinação às camadas do pavimento e do corpo dos aterros, contemplando jazida de material granular, pedreira e areais;

A realização dos estudos foi norteada pelas recomendações normativas contidas na instrução de serviço do DNIT IS-206 – Estudos Geotécnicos.

Os resultados de todos os ensaios realizados encontram-se no Volume 3A – Estudos Geotécnicos.

3.4.3 Estudos do Subleito

Os estudos do subleito objetivaram basicamente caracterizar os materiais que servirão de suporte ao pavimento e foram efetivados à medida da definição do projeto geométrico. Com base no greide de pavimentação projetado, foi elaborado um plano de sondagem, onde foram estabelecidos os furos de sondagem.

O plano de sondagem estabeleceu a execução dos furos, em média, a cada 300 m, por meio de sondagem a trado manual, numa extensão total de aproximadamente 8,8 km. Foram executados um total de 29 furos de sondagem.

Cada furo foi executado com uma profundidade mínima de 1,0 m abaixo do greide de regularização do subleito nos trechos em aterro e 1,0 m abaixo do greide acabado para os trechos em corte. Foi verificada a possível ocorrência de materiais de 2ª e de 3ª categorias, profundidade e caracterização dos diversos horizontes de materiais, bem como a presença e profundidade do lençol freático e a ocorrência de

solos moles.

Para todos os furos de sondagem foram elaborados boletins de sondagem, onde constam as classificações expeditas dos materiais quanto à textura, cor e posição do lençol freático, tendo sido coletadas amostras de cada horizonte atravessado que foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica de solos por peneiramento (DNER-ME 080/94);
- Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94);
- Determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94);
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia de solos utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 049/94);
- Compactação, determinação de umidade ótima e densidade máxima (DNER-ME 129/94).

Após a conclusão dos estudos de campo e de laboratório, os materiais foram classificados segundo a HRB, sendo ainda calculados os Índices de Grupo.

Os furos de sondagem lançados no perfil longitudinal do Projeto Geométrico são apresentados no Volume 02 – Projeto de Execução. Os resultados das sondagens se encontram no Volume 3A – Estudos Geotécnicos.

3.4.3.1 Cálculo do ISC de Projeto

Os resultados dos ensaios foram submetidos a estudos estatísticos, objetivando obter conhecimento geotécnico do subleito e determinar o ISC de projeto a ser utilizado no dimensionamento do pavimento.

Para tanto, foi utilizado o plano de amostragem recomendado pelo Manual de Pavimentação do DNIT para a análise estatística dos resultados dos ensaios. Essa metodologia é explicitada a seguir.

Chamando $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, os valores individuais de qualquer uma das características estudadas do solo, tem-se que:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma \qquad X_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

onde:

N : número de amostras

X : valor individual

$\bar{X}$: média aritmética

σ : desvio padrão

$X_{\min}$: valor mínimo provável, estatisticamente

$X_{\max}$: valor máximo provável, estatisticamente

$N > 9$: número de determinações feitas

Dessa forma, utilizou-se a metodologia supracitada para a análise estatística do ISC do subleito e posterior determinação do ISC de projeto a ser adotado.

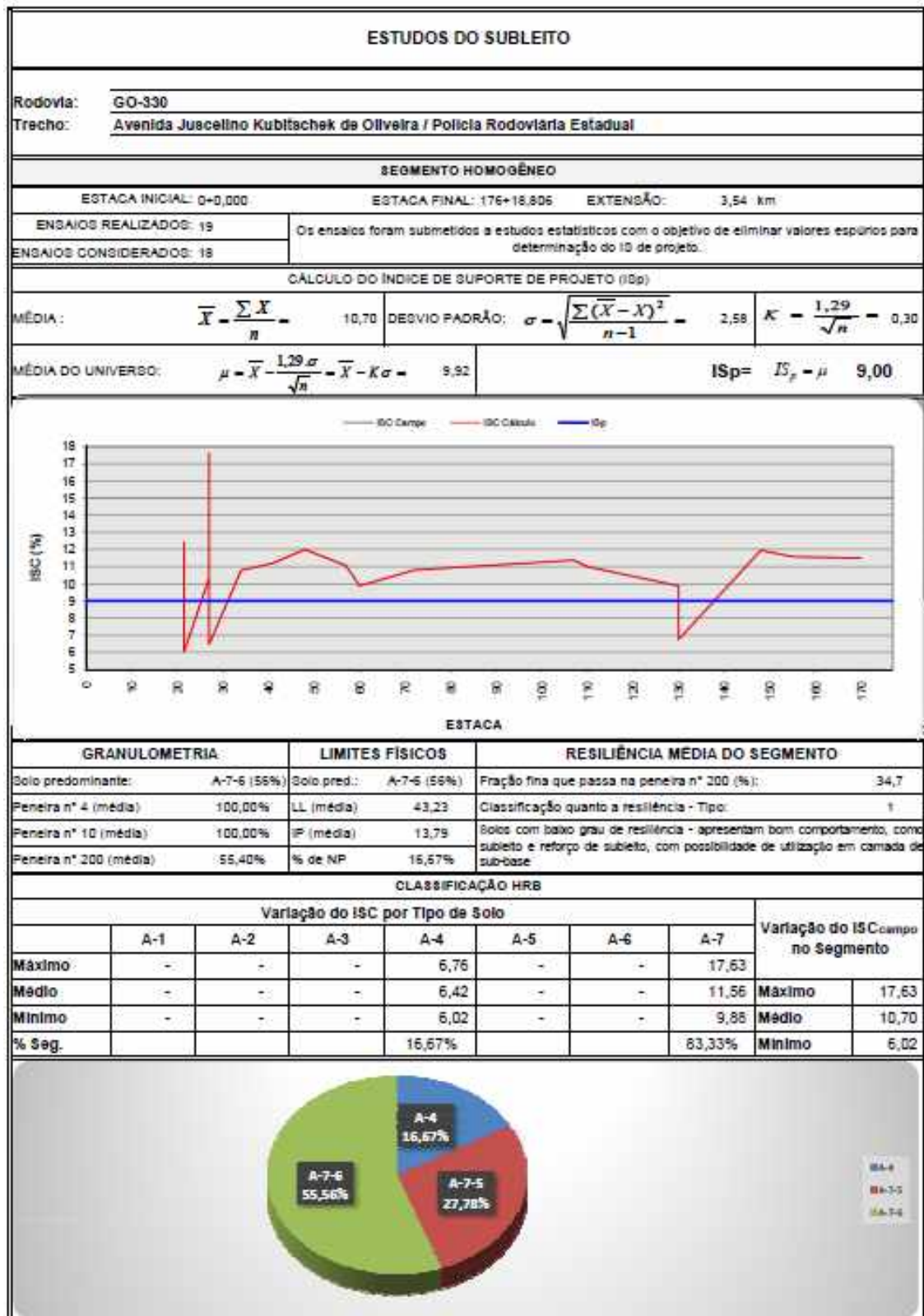
Além das sondagens a trado, foram consideradas informações dos furos da sondagem rotativa para auxiliar nas atividades relativas à terraplenagem do trecho onde haverá o rebaixo para a implantação dos viadutos. Nestas sondagens, que são bem mais profundas que as executadas a trado, observou-se que o nível d'água está abaixo da cota de subleito, e que não haverá necessidade de execução de colchão drenante. O que foi previsto para manter este nível d'água abaixo é a execução de drenos convencionais.

O solo deste segmento apresenta características de solo silte-arenoso, de baixa resistência. A

solução de projeto consiste na remoção de uma camada de 40 cm do local e execução de uma camada de reforço de subleito nesta mesma espessura.

3.4.3.2 Análise Estatística e Resultados Obtidos

A tabela a seguir apresenta os resultados numéricos e gráficos obtidos pela análise estatística do subleito, contendo a variação dos valores de ISC obtidos em laboratório e a variação dos valores considerados para a obtenção do ISC de projeto.



Face às características dos solos apresentados ao longo do trecho e após análise do gráfico com os resultados dos ensaios apresentados pelos materiais do subleito, verificou-se que o trecho em projeto apresenta elevado grau de homogeneidade com relação ao tipo de solo encontrado e com relação à capacidade de suporte.

O ISp de projeto calculado para este segmento foi de 9,00%.

3.4.4 Estudos dos Cortes

As sondagens realizadas no subleito também contemplaram a análise dos materiais dos cortes, tendo em vista a sua classificação e sua distinção quanto à natureza do material de escavação, de modo a permitir a avaliação e a escolha dos equipamentos apropriados para as atividades de terraplenagem.

As observações de campo objetivaram identificar os cortes em solos com excesso de umidade, com vistas a detectar os locais necessários para execução de drenos profundos, bem como identificar os locais onde há possibilidade de escavação em rochas.

As sondagens efetuadas e a inspeção visual do terreno indicaram que as escavações deverão se processar em materiais de 1ª categoria, para efeito de classificação da terraplenagem.

Para a caracterização dos materiais dos cortes, procedeu-se à análise utilizando a mesma metodologia de estudo do subleito.

3.4.5 Estudos de Jazida de Material Granular

Foi realizada uma pesquisa em toda a região de projeto, com base nas informações obtidas junto aos Estudos Geológicos, para a prospecção de jazida de material granular para pavimentação. O estudo de materiais foi desenvolvido em concordância com o previsto na metodologia do DNIT, compreendendo:

- ✓ Localização e estudo de ocorrências de materiais granulares;
- ✓ Pesquisa de ocorrências suficientes em termos de qualidade e quantidade, em atendimento aos volumes requeridos pelo dimensionamento.

Na área de ocorrência da jazida foram lançados reticulados de 30m x 30m, em cujos vértices foram realizados os furos de sondagem e coletadas amostras em pelo menos ¼ delas. Essas amostras foram submetidas aos seguintes ensaios:

- Solos – Análise granulométrica por peneiramento (DNER-ME 080/94);
- Determinação do Índice de Suporte Califórnia (DNER-ME 049/94);
- Determinação do Limite de liquidez (DNER-ME 127/94);
- Determinação do Limite de plasticidade (DNER-ME 082/94);
- Compactação (método B ou C) (DNER-ME 129/94);

Após os ensaios de laboratório e os cálculos correlatos, procedeu-se à determinação do Índice de Grupo, à classificação segundo o *Highway Research Board* (HRB) e à análise estatística referente à granulometria, ao limite de liquidez, ao índice de plasticidade e ao índice de suporte Califórnia (ISC).

Os valores máximos e mínimos prováveis, por natureza de ensaio, para cada uma das características do solo da jazida foram definidos mediante as seguintes expressões:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$X_{\min} = \bar{X} - \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68\sigma \qquad X_{\max} = \bar{X} + \frac{1,29\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68\sigma$$

N: número de amostras

X: valor individual

$\bar{X}$: média aritmética

σ : desvio padrão

$X_{\min}$: valor mínimo provável, estatisticamente

$X_{\max}$: valor máximo provável, estatisticamente

$N > 9$: número de determinações feitas

Além da determinação das características físicas e mecânicas do solo *in natura*, considerando três energias de compactação, foram realizados ensaios de caracterização deste solo estabilizado com cimento, cujos teores foram de 1% e 2%, afim de verificar a possibilidade de uso na camada de base da estrutura de pavimento.

Para determinar o uso da jazida, foram utilizados os seguintes critérios:

Tabela 1 - Resumo das Especificações para Materiais Granulares na Pavimentação

	SOLOS NÃO LATERÍTICOS	SOLOS LATERÍTICOS
REFORÇO DE SUBLEITO	$IG \geq IG$ do subleito $ISC_{min} \geq ISC$ do subleito e $Expansão \leq 1\%$	
SUB-BASE	$ISC_{min} \geq 20\%$ $IG = 0$ $Expansão \leq 1\%$	$Relação \text{ molecular sílica/sesquióxido } R \leq 2$ IG pode ser diferente de 0 $Expansão \leq 0,5\%$
BASE Para $N \leq 5 \times 10^6$ Para $N > 5 \times 10^6$	$Expansão \leq 0,5\%$ $LL \leq 25\%$ $IP \leq 6\%$ Los Angeles do retido # 10 > 55% passando na #200 $\leq 2/3$ da passando na #40 $ISC_{min} \geq 60\%$ $ISC_{min} \geq 80\%$	$Relação \text{ molecular sílica/sesquióxido } R \leq 2$ IG pode ser diferente de 0 $Expansão \leq 0,5\%$

Fonte: Especificações DNIT 141/2010-ES – Base Estabilizada Granulometricamente, DNIT 142/2010-ES – Base de Solo Melhorado com Cimento, DNIT 139/2010-ES – Sub-base Estabilizada Granulometricamente e DNIT 138/2010-ES – Pavimentação – Reforço de Subleito – Especificação de Serviço.

Os solos empregados na sub-base e na base do pavimento deverão possuir composição granulométrica satisfazendo uma das faixas do quadro abaixo de acordo com o número **N** de tráfego.

Tabela 2: Faixas Granulométricas

Tipos Peneiras	Para $N > 5 \times 10^6$				Para $N < 5 \times 10^6$	
	A	B	C	D	E	F
	% EM PESO PASSANDO					
2"	100	100	-	-	-	-
1"	-	75-90	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
Nº 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	10-100
Nº 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
Nº 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
Nº 200	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25

Fonte: Especificação DNIT 141/2010-ES – Base Estabilizada Granulometricamente.

3.4.5.1 Informações Gerais e Localização da Jazida

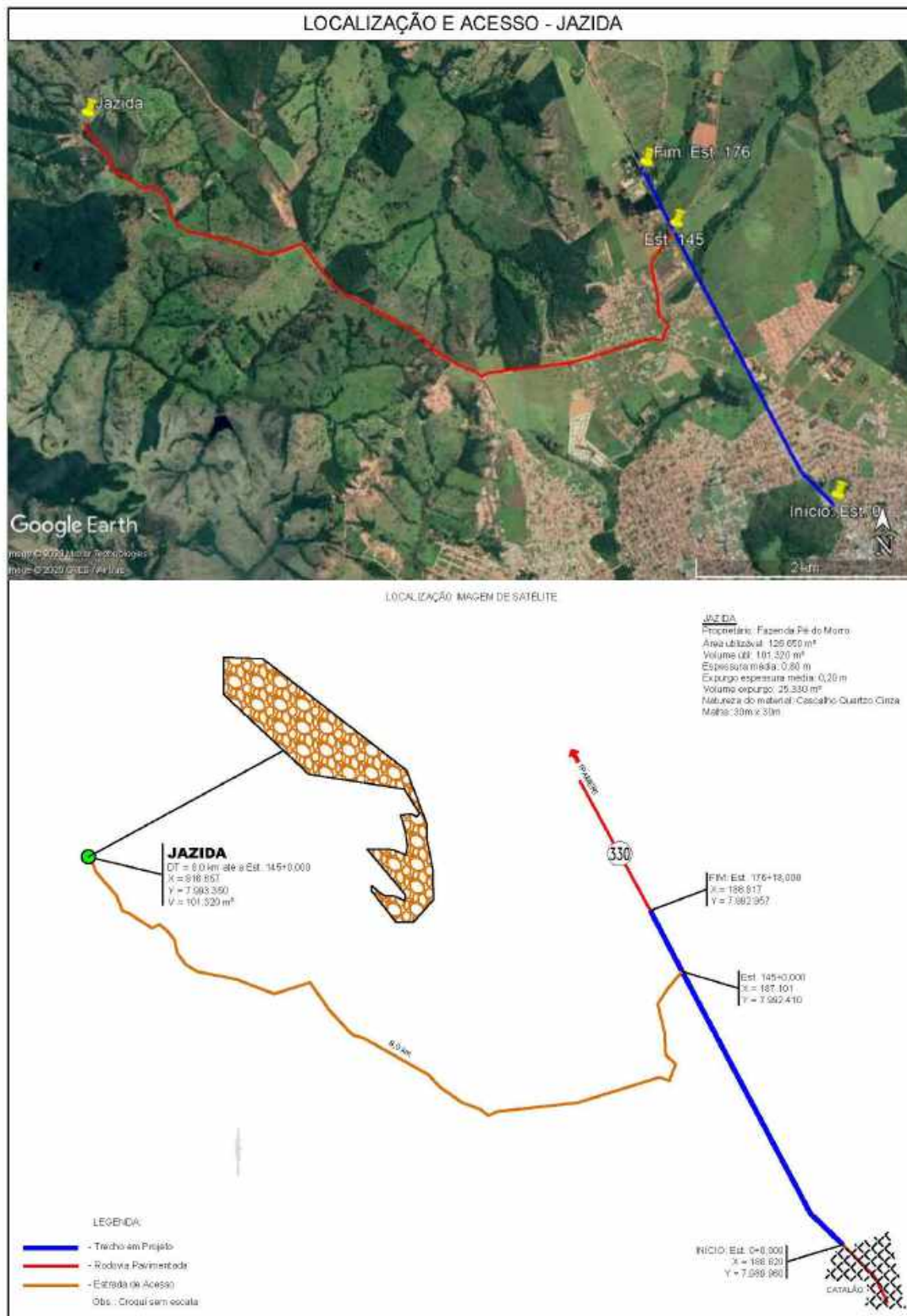
Foram procedidas diversas viagens cobrindo toda a região de projeto, tendo-se identificado e estudado uma ocorrência de jazida de material granular, a qual está apresentada a seguir:

Jazida-01: localizada a aproximadamente 6,0 km do início do Arco Viário de Catalão (estaca 0+0,000), apresenta volume aproximado de 36.000 m³ de Cascalho Quartzo Arenoso. A seguir é apresentado um quadro com o resumo dos resultados obtidos nos ensaios com o material da jazida.

RESUMO DOS RESULTADOS - COMPARATIVO ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DAS JAZIDAS E OS VALORES ESPECIFICADOS PARA BASE - DNIT 141/2010-ES e DNIT 142/2010-ES										
Jazida 01	LL		IP		Faixa granulométrica		ISC		Expansão	
	Resultados obtidos	Valores Especif.	Resultados obtidos	Valores Especif.	Resultados obtidos	Valores Especif.	Resultados obtidos	Valores Especif.	Resultados obtidos	Valores Especif.
<i>in natura</i> (26 golpes)	NL	LL ≤ 25%	NP	IP ≤ 6%	B	A a D	45,72	ISC ≥ 80%	0,03	≤ 0,5%
<i>in natura</i> (44 golpes)	NL		NP		B		65,65		0,01	
<i>in natura</i> (55 golpes)	NL		NP		B		72,99		0,01	
com 1% cimento (26 golpes)	NL		NP		B		82,34		0,00	
com 2% cimento (26 golpes)	NL		NP		B		123,86		0,00	

Fonte: Especificações DNIT 139/2010-ES – Sub-base Estabilizada Granulometricamente, DNIT 141/2010-ES – Base Estabilizada Granulometricamente, DNIT-142/2010-ES – Base de Solo Melhorado com Cimento.

A seguir é apresentado o croqui de localização da jazida definida para o projeto.



3.4.5.2 Análise Estatística e Resultados Obtidos

Os resultados dos ensaios realizados com o material da jazida foram comparados com os limites estabelecidos nas tabelas 1 e 2. Diante destes resultados, pôde-se concluir que na camada de base é

possível utilizar o solo misturado com cimento.

A seguir são apresentadas planilhas com a análise estatística dos ensaios realizados com o material da jazida *in natura* e misturado com cimento a 2%.

RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO									
RODOVIA: GO-330					OCORRÊNCIA: JAZIDA - IN NATURA				
TRECHO: Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira / Polícia Rodoviária Estadual									
INDICAÇÕES GERAIS									
MATERIAL:		Cascalho Quartzo							
LOCALIZAÇÃO:		8,0 km da Estaca 145+0,000							
DISTÂNCIA DO EIXO:		8.000,00 m							
PROPRIETÁRIO:		José João da Silva				TELEFONE: (64) 99971-2602 / (64) 99618-5893			
ÁREA:		126.650,00 m²				MALHAS: 30m x 30m			
ESPESSURA MÉDIA:		0,80 m				TIPO DE VEGETAÇÃO: Cerrado ralo			
VOLUME UTILIZÁVEL:		101.320,00 m³				UTILIZAÇÃO: Sub-Base			
ESPESSURA MÉDIA DE EXPURGO:		0,20 m							
VOLUME DE EXPURGO:		25.330,00 m³							
PENEIRAS		GRANULOMETRIA (%)			FAIXA B		ANÁLISE		
Nº	Abertura (mm)	Máximo	Médio	Mínimo	DNIT 139/2010-ES		Plasticidade	IP≤6%	OK
					Mínimo	Máximo	Liquidez	LL≤25%	OK
2"	50,8	100,00	100,00	100,00	100	100	Granulometria	FAIXA B	OK
1"	25,4	90,69	87,11	83,59	75	90			
3/4"	19,1	82,70	79,13	76,00	50	80			
3/8"	9,50	70,83	64,31	56,98	40	75	ISC	ISC≥80%	Insatisfatório como base
Nº 4	4,80	53,20	43,62	37,12	30	60			
Nº 10	2,00	36,22	32,04	27,27	20	45	CONCLUSÃO		Sub-base
Nº 40	0,42	30,21	27,28	23,73	15	30	A Jazida atende a especificação DNIT 139/2010-ES, podendo ser utilizada in natura na sub-base.		
Nº 200	0,074	19,70	17,84	15,26	5	15			
RESULTADOS DOS ENSAIOS									
ENSAIOS	26 GOLPES			44 GOLPES			55 GOLPES		
	Máx.	Méd.	Min.	Máx.	Méd.	Min.	Máx.	Méd.	Min.
Dens (kg/m³)	1.988,64	1.978,60	1.968,56	2.047,83	2.040,75	2.033,67	2.137,43	2.114,80	2.091,77
Húmdes (%)	11,97	11,48	10,99	10,91	10,60	10,29	12,12	11,38	10,64
EXP (%)	0,05	0,03	0,01	0,02	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00
ISC (%)	48,08	45,72	43,35	68,22	65,65	63,09	75,34	72,99	70,84
LL	NL			NL			NL		
IP	NP			NP			NP		
IG	0			0			0		
HRB	A-1-b			A-1-b			A-1-b		

CURVA GRANULOMÉTRICA - FAIXA "B"

RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO									
RODOVIA: GO-330					OCORRÊNCIA: JAZIDA - 2% DE CIMENTO				
TRECHO: Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira / Polícia Rodoviária Estadual									
INDICAÇÕES GERAIS									
MATERIAL:		Cascalho Quartzito							
LOCALIZAÇÃO:		8,0 km da Estaca 145+0,000							
DISTÂNCIA DO EIXO:		8.000,00 m							
PROPRIETÁRIO:		José João da Silva				TELEFONE: (64) 99971-2602 / (64) 99618-5893			
ÁREA:		126.650,00 m²				MALHAS: 30m x 30m			
ESPESSURA MÉDIA:		0,80 m				TIPO DE VEGETAÇÃO: Cerrado ralo			
VOLUME UTILIZÁVEL:		101.320,00 m³				UTILIZAÇÃO: Base			
ESPESSURA MÉDIA DE EXPURGO:		0,20 m							
VOLUME DE EXPURGO:		26.330,00 m³							
PENEIRAS		GRANULOMETRIA (%)			FAIXA B		ANÁLISE		
Nº	Abertura (mm)	Máximo	Médio	Mínimo	DNIT 142/2010-ES		Plasticidade	IP≤6%	OK
					Mínimo	Máximo			
2"	50,8		100,00		100	100	Granulometria	FAIXA B	OK
1"	25,4		89,68		75	90			
3/4"	19,1		81,83		50	80	ISC	ISC≤80%	Satisfatório como base
3/8"	9,50		66,47		40	75			
Nº 4	4,80		44,71		30	60	CONCLUSÃO		Base
Nº 10	2,00		33,61		20	45	A Jazida com adição de 2% de cimento atende a especificação DNIT 142/2010-ES, podendo ser utilizada na base.		
Nº 40	0,42		28,20		15	30			
Nº 200	0,074		18,20		5	15			
RESULTADOS DOS ENSAIOS									
ENSAIOS	26 GOLPES			44 GOLPES			55 GOLPES		
	Máx.	Méd.	Min.	Máx.	Méd.	Min.	Máx.	Méd.	Min.
D _{max} (kg/m²)		1.970,00							
H _{ótima} (%)		10,74							
EXP (%)		0,00							
ISC (%)		123,86							
LL									
IP									
IG									
HRB									

CURVA GRANULOMÉTRICA - FAIXA "B"

Diâmetro (mm)	Máximo (%)	Material (%)	Mínimo (%)
2	100	100	100
4.75	89.68	89.68	89.68
7.5	81.83	81.83	81.83
15	66.47	66.47	66.47
30	44.71	44.71	44.71
60	33.61	33.61	33.61
150	28.20	28.20	28.20
300	18.20	18.20	18.20
750	100	100	100
2000	100	100	100

Para a determinação do fator de empolamento foi determinada a densidade in situ de 5 amostras, cujos resultados são apresentados a seguir.

Material	Furo/Amostra		Dens. in natura	Média
Jazida	Furo 01	Amostra 01	1420	1425
		Amostra 02	1430	
	Furo 25	Amostra 01	1470	1485
		Amostra 02	1500	
	Furo 13	Amostra 01	1465	1495
		Amostra 02	1525	
	Furo 22	Amostra 01	1480	1485
		Amostra 02	1490	
	Furo 40	Amostra 01	1455	1475
		Amostra 02	1495	
Média			1473	

As imagens seguintes ilustram a realização dos ensaios de determinação da densidade in situ pelo método do frasco de areia.



Foto 20: Furo 01 (jazida)



Foto 21: Furo 02 (jazida)



Foto 22: Furo 03 (jazida)



Foto 23: Furo 04 (jazida)



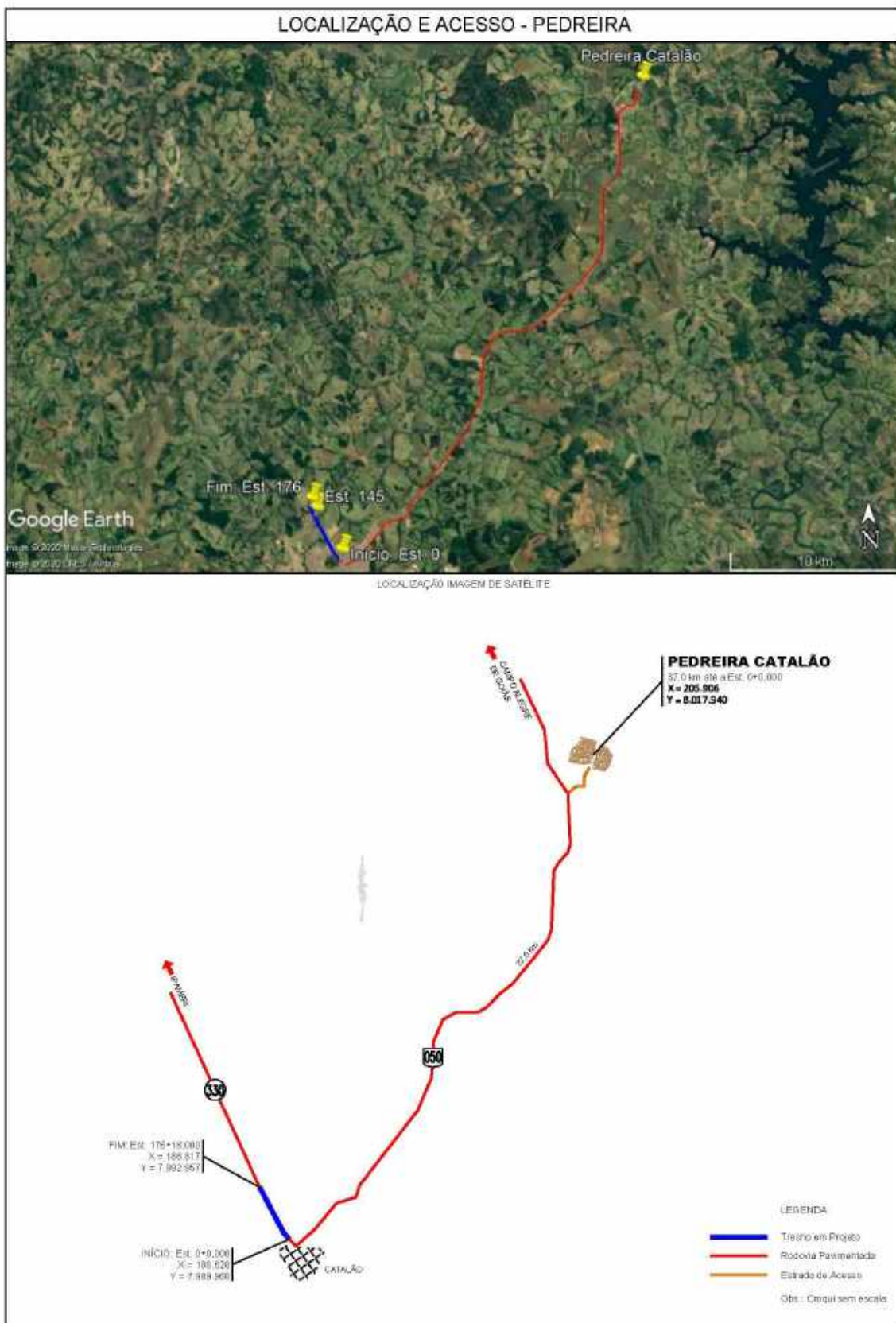
Foto 24: Furo 05 (jazida)

3.4.6 Estudos de Material Pétreo

Foi selecionada uma ocorrência de material pétreo para o projeto em questão: Pedreira Catalão.

Esta ocorrência está localizada nas proximidades da BR-050, no distrito de Pires Belo, região municipal de Catalão-GO, a cerca de 37 km do início do trecho. O agregado graúdo desta ocorrência foi classificado como sendo uma rocha ígnea do grupo granito, de coloração cinza clara, apresentando partículas predominantemente de formato cúbico e faixa granulométrica denominada brita 1.

O croqui de localização da Pedreira Catalão é apresentado a seguir.



3.4.6.1 Desgaste por abrasão Los Angeles

A pedra possui material pétreo de excelente qualidade para uso na pavimentação, conforme foi confirmado pelo ensaio de desgaste por abrasão Los Angeles, o qual apresentou o valor de 21,5% para o desgaste percentual médio do agregado.

Através do ensaio de desgaste por abrasão Los Angeles, foi realizada a análise granulométrica do agregado, sendo determinada sua curva granulométrica e observada sua adequação à faixa B preconizada pela norma ABNT NBR NM 51/2001.

3.4.6.2 Adesividade

O agregado da pedreira foi submetido ao ensaio de adesividade a ligante betuminoso, em conformidade com a norma DNER-ME 078/94. A investigação foi realizada com o uso de emulsão asfáltica RR-2C e com o ligante betuminoso CAP 150-200. O agregado apresentou adesividade satisfatória quando o ligante utilizado foi a emulsão asfáltica RR-2C. Por outro lado, não apresentou adesividade satisfatória quando o ligante utilizado foi o CAP 150-200, sendo recomendado neste caso o uso de aditivo.

3.4.6.3 Durabilidade

O ensaio de durabilidade DNER ME-089-94/ASTM C-88 foi realizado com o material da pedreira selecionada e o resultado obtido indica que através do exame quantitativo foi possível evidenciar resultado satisfatório de 3,236%, inferior ao máximo permitido 12%, após imersão de cinco ciclos na solução de sulfato de Magnésio.

3.4.6.4 Índice de forma

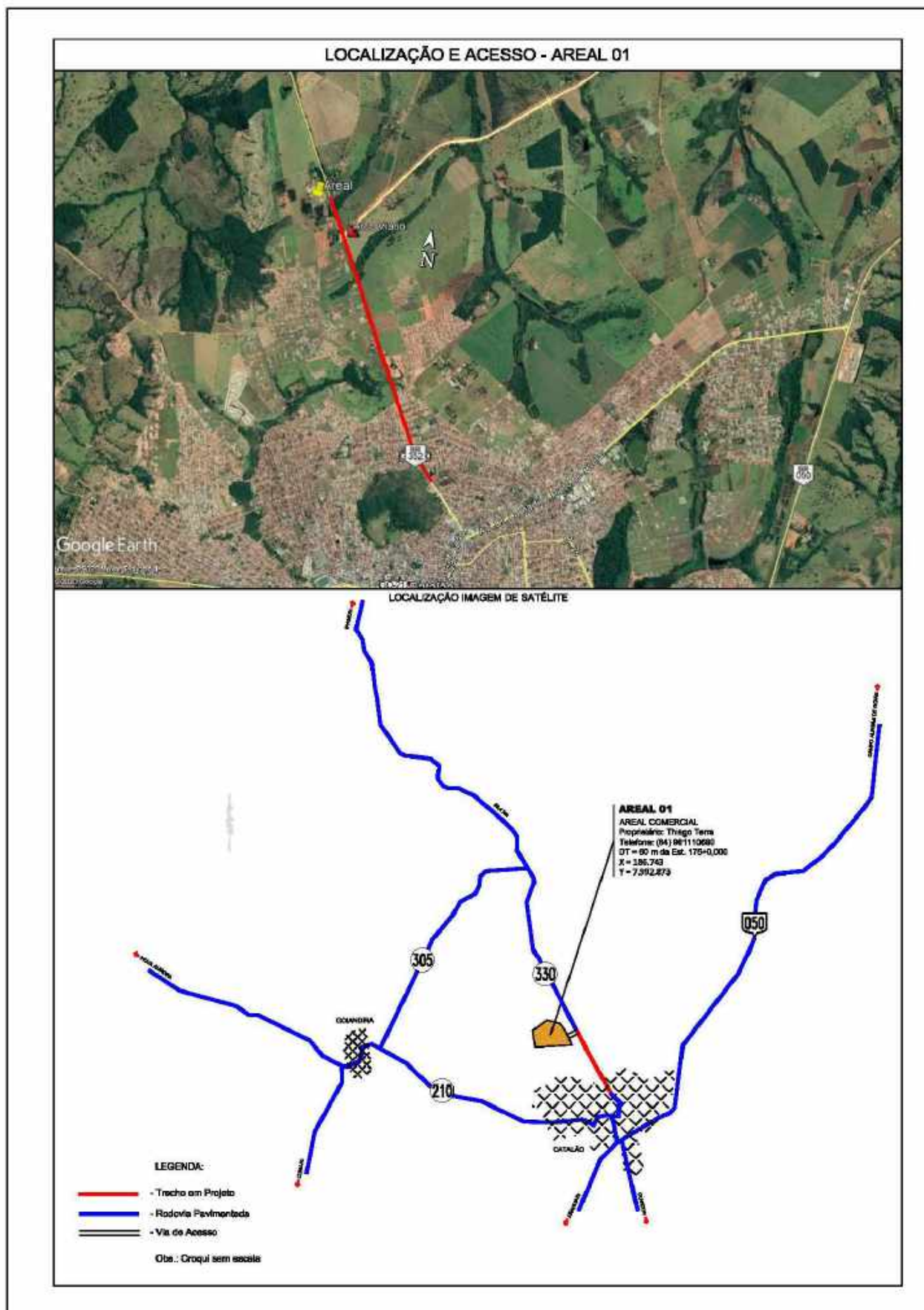
O ensaio de índice de forma do agregado - DNER-ME 086 / 94 foi realizado com o material da pedreira selecionada e o resultado obtido indica um valor de 0,885, sendo que o agregado considerado de ótima cubicidade quando $f=1,0$ e lamelar quando $f=0,0$. É adotado o limite mínimo de $f=0,5$ para aceitação de agregados quanto à forma para ser adotado na execução de misturas asfálticas.

Assim sendo, conclui-se que o material é adequado.

3.4.7 Estudos de Material Arenoso

Foi identificada uma ocorrência de material arenoso no trecho em projeto, sendo este o Areal Comercial. Esta fonte foi selecionada devido a sua localização que dista apenas 60 metros da estaca final de projeto.

O material da ocorrência foi submetido aos ensaios de Equivalente de Areia (DNER-ME 054/97), Análise Granulométrica (ABNT NBR 7211) e Impurezas Orgânicas (DNER-ME 055/95). Os resultados obtidos indicam que o material é adequado para o uso pretendido. O croqui de localização é apresentado a seguir.



3.5 ESTUDOS DE TRÁFEGO

Os estudos de tráfego têm como objetivo obter através de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos aos elementos fundamentais do tráfego que auxiliem na determinação quantitativa de capacidade da via e, em consequência, o estabelecimento de intervenções necessárias à melhoria do fluxo de veículos.

Através de pesquisas pode-se conhecer as zonas de onde se originam os veículos e para onde se destinam. Em conjunto com essas pesquisas, que fornecem os dados sobre o tráfego atual, e através do conhecimento da forma de geração e distribuição do mesmo obtém-se o prognóstico da circulação de uma via no futuro.

A metodologia de pesquisas e análise de resultados foi desenvolvida seguindo as seguintes fontes:

- Manual de Estudos de Tráfego - IPR 723;
- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais - IPR 706;
- IS-230 constante no Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - IPR 726;
- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários / Instruções para Acompanhamento e Análise - IPR 739.

3.5.1 Dados de Tráfego

Foi realizada contagem de tráfego na rodovia em dois dias consecutivos com a finalidade de quantificar o tráfego de veículos leves e pesados. Estas contagens foram realizadas nos dias 12 e 13 de fevereiro de 2020.

Uma consideração importante a ser feita é que o tráfego obtido nestas contagens não refletirá exatamente o volume de tráfego que utilizará a rodovia, principalmente no que tange ao tráfego comercial. Isto ocorre porque um grande volume de tráfego será desviado para o Arco Viário de Catalão que está em fase final de obras.

Foi feita uma pesquisa junto com os técnicos da prefeitura de Catalão para conhecimento dos caminhos do tráfego na região com a finalidade de se determinar com uma certa dose de segurança o volume de tráfego que poderá ser desviado para o Arco Viário. As informações repassadas indicam que, mesmo com a implantação do Arco, uma parcela significativa do volume comercial ainda seguirá pela rodovia GO-330, seja em direção à cidade, que tem uma grande demanda de insumos e alto volume de escoamento de produção industrial, seja em direção a outras rodovias.

Assim sendo, foi considerado que do tráfego obtido, 40% do volume comercial será desviado para o Arco Viário.

3.5.1.1 Volume Médio Diário de Tráfego

A partir dos dados projetados, conclui-se que a via apresentará na abertura ao tráfego um VMD de 3.719 veículos, sendo 3.292 relativos a veículos leves e 426 de veículos pesados.

3.5.1.2 Composição do Tráfego

O tráfego da rodovia apresenta 88,5% de veículos leves e 11,5% de veículos comerciais, conforme

tabela e gráfico abaixo. Por estar praticamente todo inserido no perímetro urbano da cidade, esta composição é plenamente justificável.

Ano	Carro de Passeio	Ônibus	Caminhões							VMD total	VMD comercial
			2C	3C	4D	2S3	3S3	3C3	3D4		
2020	3196	41	128	52	11	17	65	74	27	3.610	414
%	88,5%	1,1%	3,5%	1,5%	0,3%	0,5%	1,8%	2,0%	0,7%	100%	11,5%

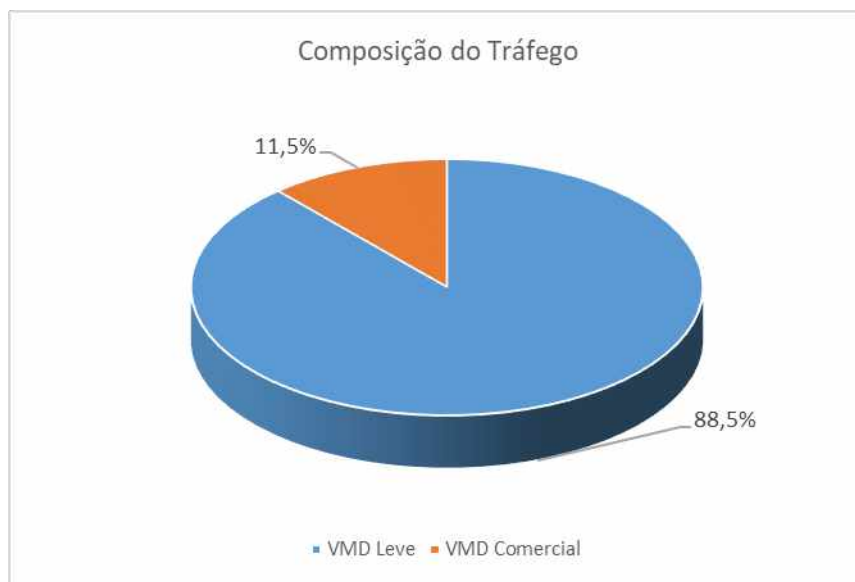


Figura 16: Composição do tráfego total

3.5.2 Cálculo do Número N

A partir dos resultados obtidos com as contagens realizadas foi calculado o número N para fins de dimensionamento de pavimento.

3.5.2.1 Fator de Veículos da Frota

Diante da inexistência de dados de pesagem para o trecho da rodovia em projeto, os fatores de veículos da frota comercial foram calculados a partir de valores individuais indicados no Manual de Estudos de Tráfego do DNIT considerando que 70% do tráfego está com a carga máxima e 30% vazios.

As tabelas seguintes apresentam os fatores de equivalência de carga para os diversos eixos obtidos pelas metodologias USACE e AASHTO.

Fatores de Veículos da USACE - Manual de Estudos de Tráfego do DNIT										
VEÍCULOS	2C	3C	2S1	2S2	2S3	3S3	3D4	3Q4	3C3	3T6
Média cheio	3,57	8,86	6,86	12,12	12,87	12,91	25,93	23,95	25,93	34,47
Média vazio	0,35	0,42	0,24	0,41	0,32	0,27	0,44	0,48	0,40	0,69
Média Total	2,60	6,33	4,87	8,60	9,10	9,12	18,28	16,91	18,27	24,34

Fatores de Veículos da AASHTO - Manual de Estudos de Tráfego do DNIT										
VEÍCULOS	2C	3C	2S1	2S2	2S3	3S3	3D4	3Q4	3C3	3T6
Média	2,72	1,97	5,12	4,36	4,28	3,53	6,01	8,40	5,25	6,90
Média vazio	0,10	0,13	0,24	0,27	0,21	0,22	0,38	0,17	0,41	0,14
Média Total	1,94	1,42	3,65	3,13	3,06	2,54	4,32	5,93	3,80	4,87

3.5.2.2 Fator de Pista

Por se tratar de pista dupla o fator de pista adotado é de 35%.

3.5.2.3 Taxa de Crescimento

A taxa de crescimento adotada para a frota é de 3,0%.

3.5.2.4 Resultados Obtidos

A seguir é apresentada a planilha de cálculo do número N para o período de 10 e 15 anos pelos métodos da AASHTO e da USACE.

Para fins de dimensionamento de pavimento será adotado o número N para 10 anos de projeto, sendo este de $1,71 \times 10^6$ pelo método da AASHTO e $6,23 \times 10^6$ pelo método da USACE.

Resumo Número N - Duplicação GO-330						
Vida de Projeto	Ano	VMDpas	VMDcom	VMDtotal	N10 AASHTO	N10 USACE
Npesquisa	2020	3196	414	3610		
N0	2021	3292	426	3718	1,33E+05	4,86E+05
N10	2031	4424	573	4997	1,71E+06	6,23E+06
N15	2036	5129	664	5793	2,68E+06	9,80E+06

A tabela seguinte ilustra os dados de tráfego ano a ano durante todo o período de projeto.

DEFINIÇÃO DO NÚMERO N													
Rodovia:	Duplicação GO-330												
Dados de Pesquisa de Tráfego													
Ano	Carro de Passeio	Ônibus	Caminhões							VMD total	VMD comercial		
			2C	3C	4D	2S3	3S3	3C3	3D4				
2020	3196	41	128	52	11	17	65	74	27		3.610	414	
%	88,5%	1,1%	3,5%	1,5%	0,3%	0,5%	1,8%	2,0%	0,7%		100%	11,5%	
Fatores de Veículo													
categoria	2C	2C	3C	4D	2S3	3S3	3C3	3D4					
p i (%)	9,95%	30,92%	12,66%	2,56%	4,01%	15,70%	17,78%	6,43%					
FVi (AASHTO)	1,94	1,42	1,94	1,42	3,06	2,54	4,32	3,80					
FVi (USACE)	2,60	6,33	2,60	6,33	9,10	9,12	18,28	18,27					
pi x FVi (AASHTO)	0,19	0,44	0,25	0,04	0,12	0,40	0,77	0,24		2,45			
pi x FVi (USACE)	0,26	1,96	0,33	0,16	0,36	1,43	3,25	1,17		8,93			
Taxas de Crescimento de Tráfego Comercial													
	Ônibus	Caminhões											
		2C	3C	4D	2S3	3S3	3D4	3C3		3T6			
	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0		3,0			
Projeção do Tráfego e Definição do Número N de Projeto													
Ano	Caminhões								VMD comercial	NP - AASHTO		NP - USACE	
	2C	2C	3C	4D	2S3	3S3	3C3	3D4		No ano	Acum.	No ano	Acum.
2020	41	128	52	11	17	65	74	27	414				
2021	42	132	54	11	17	67	76	27	426	1,33E+05	1,33E+05	4,86E+05	4,86E+05
2022	44	136	56	11	18	69	78	27	439	1,37E+05	2,70E+05	5,01E+05	9,87E+05
2023	45	140	57	12	18	71	80	27	452	1,41E+05	4,12E+05	5,16E+05	1,50E+06
2024	46	144	59	12	19	73	83	27	466	1,46E+05	5,57E+05	5,31E+05	2,03E+06
2025	48	148	61	12	19	75	85	27	480	1,50E+05	7,07E+05	5,47E+05	2,58E+06
2026	49	153	63	13	20	78	88	27	494	1,54E+05	8,62E+05	5,64E+05	3,15E+06
2027	51	157	64	13	20	80	91	27	509	1,59E+05	1,02E+06	5,81E+05	3,73E+06
2028	52	162	66	13	21	82	93	27	524	1,64E+05	1,18E+06	5,98E+05	4,32E+06
2029	54	167	68	14	22	85	96	27	540	1,69E+05	1,35E+06	6,16E+05	4,94E+06
2030	55	172	70	14	22	87	99	27	556	1,74E+05	1,53E+06	6,34E+05	5,57E+06
2031	57	177	73	15	23	90	102	27	573	1,79E+05	1,71E+06	6,53E+05	6,23E+06
2032	59	182	75	15	24	93	105	27	590	1,84E+05	1,89E+06	6,73E+05	6,90E+06
2033	61	188	77	16	24	95	108	27	608	1,90E+05	2,08E+06	6,93E+05	7,59E+06
2034	62	194	79	16	25	98	111	27	626	1,96E+05	2,28E+06	7,14E+05	8,31E+06
2035	64	199	82	17	26	101	115	27	645	2,01E+05	2,48E+06	7,35E+05	9,04E+06
2036	66	205	84	17	27	104	118	27	664	2,08E+05	2,68E+06	7,58E+05	9,80E+06
2037	68	212	87	18	27	107	122	27	684	2,14E+05	2,90E+06	7,80E+05	1,06E+07
2038	70	218	89	18	28	111	125	27	705	2,20E+05	3,12E+06	8,04E+05	1,14E+07
2039	72	224	92	19	29	114	129	27	726	2,27E+05	3,35E+06	8,28E+05	1,22E+07
2040	74	231	95	19	30	117	133	27	748	2,34E+05	3,58E+06	8,53E+05	1,31E+07
2041	77	238	97	20	31	121	137	27	770	2,41E+05	3,82E+06	8,78E+05	1,39E+07
Parâmetros Adotados													
Fator Climático Regional			1	% caminhões carregados			70%						
Fator de Pista			0,35	% caminhões vazios			30%						

4 PROJETOS

4.1 PROJETO GEOMÉTRICO

Para a elaboração do Projeto Geométrico foram tomados como elementos básicos os resultados dos Estudos Topográficos, sendo aplicadas as orientações contidas nas seguintes publicações do DNIT:

- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais;
- Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas;
- Manual de Projeto de Interseções.

O Projeto Geométrico foi desenvolvido sobre plantas na escala 1:1.000, resultantes do levantamento topográfico realizado na faixa e interesse, conforme descrito no item Estudos Topográficos.

Além das plantas resultantes do levantamento topográfico também foram utilizadas imagens de satélite de forma a auxiliar no desenvolvimento do Projeto Geométrico da via em estudo.

O produto resultante do Projeto Geométrico está apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução. São apresentadas as seções transversais das pistas projetadas, o desenho em planta e em perfil na escala 1:2.000 de cada uma das pistas projetadas, os elementos de locação das curvas e tangentes, a restituição topográfica e os marcos de Referência de Nível (RN's).

Para a perfeita implantação do projeto geométrico, são apresentadas, no Volume 3C - Notas de Serviço, as notas de serviço de pavimentação e de terraplenagem. Para cada via é apresentada uma planilha contendo as cotas de pavimentação/terraplenagem e do terreno natural do eixo de locação. Também são apresentadas as cotas de pavimentação/terraplenagem de cada um dos bordos e dos offsets e as distâncias relativas ao eixo de locação.

4.1.1 Descrição do Projeto Geométrico

As características do projeto geométrico adotadas para o desenvolvimento do trabalho são para rodovia Classe IA. Com relação à topografia da região, o trecho apresenta características de relevo ondulado. A extensão total do trecho é de 3,4 km.



Figura 17: Diretriz do traçado

Foram adotadas duas seções transversais tipo para o projeto: no trecho da passagem em desnível, a seção transversal contempla duas faixas de tráfego por sentido com 3,5 metros cada uma, com faixa de segurança interna de 40 cm e externa de 1,3 m. As pistas são separadas por barreira New Jersey.

Para o trecho rural, a seção de cada pista é composta por duas faixas de tráfego por com 3,5 metros cada uma, faixa de segurança interna de 60 cm e acostamento de 2,5 m. As pistas são separadas

por canteiro central com largura variando de 3,9 a 5,9 m. Nos locais de retorno o canteiro chega a 223 metros de largura.

As faixas de mudança de velocidade projetadas nos retornos e nos acessos laterais tem 3,5 metros de largura.

A figura seguinte ilustra as seções de projeto.

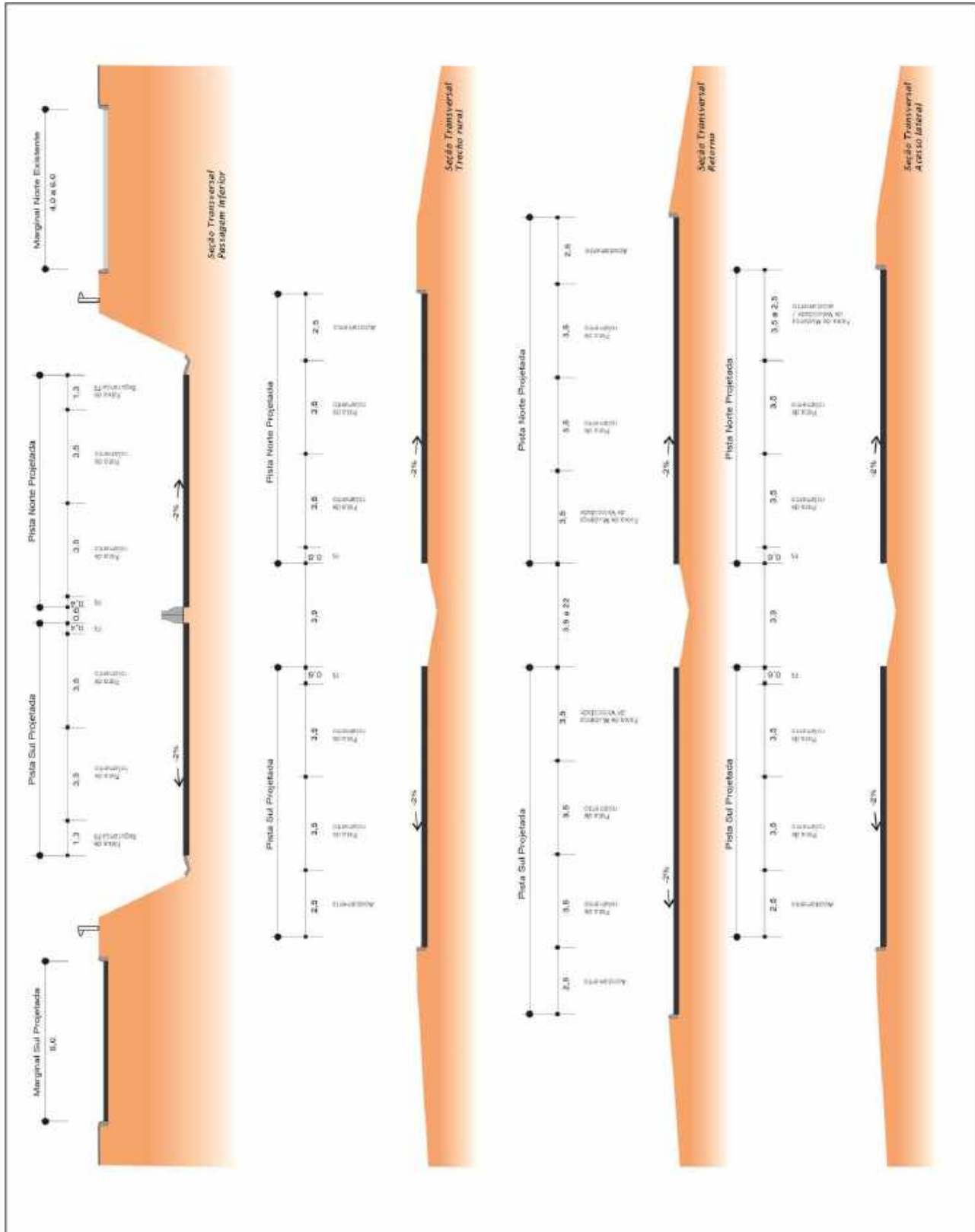


Figura 18: Seções transversais tipo

O início do trecho em projeto encontra-se na avenida Juscelino Kubitschek, onde a pista terá um alargamento de 12 até 18 metros na sua seção transversal. A partir deste ponto (estaca 10) inicia-se a passagem inferior com as pistas norte e sul separadas por barreira New Jersey.

A via marginal norte inicia-se com 4 metros de largura e cerca de 100 metros depois sofre um acréscimo de 2 metros, passando a ficar com 6 metros de seção.

Já a via marginal sul terá seus 200 metros iniciais reconstruídos de modo a abarcar a adequação geométrica da GO-330. Este trecho inicial segue com 5 metros de seção. A partir deste ponto a marginal volta a utilizar a diretriz existente.

No intervalo entre os dois viadutos as duas vias marginais terão sua seção transversal ampliada em um metro para o lado interno.

No final do trecho implantado da marginal sul, junto a rua Azaléias, iniciará um novo trecho de via marginal, sendo este segmento com seção de 4 metros de largura. O final deste trecho será 200 metros após, na interligação com a pista sul da GO-330.

A via marginal norte manterá sua geometria até a interligação com a rodovia GO-330.

A partir da estaca 48 as duas pistas da GO-330 serão separadas por um canteiro central de largura variável de 3,9 a 5,9 metros.

Nos retornos a largura do canteiro será de 22 metros.

Na pista norte foram projetadas faixas de mudança de velocidade na saída da marginal norte, no acesso ao bairro Evelina Nour e no acesso ao Arco Viário.

Na pista sul foram projetadas faixas de mudança de velocidade na interligação com a marginal sul e no acesso a loteamento.

Foi necessária a adequação da geometria da pista norte apenas nos locais onde foram implantados retornos.

No Volume 02 – Projeto de Execução são apresentadas todas as seções transversais de projeto por segmento.

4.1.2 Elementos de Projeto

A seguir são apresentados os principais elementos de projeto adotados para o presente trabalho. Para tanto foram adotadas as considerações contidas no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT.

4.1.2.1 Velocidade Diretriz

A velocidade diretriz adotada para o projeto é de 80 km/h.

4.1.2.2 Veículo de Projeto

A definição do veículo de projeto deve levar em consideração a composição atual da frota de veículos e a potencialidade econômica da região. De acordo com os Estudos de Tráfego desenvolvidos para o presente trabalho, os veículos comerciais do tipo reboque e semi-reboque são predominantes no trecho.

Vale ressaltar que a consideração deste tipo de veículo não restringe o uso da via para outros tipos de veículos. As condições de projeto geométrico adotadas são abrangentes para outros tipos de veículos.

4.1.2.3 Alinhamento Horizontal

Todas as curvas horizontais circulares projetadas são dotadas de elementos de curva de transição. O comprimento da transição foi definido utilizando a Equação chamada Fórmula de Barnett, cujo valor de L_e (mínimo) é obtido em metros.

$$L_e = 0,036 \times V^3 / R$$

Onde:

L_e = comprimento mínimo de transição, em metros;

V = velocidade de projeto, em km/h;

R_c = raio da curva horizontal, em metros.

Para fins práticos, o menor comprimento de transição admissível é de 30 m ou o equivalente à distância percorrida por um veículo, na velocidade diretriz, no tempo de 2 segundos, prevalecendo o maior.

Com relação à inclinação longitudinal, a seção transversal da pista projetada é de 2% com caimento para o lado externo, quando a pista está em tangente.

4.1.2.4 Superelevação

Quando percorre um trecho em tangente um usuário experimenta uma certa sensação de facilidade para efetuar pequenas manobras de ajuste lateral no seu curso, não estando sujeito, em princípio, a esforços laterais devidos à geometria da rodovia.

Num trecho em curva, entretanto, as condições operacionais se alteram, devido principalmente ao surgimento de esforços laterais, que passam a atuar sobre o veículo, e devido à sensação de maior confinamento que um trecho em curva impõe ao usuário que a percorre. Estes fatores podem afetar, em seu conjunto, a disposição do usuário em manter a mesma velocidade de operação nos trechos em tangente e nos trechos em curva.

Visando minimizar o impacto negativo desses fatores inerentes aos trechos curvos, são introduzidos os conceitos de superelevação e de superlargura que, devidamente considerados nos projetos das curvas horizontais, ensejam condições de operação mais homogêneas para os usuários ao longo das rodovias.

A superelevação é medida pela inclinação transversal da pista em relação ao plano horizontal, sendo expressa em proporção (m/m) ou em percentagem (%).

Para curvas com raios muito grandes em relação à velocidade diretriz de projeto, os efeitos da força centrífuga resultariam desprezíveis, podendo-se projetar seções transversais da pista nessas curvas nas mesmas condições consideradas para os trechos em tangente, ou seja, com abaulamentos, dispensando-se o uso de superelevações.

Os valores de raios de curva acima dos quais as normas do DNIT sugerem considerar as curvas como se fossem tangentes, no dimensionamento das seções transversais, estão indicados na tabela abaixo.

V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	>=100
R (m)	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000

Fonte: Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNIT, 1999, pag 97)

Para o projeto em questão, onde a velocidade operacional é de 80 km/h, curvas com raio acima de 3.200 metros estão dispensadas de uso de superelevação. A superelevação mínima admissível, nesses casos, deverá ter valor igual ao do abaulamento, para fins de assegurar a devida drenagem superficial.

Os valores de superelevação foram definidos seguindo orientação contida no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT de acordo com a seguinte fórmula:

$$e_R = e_{\max} \times (2 \cdot R_{\min}/R - R_{\min}^2/R^2)$$

onde:

e_R = superelevação a adotar para a concordância com raio de curva R (%);

$e_{\max}$ = superelevação máxima admitida para a classe do projeto (%);

$R_{\min}$ = raio mínimo de curva para a velocidade diretriz considerada (m);

R = raio da curva circular utilizada na concordância (m).

4.1.2.5 Superlargura

Não foi projetada superlargura, uma vez que o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais indica que “só se justifica a adoção de superlargura para valores relativamente pequenos de raios...” e, que “a existência de acostamentos pavimentados contribui para reduzir a necessidade de superlargura da pista principal”. Por estas razões, no projeto em questão não foi projetada superlargura.

4.1.2.6 Raio Mínimo de Concordância Horizontal

As normas do DNIT fornecem a tabela seguinte contendo os raios mínimos de curva para projetos (para a superelevação máxima), em função da classe da estrada e da região onde a mesma será construída.

Superelevação máxima ($e_{\max}$)	VELOCIDADE DIRETRIZ (km/h)									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
4 %	30	60	100	150	205	280	355	465	595	755
6 %	25	55	90	135	185	250	320	415	530	665
8 %	25	50	80	125	170	230	290	375	475	595
10 %	25	45	75	115	155	210	265	345	435	540
12 %	20	45	70	105	145	195	245	315	400	490

Fonte: Manual de projeto geométrico de rodovias rurais (DNIT, 1999, p. 71)

4.1.2.7 Alinhamento Vertical

Os valores de concordância vertical, k , foram adotados de acordo com os valores sugeridos no Manual de Projeto de Rodovias Rurais do DNIT, sendo estes no mínimo os valores recomendados, que são: curva vertical convexa: $k > 29$; curva vertical côncava: $k > 24$.

4.1.2.8 Faixas de Mudança de Velocidade

As faixas de mudança de velocidade são faixas auxiliares que têm por objetivo proporcionar espaço adequado para que os condutores dos veículos possam realizar manobras de aceleração ou desaceleração, sem provocar conflitos ou interferências com o fluxo do tráfego direto. Estas faixas devem ter largura e comprimento suficientes para a execução das variações de velocidade e são especialmente importantes nas interseções de vias de alta velocidade e elevados volumes de trânsito.

A necessidade ou não da inclusão destas faixas em uma interseção depende de muitos fatores, tais como: velocidades, volumes de tráfego, percentagem de veículos pesados, capacidade, tipo de rodovia, etc. Observações e estudos permitiram chegar às seguintes conclusões:

- Faixas de mudança de velocidade são necessárias nas interseções de rodovias com velocidades e volumes de tráfego elevados.
- Os motoristas não usam as faixas de mudança de velocidade da mesma maneira. Alguns utilizam apenas pequenos trechos. Sua adoção, entretanto, é suficiente para melhorar a operação da rodovia.

- O uso das faixas de mudança de velocidade cresce com o volume de tráfego. Para volumes elevados a maioria dos motoristas as utilizam.
- A adoção de uma longa faixa de largura variável (taper) como faixa de mudança de velocidade é uma boa solução para a maioria dos motoristas e evita o aparecimento de uma trajetória reversa.

As faixas de desaceleração são sempre vantajosas, principalmente em rodovias de velocidades elevadas. Os veículos que deixam a rodovia têm que reduzir as suas velocidades e, se não dispuserem de faixa de desaceleração, ficam sujeitos a colisões traseiras. As faixas de aceleração são vantajosas no caso de não haver parada obrigatória, ou nas vias de volumes de tráfego elevados, quando os intervalos entre veículos nos períodos de pico são curtos e de baixa frequência.

As faixas de mudança de velocidade podem ser do tipo taper e do tipo paralelo, conforme figura apresentada a seguir extraída do Manual de Projeto de Interseções.

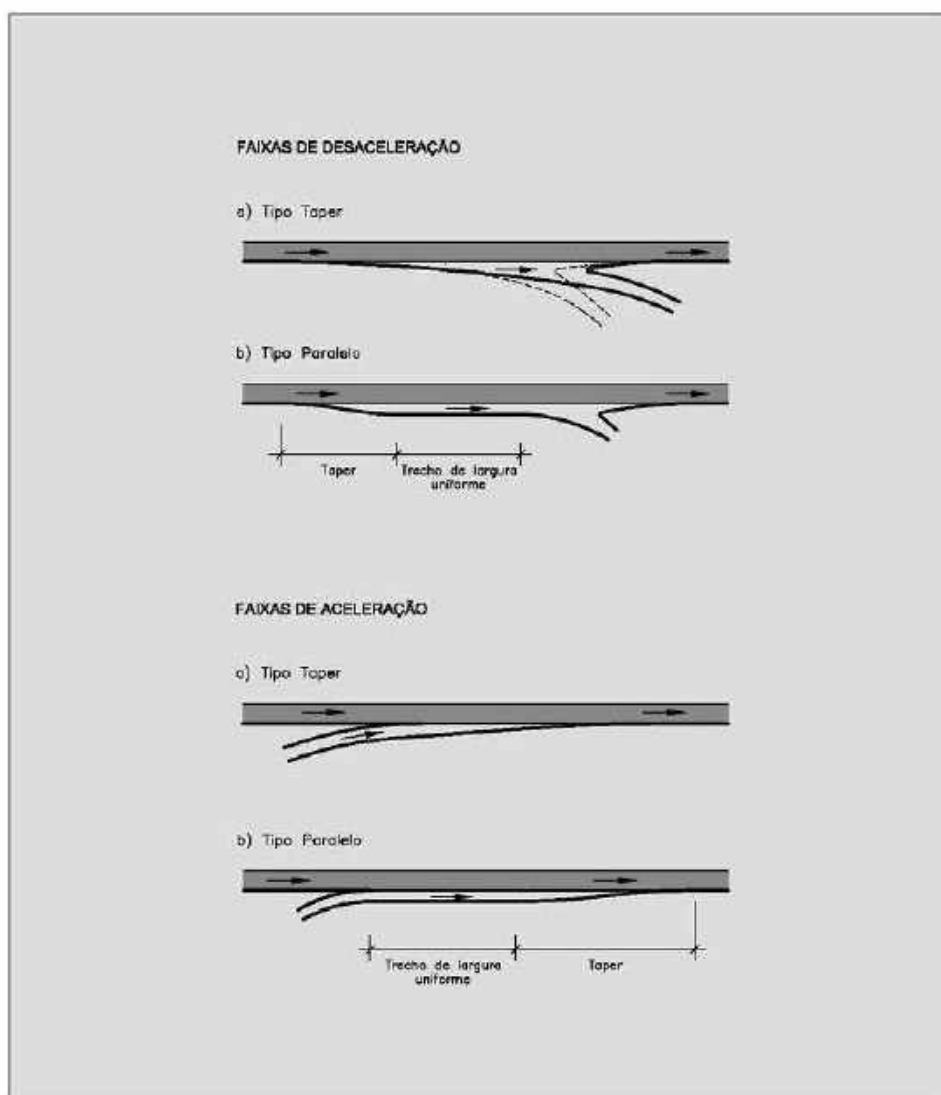


Figura 19: Tipos de mudança de velocidade

Para o presente projeto foi adotado o uso de faixas de mudança de velocidade do tipo paralelo, conforme recomendação contida no Manual de Projeto de Interseções, página 261.

Os comprimentos dos *tapers* e faixas de aceleração e desaceleração foram estabelecidos de acordo com o Manual de Projeto de Interseções, do DNIT.

De acordo com o Manual, para a rodovia em estudo deverão ser utilizados os seguintes critérios:

Tabela 47 - Comprimentos do taper nas faixas de mudança de velocidade

Velocidade diretriz da rodovia (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Velocidade média (km/h)	38	46	54	62	71	79	86	92	98
Comprimento mínimo (m)	39	45	53	60	69	77	84	89	95
Comprimento arredondado (m)	40	45	55	60	70	80	85	90	100

Adotou-se para o trecho em projeto a velocidade de 80 km/h, logo teremos um *taper* com comprimento de 70 m.

A largura do trecho paralelo à rodovia, segundo o item 8.5.4.4 da publicação citada varia entre 3,50 m e 3,60 m. Foi adotado o valor de 3,50 m para este projeto, que corresponde à largura da faixa de rolamento das pistas principais.

A Tabela 48 do Manual de Projeto de Interseções fornece os comprimentos das faixas de mudança de velocidade para os automóveis, em função da velocidade diretriz da rodovia e da velocidade de segurança no início/fim do trecho circular da curva de conversão (faixa de aceleração/desaceleração), para greides de até 2%. Os comprimentos das faixas de mudança de velocidade incluem o *taper* correspondente.

Tabela 48 – Comprimentos das faixas de mudança de velocidade

Velocidade diretriz (km/h)	Taper (m)	Comprimento da faixa de desaceleração, inclusive taper (m)							
		Velocidade de segurança da curva de saída (km/h)							
		0	20	30	40	50	60	70	80
40	40	60	50	40	-	-	-	-	-
50	45	75	70	60	45	-	-	-	-
60	55	95	90	80	65	55	-	-	-
70	60	110	105	95	85	70	60	-	-
80	70	130	125	115	100	90	80	70	-
90	80	145	140	135	120	110	100	90	80
100	85	170	165	155	145	135	120	100	85
110	90	180	180	170	160	150	140	120	105
120	100	200	195	185	175	170	155	140	120

Obs: O comprimento mínimo da faixa de desaceleração será sempre o do taper

Velocidade diretriz (km/h)	Taper (m)	Comprimento da <i>faixa de aceleração</i> , inclusive taper (m)							
		Velocidade de segurança da curva de entrada (km/h)							
		0	20	30	40	50	60	70	80
40	40	60	50	40	-	-	-	-	-
50	45	90	70	60	45	-	-	-	-
60	55	130	110	100	70	55	-	-	-
70	60	180	150	140	120	90	60	-	-
80	70	230	210	200	180	140	100	70	-
90	80	280	250	240	220	190	140	100	80
100	85	340	310	290	280	240	200	170	110
110	90	390	360	350	320	290	250	200	160
120	100	430	400	390	360	330	290	240	200

Obs: O comprimento mínimo da faixa de aceleração será sempre o do taper.

Para o projeto em questão tem-se a faixa de aceleração de 110 metros e de desaceleração de 50 metros. Em ambos os casos o taper tem 70 metros de extensão.

4.1.3 Elementos de Locação

Nos desenhos constantes do projeto geométrico são apresentados todos os elementos de locação de cada eixo projetado. Também são apresentadas para cada um destes eixos uma tabela resumo com as características das tangentes e curvas, de modo a permitir a perfeita materialização do projeto no campo.

4.1.4 Notas de Serviço

Foram elaboradas planilhas de notas de serviço de pavimentação e de terraplenagem para cada eixo projetado.

Nestas notas de serviço de pavimentação são apresentadas para cada estaca as cotas naturais e acabadas do eixo de locação, juntamente com as suas coordenadas X e Y, e as cotas dos bordos da pista, juntamente com as distâncias em relação ao eixo de locação.

As notas de serviço de terraplenagem apresentam as cotas do eixo e bordos da plataforma de terraplenagem, assim como as cotas e distâncias em relação ao eixo das bermas e offsets.

Estas planilhas estão apresentadas no Volume 3C, relativo à Notas de Serviço e Cálculo de Volumes.

4.1.5 Apresentação do Projeto Geométrico

Os desenhos resultantes do projeto geométrico são apresentados no Volume 02 – Projeto de Execução.

4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido de acordo com as Normas de Procedimentos para Projeto de Terraplenagem do Projeto Executivo de Engenharia.

O presente projeto objetivou a análise de massas do trecho em pauta através do cálculo de volumes de terra, determinação e indicação das origens e destinos dos materiais a serem transportados para a implantação das vias projetadas.

A elaboração do projeto de terraplenagem baseou-se na geometria do corpo estradal estabelecido pelo projeto geométrico e na análise dos estudos geológicos e geotécnicos realizados.

4.2.1 Elaboração do Projeto de Terraplenagem

O projeto de terraplenagem compreendeu as seguintes etapas principais:

1. Cálculo das áreas de desmatamento, destocamento e limpeza;
2. Definição das seções transversais tipo de terraplenagem;
3. Análise do perfil geotécnico longitudinal;
4. Definição dos taludes de corte e de aterro;
5. Elaboração das notas de serviço de terraplenagem;
6. Determinação dos volumes de terraplenagem;
7. Determinação dos volumes de compensação lateral;
8. Determinação dos volumes de solo mole;
9. Cálculo dos volumes de escavação e reaterro para colchão drenante;
10. Determinação dos volumes e dos destinos dos materiais de bota-fora;
11. Análise da terraplenagem e estudo da distribuição econômica das massas;
12. Determinação das distâncias de transporte;
13. Elaboração do quadro de distribuição de materiais de terraplenagem;
14. Confecção dos fluxogramas de terraplenagem.

4.2.2 Seção Transversal Tipo

A seção transversal tipo de terraplenagem foi definida como sendo a seção acabada do pavimento acrescida de um metro para cada lado.

O talude de corte é de $V:H=1:1$ e o talude de aterro é de $V:H=1:1,5$.

A figura seguinte apresenta as seções transversais tipo de terraplenagem do projeto.

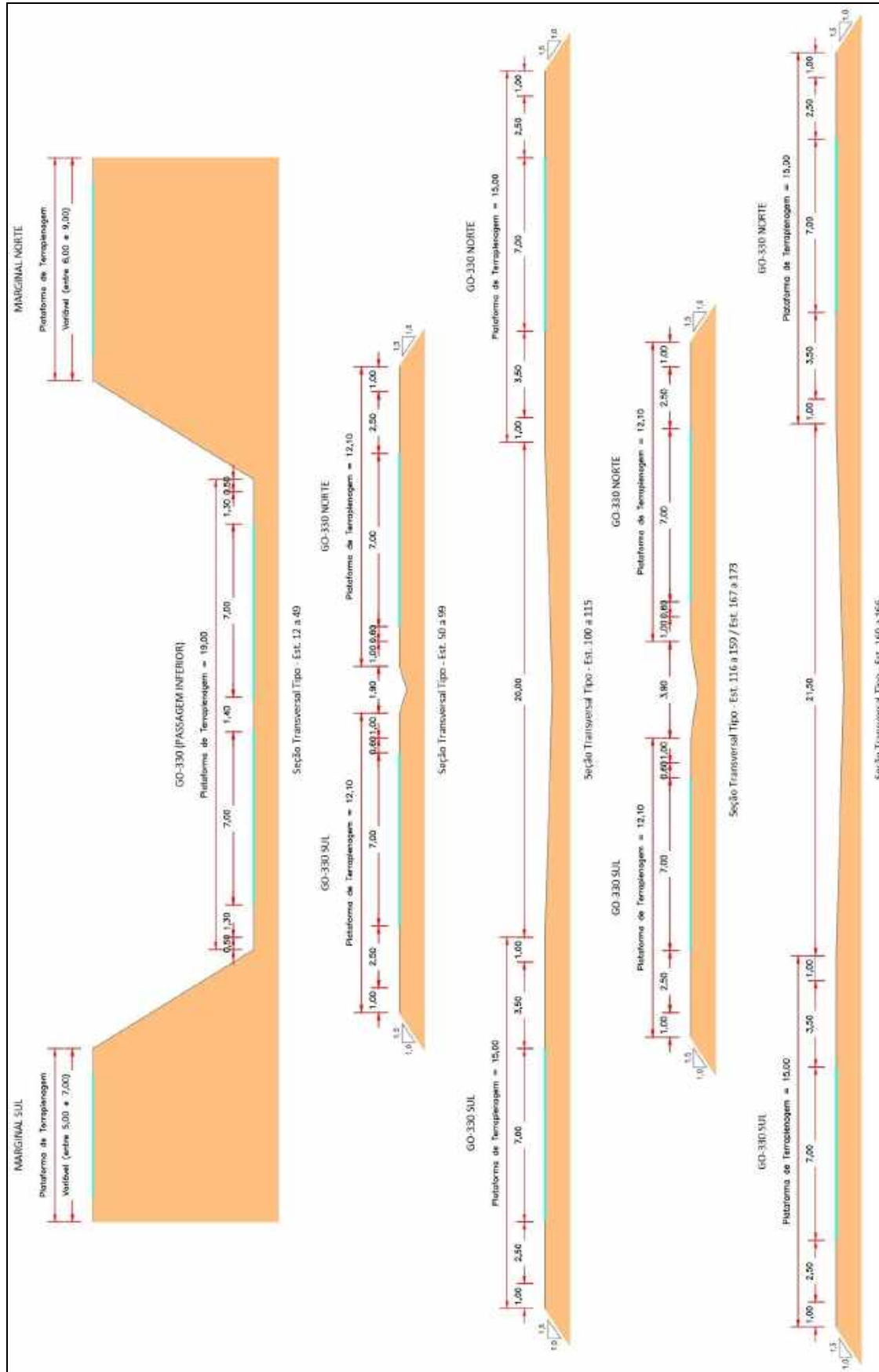


Figura 20: Seções transversais de terraplenagem

4.2.3 Particularidades da Terraplenagem

No projeto geométrico (Volume 02 - Projeto de Execução), estão apresentados no perfil longitudinal os furos de sondagem realizados ao longo do eixo, com as respectivas camadas de materiais constituintes e indicados os tipos de solo, segundo a classificação HRB.

A especificação de serviço DNIT 106/2009 ES-T – Cortes define três categorias de materiais com relação à dificuldade extrativa, a saber:

Materiais de 1ª Categoria: são constituídos por solos em geral, de origem residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 cm, independentemente do teor de umidade apresentado;

Materiais de 2ª Categoria: compreendem aqueles materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha sã, cuja extração se torne possível somente com a combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamento escarificador pesado. A extração poderá envolver, eventualmente, o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Consideram-se como inclusos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m³ e os matacões ou blocos de diâmetro médio compreendido entre 15 cm e 1 m;

Materiais de 3ª Categoria: correspondem a aqueles materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha sã e blocos de rocha que apresentem diâmetro médio superior a 1 m ou volume superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

Evidentemente, o custo da extração de um material de 3ª categoria supera em muito ao de um material de 2ª categoria. Este, por sua vez, apresenta extração mais cara do que a de material classificado em 1ª categoria. Tarefa das mais importantes, e também bastante complexa, diz respeito à avaliação da dificuldade extrativa dos materiais a serem terraplenados, na fase de projeto, quando não se dispõe dos cortes abertos e expostos a uma análise mais profícua.

Já na fase de execução das obras de terraplenagem, a avaliação e a classificação dos materiais escavados são processadas pela fiscalização dos serviços, com base em análise visual dos produtos extraídos, e dos equipamentos e técnicas efetivamente utilizados na operação.

Os estudos geotécnicos e geológicos executados nos cortes indicaram a ocorrência de materiais de 1ª categoria, bem como a ocorrência de solos moles.

4.2.4 Solo mole

Os estudos geológicos e geotécnicos constataram a ocorrência de solo mole com baixa capacidade de suporte. Nos locais onde forem executados bueiros celulares, deverá ser feita a remoção de solo mole e deverá ser implantada uma camada de enrocamento de pedra.

Foi detectada ocorrência de solo mole no trecho entre as estacas 121 e 123 da pista GO-330 Sul, conforme apresentado no quadro abaixo:

SOLO MOLE

PISTA	ESTACAS		EXTENSÃO (m)	ESPESSURA (m)	LARGURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL	FINAL				
GO-330 SUL	121	123	40,00	1,10	20,00	880,00

Foi considerada a recomposição do volume removido de solo mole com rachão proveniente da pedraira.

No bordo esquerdo da pista sul, entre as estacas 121 e 124, foi projetado como contenção lateral um muro de gabião. Esta solução foi adotada com a finalidade de evitar que a saia de aterro atingisse o espelho d'água de uma pequena represa existente no local. O detalhamento deste elemento está apresentado junto aos desenhos do projeto de drenagem pois na estaca 122+4,2 há o projeto do prolongamento de um bueiro simples celular de concreto de 2,5 x 2,5 m em substituição ao bueiro duplo tubular de concreto (D=1,0 m) existente no local.

4.2.5 Cortes

Os cortes classificam-se em:

- ✓ Cortes de seção plena, quando a implantação corresponder ao encaixe, completo, da seção do corpo estradal no terreno natural;
- ✓ Cortes em meia encosta (seção mista), quando a implantação corresponder ao encaixe apenas parcial da seção do corpo estradal no terreno natural, caso em que a plataforma apresenta parte em aterro.

4.2.6 Entulho

Foi detectada ocorrência de entulho no trecho entre as estacas 85 e 107 da pista GO-330 Norte, conforme apresentado no quadro abaixo:

ENTULHO

PISTA	ESTACAS		EXTENSÃO (m)	ESPESSURA (m)	LARGURA (m)	VOLUME (m³)
	INICIAL	FINAL				
GO-330 NORTE	85	107	440,00	0,80	15,00	5.280,00



Foi considerada a recomposição do volume removido de entulho com cascalho proveniente do material de corte.

4.2.7 Rebaixo de subleito

Foi considerado rebaixo de subleito nos locais onde os aterros apresentam altura menor que 60 cm. Assim foi proposto o rebaixo do subleito de modo a garantir a execução de pelo menos três camadas de 20 cm compactadas abaixo do greide de terraplenagem, em conformidade com a IP-09 da GOINFRA relativa ao Projeto de Terraplenagem.

Isto posto, esta solução foi considerada nos segmentos das marginais Norte e Sul entre os viadutos e nos locais onde serão implantadas novas pistas da Marginal Sul. Também foi considerado rebaixo de subleito no trecho entre as estacas 20 e 41 da Passagem Inferior.

A seguir são apresentados os cálculos de volumes dos rebaixos de subleito:

REBAIXO DE SUBLEITO

PISTA	ESTACA	ESPESSURA (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
MARGINAL NORTE	25	0,20	7,00	1,40	32,00	32,00
MARGINAL NORTE	26	0,20	9,00	1,80	36,00	68,00
MARGINAL NORTE	27	0,20	9,00	1,80	36,00	104,00
MARGINAL NORTE	28	0,20	9,00	1,80	36,00	140,00
MARGINAL NORTE	29	0,20	9,00	1,80	36,00	176,00
MARGINAL NORTE	30	0,20	9,00	1,80	36,00	212,00
MARGINAL NORTE	31	0,20	9,00	1,80	32,00	244,00
MARGINAL NORTE	32	0,20	7,00	1,40	14,00	258,00

REB-01

PISTA	ESTACA	ESPESSURA (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
MARGINAL SUL	12	0,20	6,00	1,20	24,00	24,00
MARGINAL SUL	13	0,20	6,00	1,20	24,00	48,00
MARGINAL SUL	14	0,20	6,00	1,20	24,00	72,00
MARGINAL SUL	15	0,20	6,00	1,20	24,00	96,00
MARGINAL SUL	16	0,20	6,00	1,20	24,00	120,00
MARGINAL SUL	17	0,20	6,00	1,20	24,00	144,00
MARGINAL SUL	18	0,20	6,00	1,20	12,00	156,00

REB-02

PISTA	ESTACA	ESPESSURA (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)	VOLUME (m³)	VOLUME ACUMULADO (m³)
MARGINAL SUL	26	0,20	7,00	1,40	28,00	28,00
MARGINAL SUL	27	0,20	7,00	1,40	28,00	56,00
MARGINAL SUL	28	0,20	7,00	1,40	28,00	84,00
MARGINAL SUL	29	0,20	7,00	1,40	28,00	112,00
MARGINAL SUL	30	0,20	7,00	1,40	28,00	140,00
MARGINAL SUL	31	0,20	7,00	1,40	28,00	168,00
MARGINAL SUL	32	0,20	7,00	1,40	28,00	196,00
MARGINAL SUL	33	0,20	7,00	1,40	28,00	224,00
MARGINAL SUL	34	0,20	7,00	1,40	28,00	252,00
MARGINAL SUL	35	0,20	7,00	1,40	24,00	276,00
MARGINAL SUL	36	0,20	5,00	1,00	20,00	296,00
MARGINAL SUL	37	0,20	5,00	1,00	20,00	316,00
MARGINAL SUL	38	0,20	5,00	1,00	20,00	336,00
MARGINAL SUL	39	0,20	5,00	1,00	20,00	356,00
MARGINAL SUL	40	0,20	5,00	1,00	20,00	376,00
MARGINAL SUL	41	0,20	5,00	1,00	20,00	396,00
MARGINAL SUL	42	0,20	5,00	1,00	20,00	416,00
MARGINAL SUL	43	0,20	5,00	1,00	20,00	436,00
MARGINAL SUL	44	0,20	5,00	1,00	20,00	456,00
MARGINAL SUL	45	0,20	5,00	1,00	20,00	476,00
MARGINAL SUL	46	0,20	5,00	1,00	10,00	486,00

REB-03

PASSAGEM INFERIOR	20	0,40	19,00	7,60	152,00	152,00
PASSAGEM INFERIOR	21	0,40	19,00	7,60	152,00	304,00
PASSAGEM INFERIOR	22	0,40	19,00	7,60	152,00	456,00
PASSAGEM INFERIOR	23	0,40	19,00	7,60	152,00	608,00
PASSAGEM INFERIOR	24	0,40	19,00	7,60	152,00	760,00
PASSAGEM INFERIOR	25	0,40	19,00	7,60	152,00	912,00
PASSAGEM INFERIOR	26	0,40	19,00	7,60	152,00	1.064,00
PASSAGEM INFERIOR	27	0,40	19,00	7,60	152,00	1.216,00
PASSAGEM INFERIOR	28	0,40	19,00	7,60	152,00	1.368,00
PASSAGEM INFERIOR	29	0,40	19,00	7,60	152,00	1.520,00
PASSAGEM INFERIOR	30	0,40	19,00	7,60	152,00	1.672,00
PASSAGEM INFERIOR	31	0,40	19,00	7,60	152,00	1.824,00
PASSAGEM INFERIOR	32	0,40	19,00	7,60	152,00	1.976,00
PASSAGEM INFERIOR	33	0,40	19,00	7,60	152,00	2.128,00
PASSAGEM INFERIOR	34	0,40	19,00	7,60	152,00	2.280,00
PASSAGEM INFERIOR	35	0,40	19,00	7,60	152,00	2.432,00
PASSAGEM INFERIOR	36	0,40	19,00	7,60	152,00	2.584,00
PASSAGEM INFERIOR	37	0,40	19,00	7,60	152,00	2.736,00
PASSAGEM INFERIOR	38	0,40	19,00	7,60	152,00	2.888,00
PASSAGEM INFERIOR	39	0,40	19,00	7,60	152,00	3.040,00
PASSAGEM INFERIOR	40	0,40	19,00	7,60	152,00	3.192,00
PASSAGEM INFERIOR	41	0,40	19,00	7,60	76,00	3.268,00

REB-04

4.2.8 Bota-foras

Bota-foras são os volumes de materiais que, por excesso ou por condições geotécnicas insatisfatórias, são escavados nos cortes e destinados a depósitos em áreas externas à construção rodoviária, ou seja, são os volumes de materiais escavados não utilizáveis na terraplenagem. O local de depósito desses materiais foi criteriosamente definido a fim de não causar efeitos danosos às outras obras de construção e ao próprio meio-ambiente. O local definido para depósito dos bota-foras foi o Aterro Sanitário de Catalão, localizado a 7,0 km da estaca 0.

Foram considerados bota-foras os materiais provenientes de remoção de entulho e remoção de solo mole, além dos materiais de desmatamento, destocamento e limpeza da faixa de domínio.

4.2.9 Cálculo dos Volumes e Diagrama de Massas

Para a obtenção dos volumes de terraplenagem, foi calculada a área de cada uma das seções situadas de 20 em 20 metros, e fez-se a cubação, que é o cálculo do movimento da terra.

O cálculo dos volumes de terraplenagem foi realizado por um programa de computador que efetuou o cálculo das áreas de corte e aterro em cada seção transversal relativa a uma estaca da rodovia em estudo, determinando-se, subsequentemente, os volumes excedentes, bem como os volumes acumulados.

Os volumes foram calculados pelo método da semissoma das áreas de corte e aterro em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto, correspondendo ao volume geométrico.

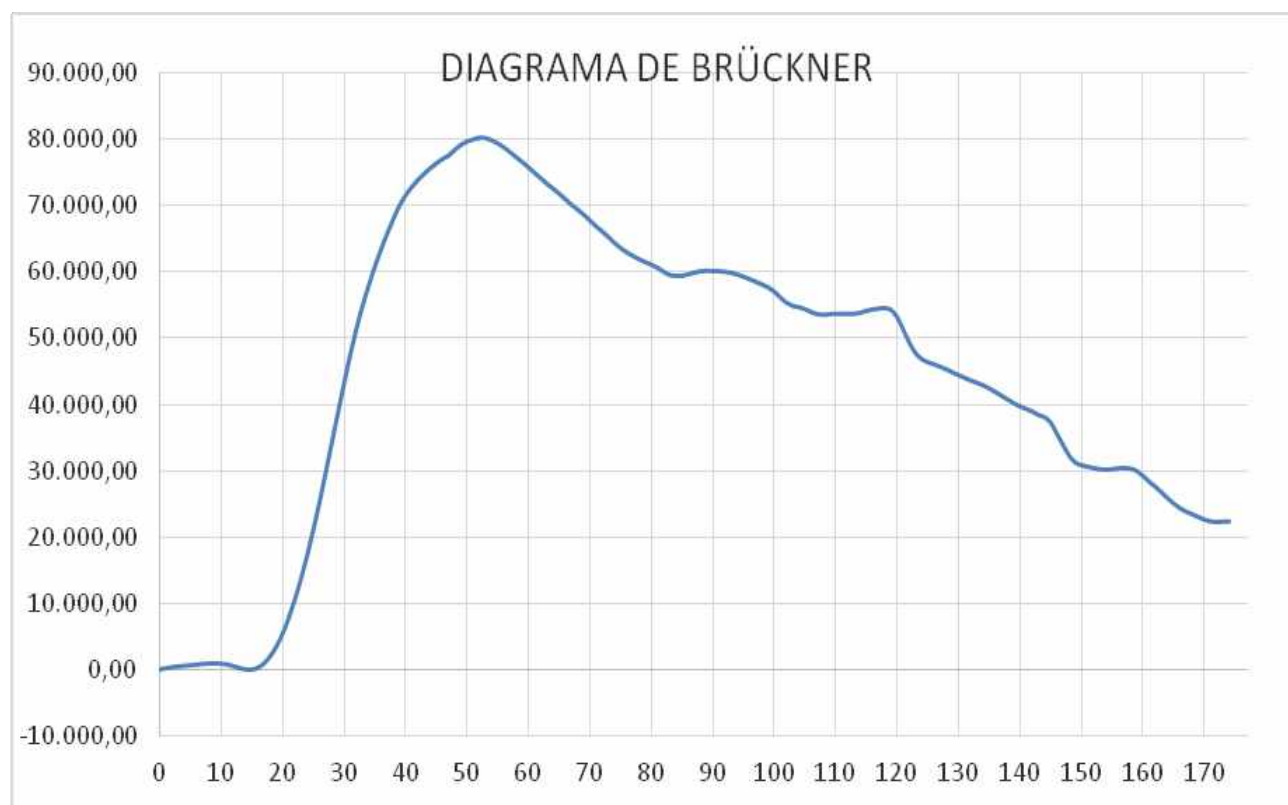
$$V_i = d \times (S_{i-1} + S_i) / 2$$

Onde: V_i = Volume do interperfil;
 d = Distância entre as seções;
 $(S_{i-1} + S_i)$ = Área das seções consideradas.

A ficha de cubação fornece os volumes dos interperfis, o volume acumulado em determinado segmento, bem como possibilita a análise do movimento de terraplenagem.

A análise da terraplenagem foi realizada com auxílio do diagrama de massas (diagrama de Brückner). De posse do relatório de volumes, foram estudadas através de processamento eletrônico diversas possibilidades de compensação entre volumes de cortes e de aterros.

A figura a seguir apresenta o diagrama de Brückner:



4.2.10 Ajuste de Volumes

A escavação de um dado volume geométrico de solo, medido em seu estado natural, resultará num volume maior de material, no estado solto. A este aumento do volume geométrico, que resulta da ruptura da estrutura interna original do solo, em decorrência da escavação, se denomina genericamente empolamento do solo.

Os estudos geotécnicos permitem a definição do fator de empolamento a considerar para a correta compensação entre volumes de cortes e aterros, sendo este dado pela relação entre a densidade do solo *in situ* e a densidade do solo obtida em laboratório.

É recomendado que nos estudos de compensação de volumes de terraplenagem seja efetuada a correção dos volumes de aterros, visando a obtenção do denominado volume empolado de aterro, que representa o volume de escavação necessário à obtenção de dado volume de aterro compactado (DNER, 1974, v.3, cap. 11, p.16).

O volume empolado do aterro pode ser obtido multiplicando-se o volume geométrico de aterro

compactado pelo fator de empolamento.

Alguns aspectos adicionais de ordem prática devem ser levados em consideração na compensação dos volumes de terraplenagem para minimizar o cometimento de erros na quantificação dos volumes envolvidos, entre os quais citam-se:

- ✓ As perdas de materiais devidas ao processo de execução dos serviços mecanizados de escavação, carga, transporte e descarga;
- ✓ Os acréscimos de volumes que decorrem das imperfeições naturais na configuração dos cortes e/ou dos aterros em relação às seções teóricas de projeto, mesmo quando observadas as tolerâncias especificadas;
- ✓ Os volumes adicionais necessários para compensar as quantidades de materiais superficiais que acabam sendo retiradas por ocasião da realização de serviços de limpeza.

Para este trabalho foi determinado o fator de empolamento a ser utilizado com base em estudos de amostras de solo dos cortes e, também, da jazida de material granular selecionada. Para fins de utilização nos cálculos de terraplenagem, não foram utilizados os aspectos adicionais citados acima, uma vez que a planilha de custos adotada pela GOINFRA já contempla estes itens. Ou seja, o fator de empolamento foi obtido a partir dos valores médios de densidade in natura e densidade compactada. Os resultados são apresentados na tabela seguinte.

Material	Amostra		Dens. in natura	Dens. Compactada	Empolam
Corte	Amostra 01	Furo 02	1150	1610	40%
	Amostra 02	Furo 06	1160	1640	41%
	Amostra 03	Furo 14	1130	1435	27%
	Amostra 04	Furo 17	1120	1590	42%
	Amostra 05	Furo 05	1150	1630	42%
	Média		1142	1581	38%
Jazida	Amostra 01	Furo 01	1425	1974	39%
	Amostra 02	Furo 25	1485	1990	34%
	Amostra 03	Furo 13	1495	1972	32%
	Amostra 04	Furo 22	1485	1954	32%
	Amostra 05	Furo 40	1475	1984	35%
	Média		1473	1974,8	34%

Os resultados obtidos permitiram referir os volumes de terraplenagem a uma unidade comum, ou seja, a unidade de volume do material escavado (corte), para os quantitativos de terraplenagem.

Para os serviços de pavimentação o uso do fator de empolamento obtido permitirá ajustar os volumes a serem escavados e transportados.

4.2.11 Determinação das Distâncias de Transporte

A distância de transporte será calculada em projeção horizontal ao longo do eixo, entre os centros de gravidade das massas, inclusive para empréstimos e bota-foras.

Na compensação dos volumes será considerado, sempre que possível, o transporte dos materiais no sentido descendente.

As distâncias médias de transporte foram determinadas como indicado a seguir:

1. Segmentos de cortes e aterros compensados

Nesses segmentos, as distâncias médias de transporte foram calculadas utilizando-se o diagrama de massas, dividindo-se a área dos polígonos delimitados pelas horizontais de equilíbrio e pela linha do diagrama, pelo volume compensado, representado pela ordenada máxima no trecho considerado.

2. Segmentos de aterros sem compensação

Nesses segmentos, onde se evidencia a necessidade de empréstimos, as distâncias médias de transporte foram calculadas identicamente a dos trechos compensados longitudinalmente, fechando-se convenientemente, através de uma linha vertical, o polígono delimitado pela linha do diagrama e a horizontal de equilíbrio e adicionando, finalmente, a distância compreendida entre o centro de gravidade do empréstimo à extremidade mais próxima do segmento em questão.

3. Segmentos de cortes sem compensação

Nesses segmentos de terraplenagem, caracterizados por cortes sem compensação, ou seja, "bota-foras", as distâncias médias de transporte foram determinadas, para cada segmento, através de estudos realizados nos elementos do projeto geométrico (planta e perfil) para a determinação dos pontos mais convenientes à disposição dos materiais.

4.2.12 Orientação de Terraplenagem

A orientação de terraplenagem será apresentada em planilhas apropriadas contendo as seguintes informações:

- Listagem dos segmentos de terraplenagem, delimitados pelas suas estacas iniciais e finais;
- Volumes básicos (aterros e cortes compensados, empréstimos e bota-foras), distâncias médias de transporte e momento de transporte de cada volume básico;
- Volumes de escavação classificados em primeira, segunda e terceira categorias;
- Origem do material escavado, com indicação das estacas iniciais e finais, identificando a operação de terraplenagem;
- Destino do material escavado, com indicação das estacas iniciais e finais, identificando a operação de terraplenagem.

Para melhor visualização da orientação apresentada no quadro de distribuição de massas, serão elaborados desenhos esquemáticos (fluxogramas) da movimentação a ser feita, onde serão representados graficamente os diversos cortes e aterros existentes no projeto, com indicação dos volumes, destinos e origens dos materiais relacionados aos aterros.

4.2.13 Instrução do Projeto de Terraplenagem

A operação de terraplenagem será executada em conformidade com as Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT.

Para a confecção dos aterros, foram indicados os materiais provenientes dos cortes e da jazida. Todas as camadas deverão ser convenientemente compactadas com:

- ⇒ No corpo dos aterros, materiais de 1ª categoria que apresentem ISC > 4% e expansão < 2%, compactados na energia 95% Proctor Normal;
- ⇒ Nas camadas finais dos aterros (1 metro superior), materiais de 1ª categoria com expansão < 2% e ISC igual ao utilizado no dimensionamento do pavimento, compactados na energia 100% Proctor Normal. Na quantificação deste serviço foi descontado o volume referente aos 20 cm finais que estão computados no serviço de regularização do subleito.

4.2.14 Resultados Obtidos

A planilha seguinte ilustra os valores obtidos para as operações de terraplenagem.

DESCRIÇÃO	VOLUMES (m³)			D.M.T. (km)	VOLUMES TOTAIS (m³)
	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA		
VOLUME TOTAL ESCAVADO	105.745	-	-	3,39	105.745
VOLUME MÉDIO ESCAVADO POR KM	-	-	-	-	29.872
VOLUME TOTAL COMPACTADO	-	-	-	-	61.216
VOLUME COMPACTADO A 100% P.N. <i>Recomposição de subleito com solo da jazida</i>	-	-	-	-	9.448
VOLUME COMPACTADO A 100% P.N. <i>Regularização do subleito (0 < h ≤ 20 cm)</i>	-	-	-	-	7.966
VOLUME COMPACTADO A 100% P.N. <i>Camadas finais do aterro (20cm < h ≤ 100 cm)</i>	-	-	-	-	30.472
VOLUME COMPACTADO A 95% P.N. <i>Corpo do aterro (h > 100 cm)</i>	-	-	-	-	13.331
VOLUME DE CORTE	85.978	-	-	2,32	85.978
VOLUME DE COMPENSAÇÃO LATERAL	3.704	-	-	-	3.704
VOLUME DE REBAIXO DE SUBLEITO	4.168	-	-	7,61	4.168
VOLUME DE ENTULHO	5.280	-	-	8,92	5.280
VOLUME DE SOLO MOLE	880	-	-	9,44	880
VOLUME ESCAVADO DA JAZIDA	5.736	-	-	10,30	5.736
VOLUME TOTAL DE BOTA-FORA	-	-	-	7,85	23.070
VOLUME DE RACHÃO	-	-	-	39,44	880

4.2.15 Apresentação dos Resultados

O Projeto de Terraplenagem é constituído dos seguintes elementos:

- Seções transversais tipo de terraplenagem;
- Localização da jazida e do depósito para bota-foras;
- Quadro resumo de terraplenagem;
- Quadro de compensação lateral;
- Quadros de distribuição de materiais de terraplenagem;

- Fluxogramas de terraplenagem.

O perfil geotécnico indicando a constituição dos materiais a serem terraplenados é apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução, no capítulo referente ao projeto geométrico.

As fichas de cubação com os volumes de terraplenagem calculados para o projeto são apresentadas no Volume 03C – Notas de Serviço e Cálculo de Volumes.

4.2.16 Proteção das Encostas

Obras desenvolvidas para a estabilização de taludes nos pontos onde há o risco de desmoronamentos ou deslizamentos da encosta. Alguns pontos específicos sofreram intervenções que demandam ações para se conter e estabilizar o terreno.

As soluções adotadas não demandam um padrão, sendo cada situação estudada de forma individual e para tal definido um processo para possibilitar condições de estabilidade no maciço. Nos pontos estudados adotou-se a implantação de muros em gabião, estes apresentaram ser ótimas soluções pois possuem boa integração com o local, são permeáveis, o que os tornam bastante eficazes quanto dos processos de drenagem natural do terreno, e possuem boa trabalhabilidade em sua implantação.

Para o projeto em questão foi projetado um muro em gabião no segmento entre as estacas 121 e 124 da pista sul. Sua função foi evitar que a saia do talude de aterro atingisse um reservatório de água.

A apresentação detalhada deste elemento está contida nos desenhos do projeto de drenagem. Isto se deu pela razão de que há uma conexão entre o muro de gabião e um bueiro celular projetado no segmento.

4.2.17 Plano de Recuperação de Área de Empréstimo

A jazida utilizada para serviços de terraplenagem deverá ser recuperada de acordo com a seguinte sistemática:



**2 . ENCAMINHAMENTO DA DRENAGEM
ESCARIFICAÇÃO
ESPALHAMENTO DA CAMADA FÉRTIL (EXPURGO)**



3 . REVEGETAÇÃO



4.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Para o dimensionamento da estrutura do pavimento foram utilizadas metodologias oficiais e de conhecimento público, sendo estes os seguintes métodos:

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

4.3.1 Caracterização do Tráfego Atual

A ação do tráfego sobre o pavimento é expressa pelo número de repetições do eixo-padrão de 8,2 toneladas, de acordo com as metodologias do Corpo de Engenheiros (USACE, 1962) e da AASHTO (1993).

Para fins de dimensionamento de pavimento será adotado o número N para 10 anos de projeto, sendo este de $6,23 \times 10^6$ pelo método da USACE e $1,71 \times 10^6$ pelo método da AASHTO.

4.3.2 Capacidade de Suporte do Subleito

O estudo do subleito foi apresentado no capítulo referente à Estudos Geotécnicos. De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT os materiais de subleito não podem apresentar expansão superior a 2% e o ISC deve ser maior ou igual a 2%. Em toda a amostra estudada não foi verificado em nenhum ponto de coleta tais condições, de forma que o subleito foi caracterizado como de boa condição para suporte do pavimento, não necessitando nem de substituição nem reforço.

Com base na análise estatística efetuada com os resultados obtidos para as sondagens de subleito, definiu-se como ISC de projeto o valor de 9,0%.

4.3.3 Materiais para Pavimentação

4.3.3.1 Material Granular

Conforme apresentado nos Estudos Geotécnicos foi selecionada uma jazida de material granular para uso nas camadas de base e sub-base.

Em função dos resultados obtidos nos Estudos Geotécnicos, o valor médio de ISC para os materiais in natura é de 45,72%, e quando melhorado com 2% de cimento o valor médio é de 123,86%. O fator de empolamento do material é de 34%.

Diante destas informações, considera-se que a sub-base será executada com material de jazida in natura estabilizado granulométricamente e para a camada de base será utilizado o material granular da jazida melhorado com a adição de 2% de cimento.

A adoção de camadas cimentadas proporciona à estrutura de pavimento um melhor desempenho devido a maior resistência mecânica. Esta situação leva à uma vida útil bastante superior.

Os principais benefícios da adoção das camadas cimentadas são:

- a. Maior rigidez da infra-estrutura do pavimento e melhor desempenho;
- b. Maior vida útil;

- c. Deflexões baixas e consequente melhor desempenho das misturas asfálticas;
- d. Melhor aproveitamento do solo local com a redução da necessidade de material pétreo;
- e. Maior segurança do dimensionamento da estrutura de pavimento, principalmente para segmentos com tráfego elevado e com grande expectativa de tráfego desviado e gerado.

4.3.3.2 Materiais Pétreos

A Pedreira indicada nos Estudos Geotécnicos é denominada Pedreira Catalão. Esta é uma instalação comercial, devidamente licenciada, na qual os estudos realizados asseguram a disponibilidade de material para atendimento à obra, dentro das especificações necessárias. A distância até o canteiro de obras é de 38 km.

As britas serão usadas como agregados para os seguintes serviços de pavimentação:

- Concreto asfáltico
- Tratamento Superficial Duplo

4.3.3.3 Materiais Betuminosos

Foram adotados os usos dos seguintes materiais betuminosos:

- Emulsão asfáltica RR-1C para pintura de ligação;
- Emulsão asfáltica RR-2C E para tratamento superficial duplo
- Emulsão asfáltica EAI para serviços de imprimação
- Cimento asfáltico CAP 50/70 para confecção da massa asfáltica

Todos os materiais betuminosos são provenientes da distribuidora de materiais betuminosos Disbral, localizada no município de Aparecida de Goiânia-GO. A distância desta distribuidora até o canteiro de obras é de 270 km.

Para a confecção da mistura asfáltica, foi considerada a implantação de usina de asfalto junto à pedreira escolhida.

A emulsão asfáltica a ser utilizada no TSD é do tipo RR-2C E, cuja presença de elastômetro no ligante asfáltico o torna mais elástico, mais viscoso e com ponto de amolecimento mais alto.

De acordo com a Nota Técnica nº 86/2012/SBQ/RJ da ANP, as emulsões modificadas por polímeros apresentam vantagens em relação às convencionais, a saber:

- *Menor susceptibilidade térmica tanto na alta quanto na baixa temperatura;*
- *Maior coesão interna que se transmite à mistura asfáltica ou tratamentos de superfície;*
- *Maior adesividade aos agregados;*
- *Maior resistência ao envelhecimento em serviço;*
- *Maior vida útil em serviço.*

A adoção de soluções que incorporem técnicas e processos construtivos recentes, tais como o uso de aditivos melhoradores de desempenho (polímeros) garante a qualidade técnica requerida pela obra.

Em vias de tráfego intenso o uso de materiais de melhor qualidade, tais como base executada com solo melhorado com cimento e emulsões asfálticas modificadas por polímeros elastoméricos configuram uma técnica adequada para elevar a vida útil da rodovia. Isto se reflete na redução das atividades relativas à manutenções, melhorando o custo operacional devido à redução de interrupção do tráfego.

É importante agregar à análise da estrutura de pavimento projetado o fator relativo ao excesso de carga. Conforme diagnóstico elaborado pelo DNIT, 77% dos caminhões trafegam com excesso de peso. A pesquisa de campo sobre a degradação precoce dos pavimentos em decorrência do excesso de carga realizada por BERNUCCI e SANTOS (2013) apontou uma redução de 25% na vida útil das rodovias federais. Outra pesquisa de campo sobre os efeitos dos excessos de carga sobre a durabilidade dos pavimentos, apresentou uma redução entre 25% a 30% na vida útil e, aumento de 33% nos gastos com manutenção do pavimento (ALBANO, 2005). Isto é, se o pavimento foi projetado para durar 10 anos, ele vai durar sete anos e meio na melhor das hipóteses.

4.3.4 Dimensionamento da Estrutura do Pavimento Flexível

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

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

A seguir são apresentados os resultados obtidos com ambos os métodos adotados para o dimensionamento da estrutura de pavimento flexível para as pistas projetadas da adequação da rodovia GO-330.

Tabela 8: Dimensionamento do pavimento

Dimensionamento do Pavimento							
Materiais das Camadas e Coeficientes Estruturais							
Camada	Tipo			Origem	MR (Mpa)	ISC (%)	Coef.
Revestimento	CBUQ				4000,00		2,00
Base	Solo estabilizado			Jazida	350,00	>80	1,00
Sub-base	Solo estabilizado			Jazida	200,00	>20	1,00
Sub-leito	Solo Argiloso				100,00	9,0	0,71
DNER/79							
Número N10 (USACE)	Espessura Mínima do Revestimento			H ₂₀	H _n	Período de Projeto	
6,23E+06	R=	7,50	cm de CBUQ	28	44	10 anos	
Base R x K _R + B x K _B > H ₂₀					espessura calculada B = 13		espessura adotada 15
Sub-Base R x K _R + B x K _B + SB x K _S					espessura calculada SB = 14		espessura adotada 15
TECNAPAV							
Tipo do Solo do Subleito		2		I ₁ = 1		I ₂ = 0	
Deflexão Admissível		log D _{adm} = 3,148 - 0,188 log N					D _{adm} = 74,25
Espessura Mínima do Revestimento		H _{CB} = -5,737 + (807,961/D)+0,972 I ₁ +4,101 I ₂					H _{CB} = 6,1
Espessura Total do Pavimento		H _T = 77,67 x N ^{0,0482} x CBR ^{-0,598}					H _T = 44
Espes. Total da Camada Granular		H _{CB} x V _E + H _{CG} = H _T					H _{CG} = 32
Valor Estrut. da Camada Betuminosa							V _E = 2,0
RESUMO							
Método	CBR SL %	Espessuras (cm)					
		Revest.		Base	Sub-base	Reforço	Total
		CBUQ	TSD				
DNER / 79	9,0	7,5	2,5	15,0	15,0		32,5
TECNAPAV	9,0	6,1	2,5	16,0	16,0		34,5
ADOTADO	9,0	6,0	2,5	17,0	16,0		35,5

- **Revestimento:** terá espessura total de 6,0 cm, sendo esta composta por uma única camada de CBUQ (faixa "C") com espessura de 6,0 cm executada em toda a plataforma. Entre a camada de base e o revestimento betuminoso foi projetada uma camada de Tratamento Superficial Duplo (TSD) a qual não tem função estrutural. A sua adoção provém da necessidade de absorver trincas provenientes da camada de base, que será estabilizada com cimento, evitando que estas sejam refletidas no CBUQ;
- **Base:** terá espessura de 17,0 cm, sendo a mesma composta por solo de jazida estabilizado com 2,0% de cimento;
- **Sub-base:** terá espessura de 16,0 cm, sendo composta por material granular de jazida estabilizado granulométricamente

A figura seguinte apresenta a seção transversal do pavimento projetado.

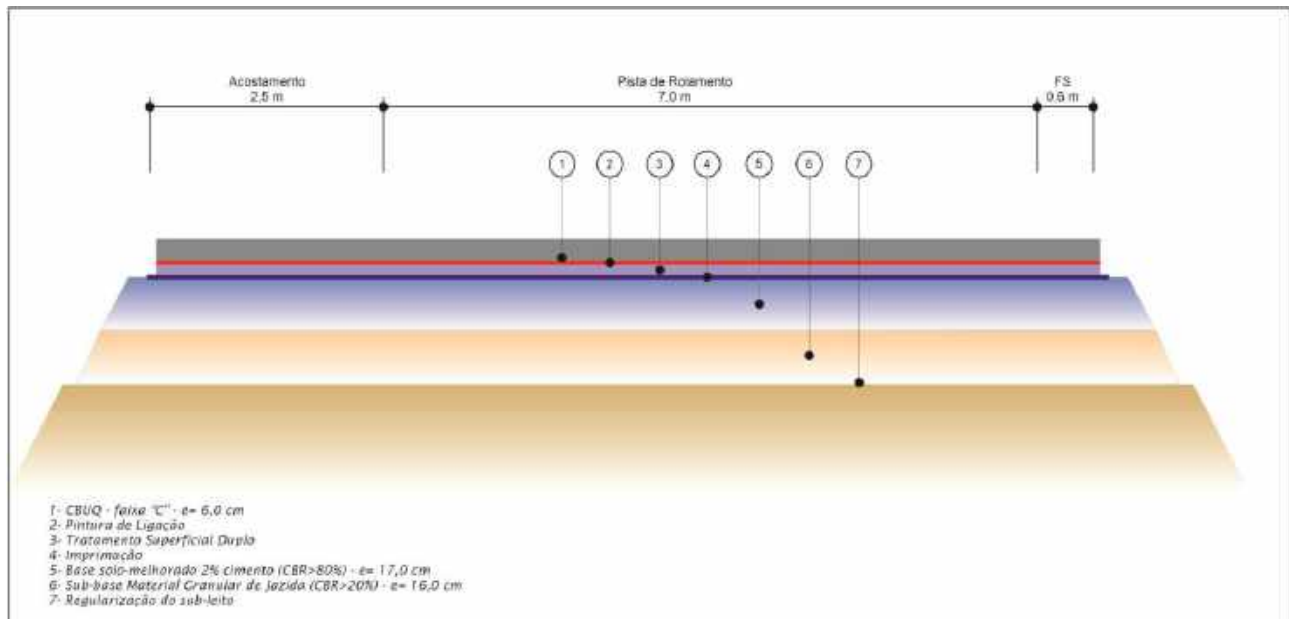


Figura 21: Estrutura de pavimento projetada

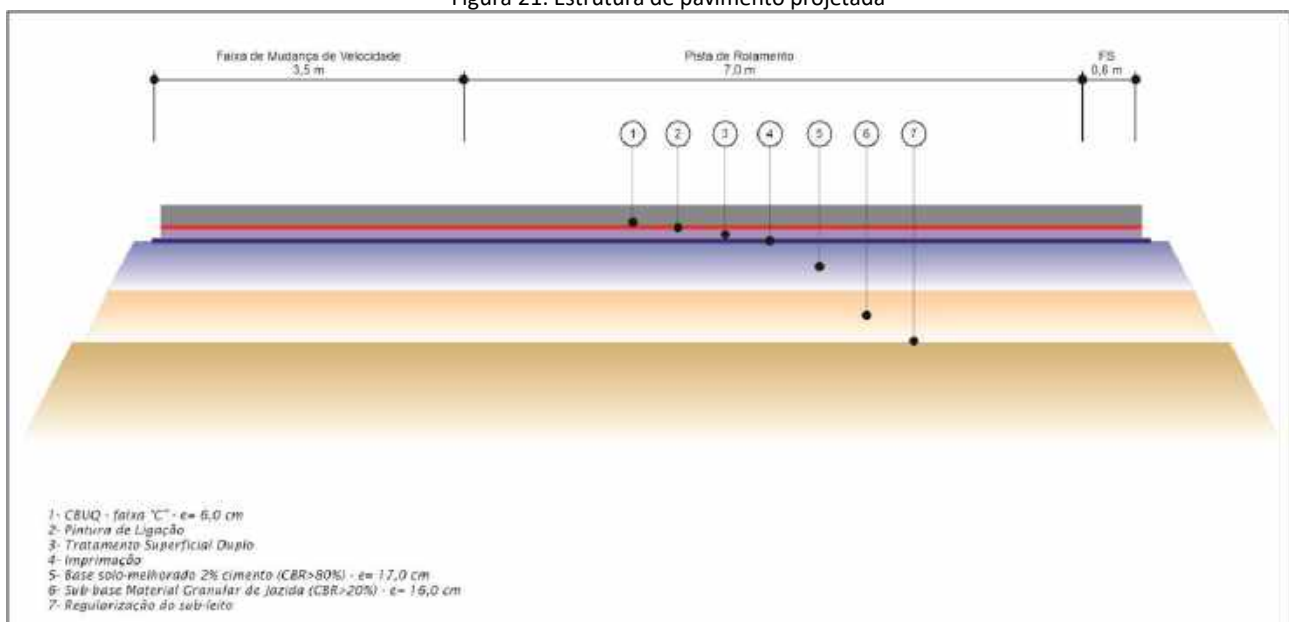


Figura 22: Estrutura de pavimento - acesso lateral

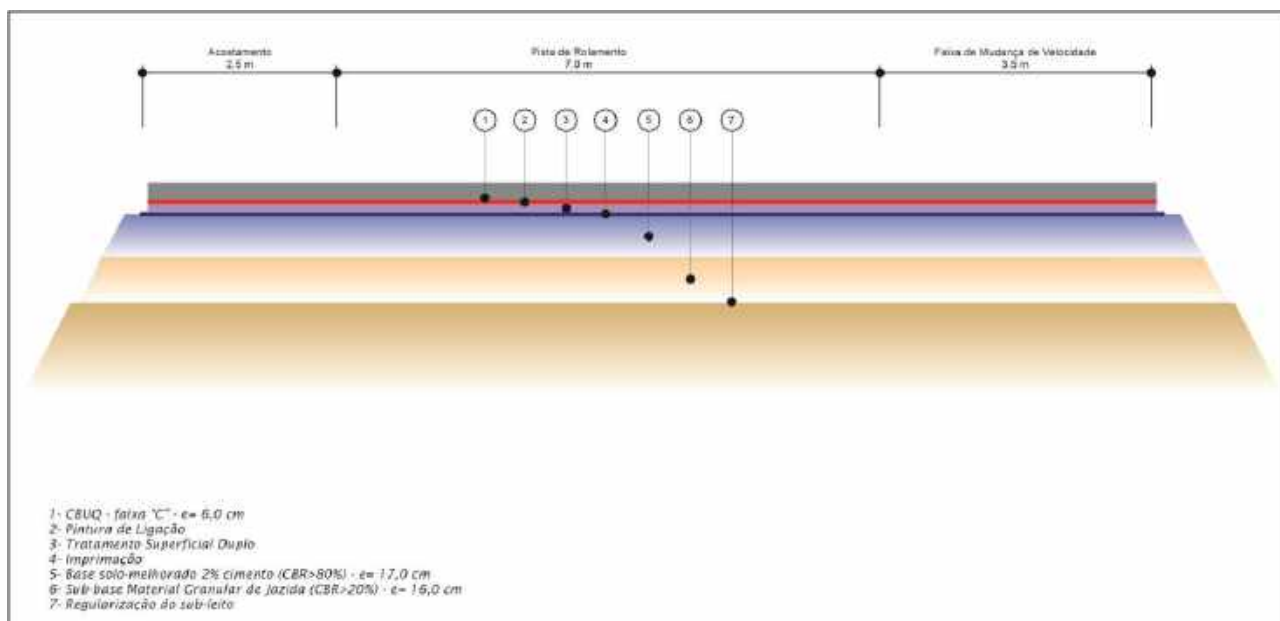


Figura 23: Estrutura de pavimento acesso a retorno

A pista norte, nos trechos onde foi aproveitada a sua diretriz, foi proposto o aproveitamento parcial de sua estrutura. A ideia será remover toda a capa asfáltica, mantendo apenas a estrutura de 7 metros referente às pistas de rolamento. A partir deste ponto a camada de base existente será alargada de forma a abarcar a faixa de segurança interna e o acostamento. Esta camada terá a função de sub-base. Sobre ela será implantada uma nova camada de base e posteriormente o revestimento. A figura seguinte ilustra esta solução.

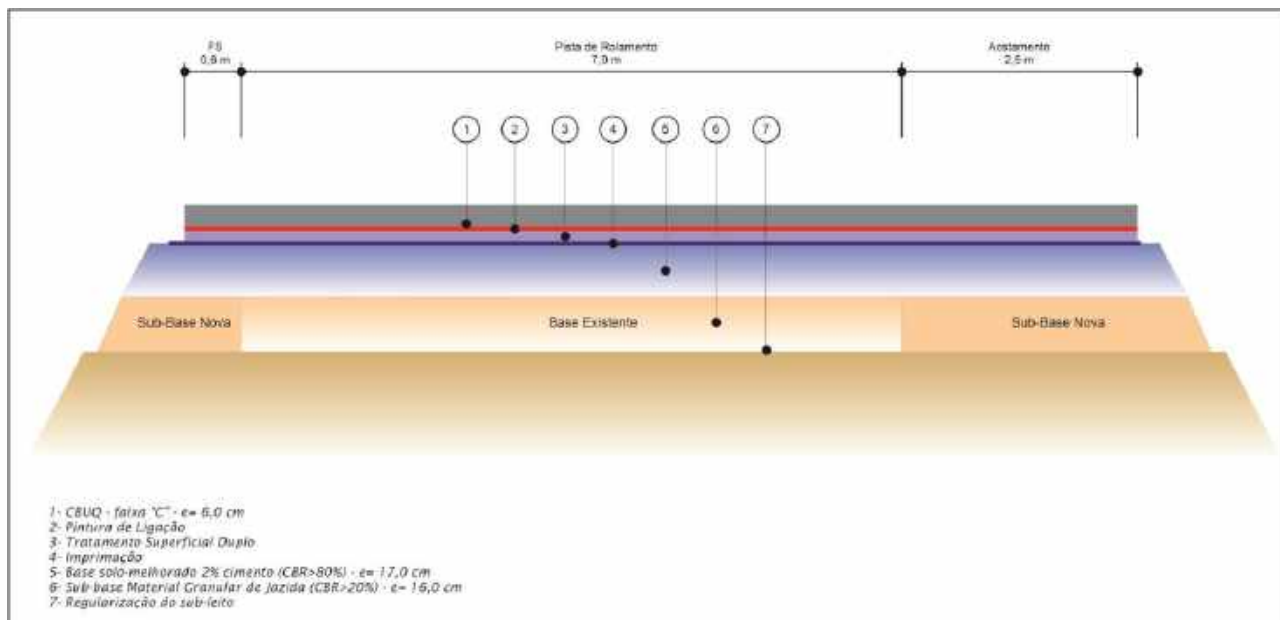


Figura 24: Estrutura de pavimento pista norte (aproveitamento parcial)

Para os trechos novos de vias marginais foi proposta a seguinte estrutura de pavimento:

- **Revestimento:** terá espessura total de 3,5 cm, sendo esta composta por uma camada de CBUQ (faixa "C");
- **Base:** terá espessura de 15,0 cm, sendo a mesma composta por solo de jazida estabilizado com 2,0% de cimento;

- **Sub-base:** terá espessura de 15,0 cm, sendo composta por material granular de jazida estabilizado granulométricamente

A figura seguinte apresenta a seção transversal do pavimento projetado.

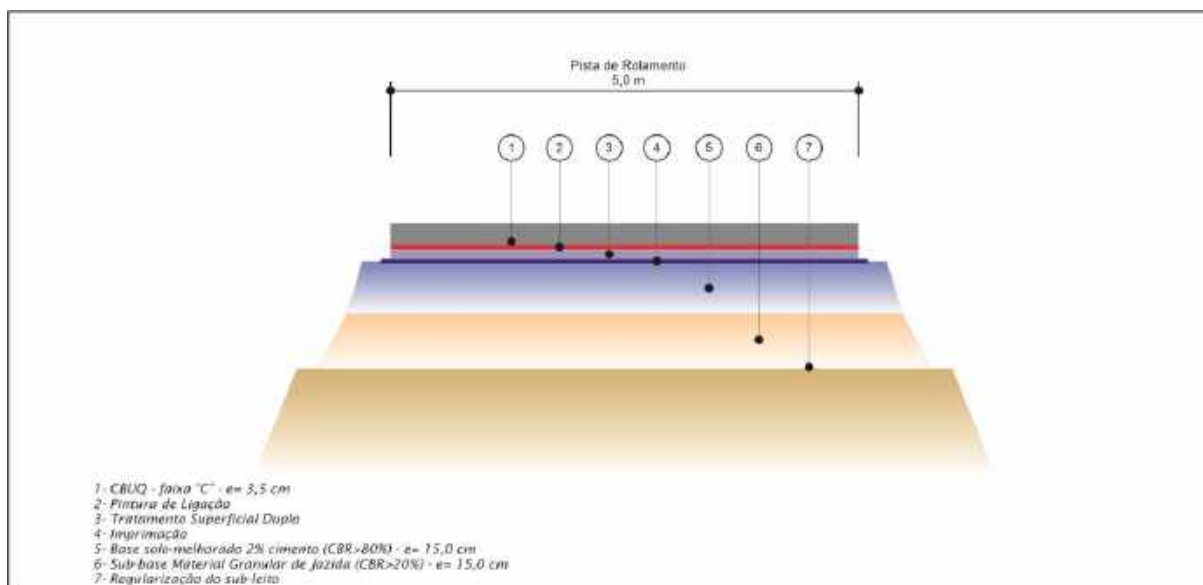


Figura 25: Estrutura de pavimento via marginal sul

Para os trechos existentes das vias marginais foi proposta a fresagem de toda a capa asfáltica existente e a execução de uma nova camada betuminosa. A figura seguinte estrutura de pavimento:

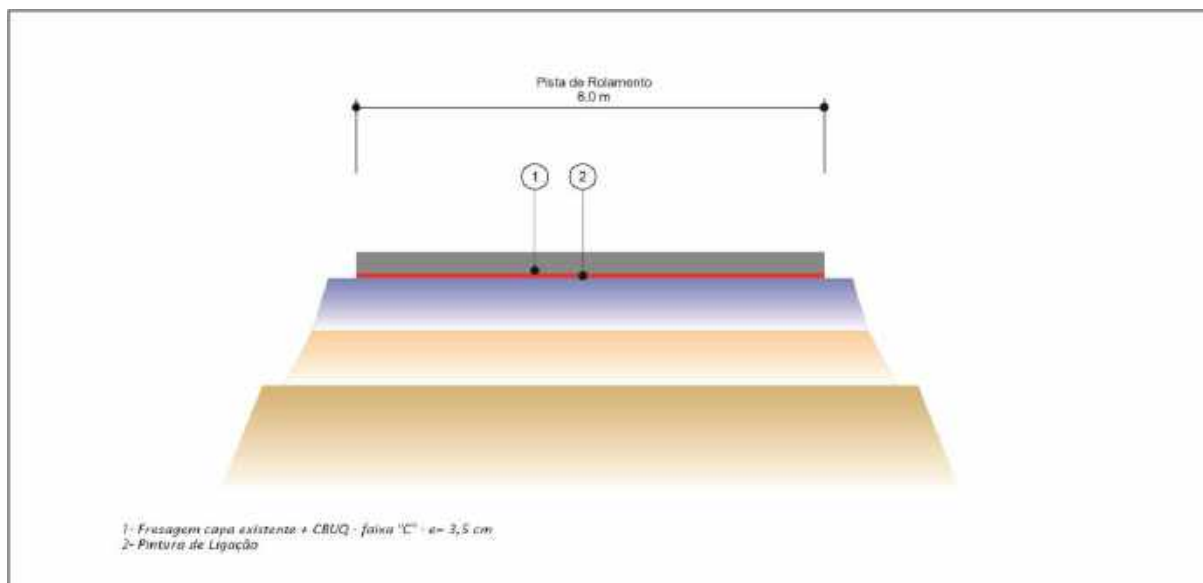


Figura 26: Estrutura de pavimento – restauração de vias marginais

4.3.4.1 Materiais

O material da camada de sub-base deverá apresentar $ISC > 20\%$.

Para a camada de base, o projeto indica o uso de mistura de solo melhorado com 2% de cimento, devendo a mesma apresentar $ISC > 80\%$.

A emulsão asfáltica a ser utilizada no TSD é do tipo RR-2C E e na pintura de ligação é do tipo RR-1C.

Para a imprimação deverá ser utilizada emulsão EIA.

Para a massa asfáltica, adotou-se o uso de cimento asfáltico do tipo CAP 50/70.

4.3.5 Controle de Execução

Foram determinadas as deflexões admissíveis por camada da estrutura de pavimento calculadas utilizando a metodologia contida no método DNER-PRO 11-79.

A deflexão admissível foi calculada pelo método contido na norma de avaliação estrutural de pavimentos flexíveis DNER-PRO 11-79, sendo sua fórmula a seguinte:

$$\log D_{adm} = 3,01 - 0,176 \log N_{proj}$$

onde:

D_{adm} : deflexão total admissível da estrutura para o N_{proj} ;

N_{proj} : número de solicitações previstas para o projeto, calculado com os coeficientes do USACE.

Para o número de solicitações previsto para o projeto de $N = 6,23 \times 10^6$, temos:

$$D_{adm} = 65,19 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Com base nesta metodologia, os valores de deflexão máxima por camada a serem controlados na implantação da estrutura do pavimento são os seguintes:

Deflexão Máxima por Camada ($\times 10^{-2}$ mm) - PRO-11/79	
Regularização do Subleito	262,54
Sub-base	165,65
Base	92,09
Revestimento	65,19

4.3.6 Quadros Complementares

4.3.6.1 Quadro Resumo de Quantitativos de Pavimentação

Quadro Resumo de Serviços de Pavimentação									
Pista	Extensão (m)	Regularização de Subleito (m²)	Sub-base (m³)	Base 2% Cimento (m³)	Imprimação (m²)		Tratamento Superficial Duplo (m²)		
					área (m²)	CM-30 (t)	área (m²)	RR-2C (t)	Agregado (m³)
GO-330 C	960,00	14.820,00	2.346,24	2.449,12	14.118,00	16,94	14.040,00	42,12	294,84
GO-330 N	3.774,00	26.941,80	3.840,01	5.106,66	28.794,60	34,55	28.528,60	85,59	599,10
GO-330 S	2.718,00	34.208,95	5.067,97	5.160,25	29.140,70	34,97	28.873,95	86,62	606,35
Marginal Norte	920,00	240,00	26,78	22,73	126,00	0,15	-	-	-
Marginal Sul	720,00	2.540,00	370,20	337,80	2.048,00	2,46	1.880,00	5,64	39,48
Total	9.092,00	78.750,75	11.651,20	13.076,56	74.227,30	89,07	73.322,55	219,97	1.539,77

Quadro Resumo de Serviços de Pavimentação								
Pista	Extensão (m)	Pintura de Ligação (m²)		CBUQ Capa (m³)			Remoção de Pavim. Asfált.	Fresagem de Pavim. Asfált.
		área (m²)	RR-1C (t)	volume (m³)	massa (t)	CAP 50/70 (t)	volume (m³)	volume (m³)
GO-330 C	960,00	16.200,00	6,48	972,00	2.332,80	128,30	468,00	108,00
GO-330 N	3.774,00	28.528,60	11,41	1.711,72	4.108,12	225,95	5.568,20	-
GO-330 S	2.718,00	28.873,95	11,55	1.732,44	4.157,85	228,68	-	-
Marginal Norte	920,00	5.400,00	2,16	189,00	453,60	24,95	-	264,00
Marginal Sul	720,00	3.800,00	1,52	133,00	319,20	17,56	490,00	90,00
Total	9.092,00	82.802,55	33,12	4.738,15	11.371,57	625,44	6.526,20	462,00

4.3.6.2 Cálculo de Distância de Transporte de Material Granular

CÁLCULO DE DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR - SUB-BASE											
Jazida	Distribuição do Material		Distribuição do Material		Pista	Volume material	DMT fixo	m³ x km (fixo)	DMT variável	m³ x km (variável)	DMT Total
	EST Inicial	EST Final	KM Inicial	Km Final							
J-1	0,00	48,00	0,00	0,96	GO-330 C	3.143,96	9,94	31.250,98	0,48	1.509,10	10,42
J-1	48,00	174,00	0,96	3,48	GO-330 N	5.145,61	8,00	41.164,90	1,26	6.483,47	9,26
J-1	45,00	175,00	0,90	3,50	GO-330 S	6.791,08	8,00	54.328,66	1,30	8.828,41	9,30
J-1	26,00	32,00	0,52	0,64	Marginal Norte	35,88	8,00	287,03	0,50	17,94	8,50
J-1	9,00	55,00	0,18	1,10	Marginal Sul	496,07	9,80	4.861,47	0,46	228,19	10,26
Total						15.612,60		131.893,04		17.067,11	
DMT Fixo (km) =>						8,40					
DMT Variável (km) =>						1,10					
DMT Total (km) =>						9,50					
CÁLCULO DE DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR - BASE											
Jazida	Distribuição do Material		Distribuição do Material		Pista	Volume material	DMT fixo	m³ x km (fixo)	DMT variável	m³ x km (variável)	DMT Total
	EST Inicial	EST Final	KM Inicial	Km Final							
J-1	0,00	48,00	0,00	0,96	GO-330 C	3.281,82	9,94	32.621,33	0,48	1.575,28	10,42
J-1	48,00	174,00	0,96	3,48	GO-330 N	6.842,93	8,00	54.743,44	1,26	8.622,09	9,26
J-1	45,00	175,00	0,90	3,50	GO-330 S	6.914,74	8,00	55.317,88	1,30	8.989,16	9,30
J-1			0,52	0,64	Marginal Norte	30,45	8,00	243,61	0,50	15,23	8,50
J-1	9,00	55,00	0,18	1,10	Marginal Sul	452,65	9,80	4.435,99	0,46	208,22	10,26
Total						17.522,59		147.362,25		19.409,97	
DMT Fixo (km) =>						8,40					
DMT Variável (km) =>						1,10					
DMT Total (km) =>						9,50					

4.3.6.3 Distância Média de Transporte

Quadro Resumo das Distâncias de Transporte										
Serviço	Material	Percursos		Transporte Local (DMT)			Transporte Comercial (DMT)			DMT total
		Origem	Destino	Fixo	Variável	Total	Fixo	Variável	Total	
Sub-base estabilizada sem mistura	Cascalho	Jazidas	Pista	8,40	1,10	9,50				9,50
Base solo melhorado 2% cimento	Cascalho	Jazidas	Pista	8,40	1,10	9,50				9,50
	Cimento	Comércio	Pista	0,00	1,10	1,10	15,00	0,00	15,00	16,10
Imprimação	EIA	Distribuidora (MG)	Canteiro de Obras				270,00	0,00	270,00	270,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	1,10	1,10				1,10
Tratamento Superficial Duplo	Brita/Pedrisco	Pedreira	Canteiro de Obras				37,00	1,10	38,10	38,10
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	1,10	1,10				1,10
	Emulsão RR-2C E	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				270,00	0,00	270,00	270,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	1,10	1,10				1,10
Pintura de Ligação	RR-1C	Distribuidora (GO)	Canteiro de Obras				270,00	0,00	270,00	270,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	1,10	1,10				1,10
CBUQ	Brita/Pedrisco	Pedreira	Usina				0,00	0,50	0,50	0,50
	Areia	Areal	Usina				58,60	0,00	58,60	58,60
	Cimento Asfáltico	Distribuidora (MG)	Usina				298,00	0,00	298,00	298,00
	Massa	Usina	Pista	37,00	1,10	38,10				38,10
Diversos	Areia	Areal	Canteiro de Obras				0,60	1,10	1,70	1,70
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	1,10	1,10				1,10
	Madeira, aço	Comércio	Canteiro de Obras				15,00	0,00	15,00	15,00
		Canteiro de Obras	Pista	0,00	1,10	1,10				1,10
Bota Fora	Entulho / material de limpeza	Pista	Aterro Sanitário	7,00	1,10	8,10	0,00	0,00	0,00	8,10

4.3.6.4 Quadro Resumo de Consumo de Materiais

CONSUMO DE MATERIAIS PARA ORÇAMENTO			
SERVIÇO	MATERIAL	TAXA	
PINTURA DE LIGAÇÃO	EMULSÃO – RR 1C	0,400	kg/m ²
CBUQ - FAIXA C - DNIT	AREIA	0,240	m ³ /m ³
	BRITA	1,632	m ³ /m ³
	FILLER - CIMENTO	60,000	kg/m ³
	CAP 50/70	132,000	kg/m ³
IMPRIMAÇÃO	EIA	1,200	kg/m ²
TSD	BRITA	0,021	m ³ /m ²
	EMULSÃO - RR 2C polimerizada	3,000	kg/m ²

* Taxas utilizadas somente para orçamento. As taxas de aplicação deverão ser definidas na obra.

**2 . ENCAMINHAMENTO DA DRENAGEM
ESCARIFICAÇÃO
ESPALHAMENTO DA CAMADA FÉRTIL (EXPURGO)**



3 . REVEGETAÇÃO



4.4 PROJETO DE DRENAGEM

O sistema de drenagem de águas pluviais projetado para a rodovia GO-330 é composto por um conjunto de obras de engenharia que visam captar as águas que chegam à malha viária, por escoamento ou precipitação, conduzindo-as para local seguro de deságue, resguardando a estabilidade do maciço.

Foram projetados elementos de drenagem superficial, como meio-fio com e sem sarjeta, sarjetas de corte, valetas de proteção de aterro e corte, entradas e descidas de d'água. Também foram adotados elementos de drenagem subterrânea, como drenos, nos trechos em corte, sendo projetados de acordo com a configuração do terreno.

O projeto em questão contempla a duplicação de uma rodovia, desta forma, o projeto diagnosticou o sistema já implantado para projetar a compatibilização da drenagem existente com a projetada (nova). A via está predominantemente no divisor de águas, o que favorece o sistema de drenagem, com riscos mínimos de alagamento nas pistas de rolamento. Mesmo assim, garantir o escoamento da água é de suma importância para assegurar a trafegabilidade em momentos de tormenta.

De maneira geral os dispositivos existentes de drenagem superficial não foram aproveitados em sua totalidade, ou por condições precárias (cadastradas no campo) ou por insuficiência hidráulica.

No trecho em questão, tem-se 2 viadutos projetados e nos mesmos foram adotados sistemas de drenagem totalmente novos sem aproveitamento dos dispositivos existentes por se tratar de uma concepção nova, com greide específico para atender a transposição em desnível desses acessos. Nos mesmos, foram adotados drenos em cortes acima de 2 m e bueiros de greide para garantir a ausência de acúmulo que qualquer ponto dos viadutos.

4.4.1 Elementos de Drenagem Superficial

4.4.1.1 Meio-fio

Tem a função de captar e conduzir as águas precipitadas sobre a plataforma, evitando que ocorra erosão nos bordos das pistas, conduzindo-as para local seguro de deságue. Os meios-fios foram projetados em aterros com altura maior ou igual a 1,0m, os mesmos têm a função primordial de conduzir e disciplinar o escoamento na plataforma e permitir o encaixe com dispositivos de saída d'água com deságue controlado e seguro por descidas d'águas conjugadas a dissipadores.

Os dispositivos em questão deverão ser posicionados na faixa da plataforma contígua à pista, e apesar a da função principal ser de drenagem, em interseções, curvas, os mesmos foram projetados com função dupla: drenagem e proteção aos condutores por se tratar de trechos em curvas e mudanças de direção, além de servir como guia das possíveis trajetórias da rodovia para o motorista.

O dimensionamento destes dispositivos visa, basicamente, a determinação do seu comprimento limite crítico e o consequente espaçamento entre os pontos de coleta. Este comprimento crítico é obtido pelo quociente entre a capacidade de vazão da sarjeta e a vazão contribuinte.

Para o presente projeto foram adotadas meio-fio de aterro do tipo MFC-05, sem sarjeta, e do tipo MFC03 e MFC01, com sarjeta, conforme ilustração das figuras a seguir.

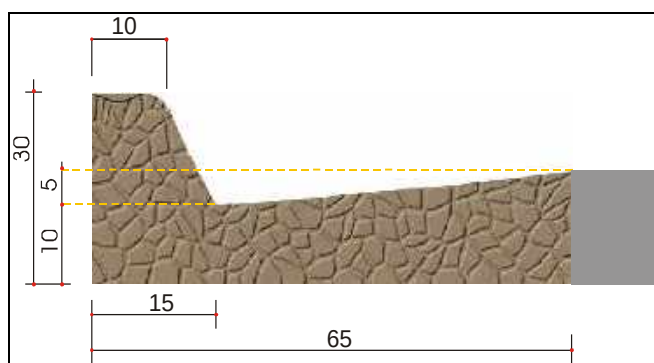


Figura 28: Meio-fio com sarjeta – MFC-01

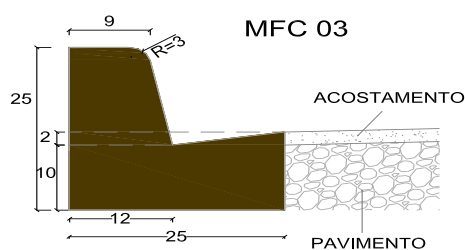


Figura 29: Meio-fio com sarjeta – MFC-03

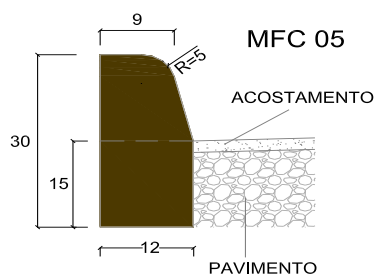


Figura 30: Meio-fio sem sarjeta – MFC-05

4.4.1.2 Sarjetas de Corte

A sarjeta de corte tem como objetivo captar as águas que se precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e conduzi-las, longitudinalmente à rodovia, até o ponto de transição entre o corte e o aterro de forma a permitir a saída lateral para o terreno natural ou para a valeta de aterro, ou então, para a caixa coletora de um bueiro de greide.

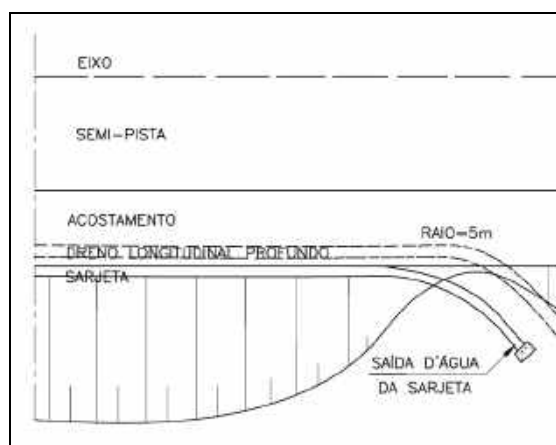


Figura 31: Saída de sarjeta

As sarjetas devem localizar-se em todos os cortes, sendo construídas à margem dos acostamentos, terminando em pontos de saída convenientes (pontos de passagem de corte para aterro ou caixas coletoras). Para o presente projeto, projetou-se as sarjetas em cortes STC02 a partir de 30cm de altura e por todo o trecho em corte.

A seguir a figura da sarjeta adotada no projeto.

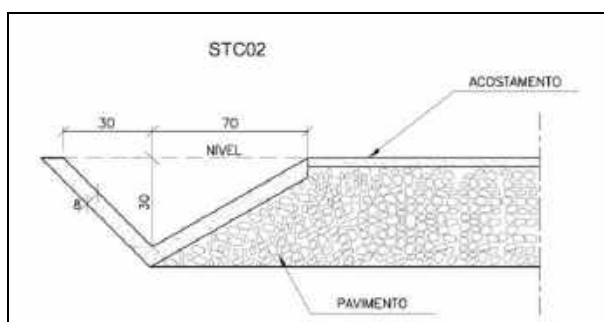


Figura 32: Sarjeta triangular de corte - STC02

4.4.1.3 Sarjeta de Canteiro de Central

A sarjeta de canteiro central foi adotada nos intervalos em que há contribuição da pista.

O canteiro que separa as duas pistas, será revestido de grama, com a implantação da sarjeta de canteiro em concreto e formará um canal com a finalidade de coletar toda a água que escorre no mesmo e conduzi-las longitudinalmente até serem captadas por caixas coletoras.

A partir desses cálculos foram projetadas sarjetas de canteiro central do tipo SCC01, pois as mesmas atenderam as verificações de capacidade de vazão máxima e comprimento crítico do projeto.

As seções adotadas para os dispositivos projetados das sarjetas SCC01 do DNIT serão apresentadas abaixo.

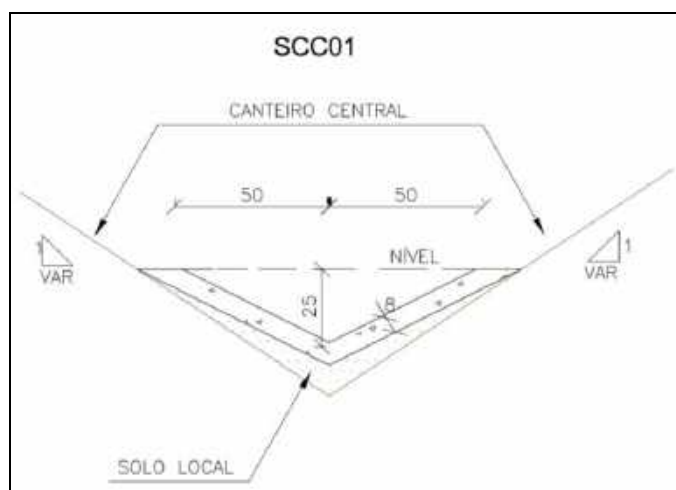


Figura 33: Sarjeta de Canteiro Central tipo SCC-01

4.4.1.4 Valetas de Proteção

As valetas de proteção têm como objetivo interceptar as águas que escorrem pelo terreno natural a montante, impedindo-as de atingir os taludes de corte e/ou aterro.

As valetas de proteção serão construídas em trechos com corte e/ou aterro com alturas maiores do que 1,5 m, onde o escoamento superficial proveniente dos terrenos adjacentes possa atingir o talude, comprometendo a estabilidade do corpo estradal.

Deverão ser localizadas proximamente paralelas às cristas dos cortes e/ou aos pés dos aterros, a uma distância entre 2,0 a 3,0 metros. O material resultante da escavação deve ser colocado entre a valeta e a crista do corte e/ou pé do aterro e apiloado manualmente, conforme apresentado nas figuras a seguir.

Todas as valetas foram projetadas como sendo revestidas em concreto.

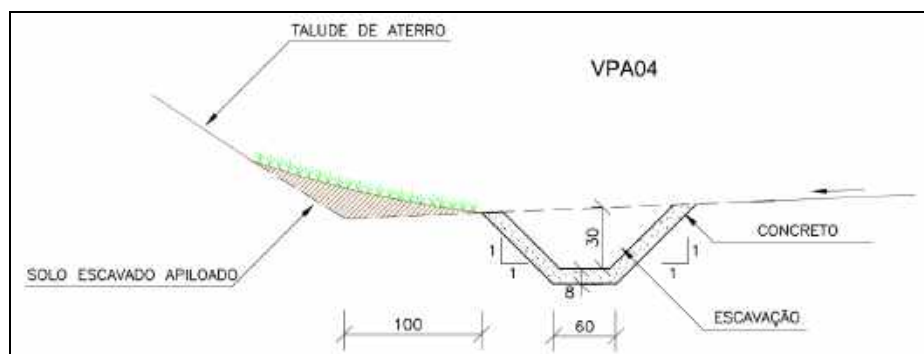


Figura 34: Valeta de Proteção de Aterro (Concreto)

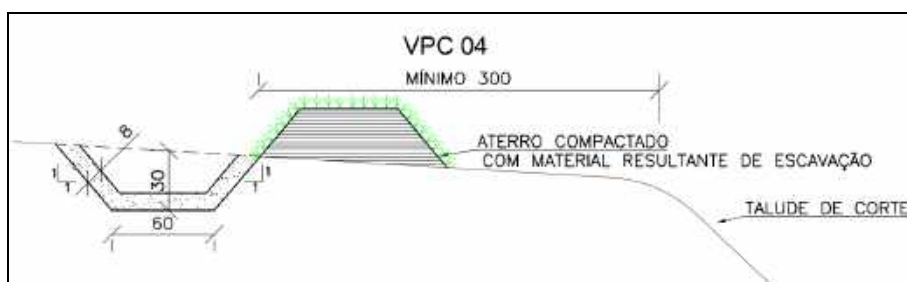


Figura 35: Valeta de Proteção de Corte (Concreto)

4.4.1.5 Entradas e Descidas D'água

As entradas e descidas d'água conduzem as águas captadas nas pistas até a sarjeta de canteiro central ou terreno natural.

Nos aterros, as descidas d'água conduzem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido o comprimento limite destas, e nos pontos baixos, através das saídas d'água, desaguardo no terreno natural.

Neste projeto foram adotadas entradas dos tipos de greide contínuo, com abertura somente em um dos lados acompanhando o caimento longitudinal e de ponto baixo, com abertura nos dois lados para a coleta de ambos os lados contribuintes ao mesmo ponto.

As descidas d'água adotadas neste projeto são do tipo lisa e em degraus, a locação de descida do tipo lisa foi realizada em pontos onde o talude era baixo, e sua extensão menor que 8 metros, sem risco de aceleração do escoamento e consequentes riscos estruturais. Já para as descidas com mais 8 metros de extensão, optou-se por descidas em degraus para amortizar a aceleração do escoamento e proteger o pé do talude.

4.4.1.6 Aberturas no passeio

Devido a configuração da seção transversal deste projeto, que contempla a implantação de calçadas, foi proposta a implantação de aberturas no passeio para conectar os dispositivos de coleta das pistas aos dispositivos localizadas do lado externo da seção. Essa abertura possui uma tampa, que dá continuidade ao passeio, conforme apresentado em Desenhos Tipos do projeto.

4.4.1.7 Dissipadores de energia

Os dissipadores devem ser implantados nas saídas das valetas, sarjetas e das descidas d'água, com o intuito de dissipar a energia das águas antes que elas cheguem ao curso d'água de forma a evitar processos erosivos no solo.

4.4.1.8 Caixas Coletoras

A drenagem da GO-330 é dotada de muitos sistemas que garantem, em todo o trecho, total proteção das pistas e áreas adjacentes ao trecho. Pelas características naturais do relevo, terreno ondulado, em que o traçado será implantado, fez-se necessário a utilização de sistemas integrados com caixas para deságues em alguns intervalos.

Dentre os tipos de caixa utilizou-se caixas coletoras de sarjetas (CCS). As caixas coletoras têm como objetivos principais:

- Coletar as águas provenientes das sarjetas de corte, sarjetas de canteiro central, meio-fio e dreno, e conduzi-las ao dispositivo de deságue seguro (bueiros de greide);
- Permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificação de sua funcionalidade e eficiência;
- Possibilitar mudanças de dimensão de bueiros, de sua declividade e direção, ou ainda quando a um mesmo local concorre mais de um bueiro.

As caixas coletoras, quanto à sua função, também podem ser: caixas coletoras, caixas de inspeção ou caixas de passagem e, quanto ao fechamento, podem ser com tampa ou abertas.

As caixas coletoras localizam-se:

- Nas extremidades dos comprimentos críticos das sarjetas de corte, conduzindo as águas para o bueiro de greide ou coletor longitudinal, que as levará para o deságue apropriado.
- Nos pontos de passagem de cortes para aterros, coletando as águas das sarjetas de modo a conduzi-las para o bueiro, nos casos em que as águas ao atingir o terreno natural possam provocar erosões;
- Nas extremidades das descidas d'água de corte, quando se torna necessária a condução das águas desses dispositivos para fora do corte sem a utilização das sarjetas;
- No terreno natural, junto ao pé do aterro, quando se deseja construir um bueiro de transposição de talvegues abaixo da cota do terreno, sendo, portanto, inaplicável a boca convencional;
- Nos canteiros centrais das rodovias com pista dupla;
- Em qualquer lugar onde se torne necessário captar as águas superficiais, transferindo-as para bueiros.

As caixas de passagem localizam-se:

- Onde houver necessidade de mudanças de dimensão, declividade, direção ou cotas de instalação de um bueiro;
- Nos lugares para os quais concorra mais de um bueiro.

As caixas de inspeção localizam-se:

- Nos locais destinados a vistoriar os condutos construídos tendo em vista verificar sua eficiência hidráulica e seu estado de conservação.
- Nos trechos com drenos profundos com o objetivo de vistoriar seu funcionamento.

A seguir a apresentação dos desenhos

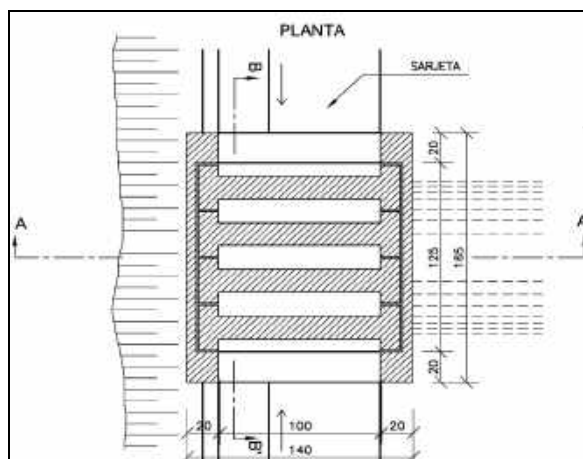


Figura 36: CCS (planta)

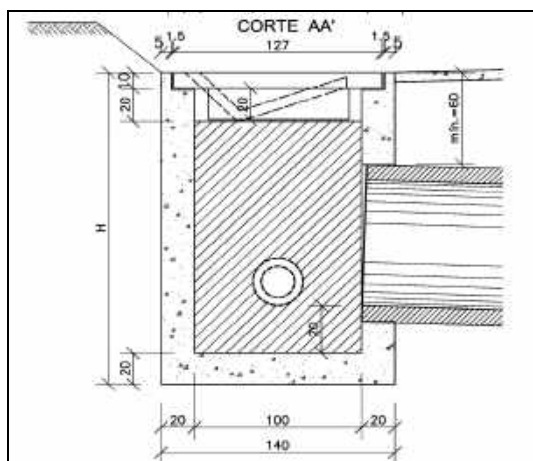


Figura 37: CCS (corte)

4.4.1.9 Bueiros

O sistema de bueiros tem por objetivo permitir a passagem das águas que escoam pelo terreno natural de um lado para o outro do corpo estradal e, como dispositivo adicional, complementar a drenagem superficial quando indicado como bueiro de greide.

O projeto foi desenvolvido no sentido de dotar a GO-330 de bueiros, cuja seção de vazão atendessem a chuva de projeto para o período de retorno estabelecido, sendo realizado o dimensionamento hidráulico dos mesmos considerando o funcionamento como canal. Na adoção do tipo e dimensões, levou-se em conta, além do fator hidráulico, o fator econômico e imposições locais.

Os bueiros foram dimensionados a fim de se atender às vazões de projeto, calculadas e apresentadas nos Estudos Hidrológicos.

Esse dimensionamento obedeceu a seguinte sistemática:

1. Levantamento topográfico do local de implantação das obras definindo o posicionamento geométrico (ângulo de esconsidade), a declividade longitudinal e as condições de fundação;
2. Cálculo da vazão de projeto;
3. Escolha do tipo e dimensões da seção transversal;
4. Seleção final do projeto.

a) Definição Metodológica

Para alcançar o objetivo proposto, foram adotados os procedimentos metodológicos definidos pelo *IPR-724 Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT (2006)*, que se constituiu assim como referência básica, tanto no que toca aos cálculos hidráulicos procedidos como na definição das obras tipo.

I. Dimensionamento dos Bueiros

A seleção das dimensões de bueiros tubulares ou celulares capazes de satisfazer às descargas afluentes, que constitui a primeira etapa do dimensionamento, foi efetivada mediante análise das obras de aplicação usual.

Em sequência, procedeu-se o dimensionamento hidráulico dos bueiros, considerando-os trabalhando como canais, para os períodos de recorrência estabelecidos, utilizando-se a **Fórmula de Manning**, conjugada à **Equação da Continuidade**.

Finalmente, foram especificadas as obras em função das descargas admissíveis e das descargas de projeto, correspondentes às bacias de contribuição respectivas e determinadas nos estudos hidrológicos.

II. Declividade de Instalação

A declividade ideal para um bueiro é aquela que não produz sedimentação, nem velocidade excessiva ($V > 4,50 \text{ m/s}$) ou erosão no ponto de deságue, e que permita um menor comprimento.

Tendo em vista as declividades acentuadas dos bueiros, principalmente dos tubulares, suas vazões são praticamente limitadas pela capacidade de captação das bocas. As declividades de instalações destes bueiros são as declividades médias dos talvegues naturais sob os aterros, de preferência com a menor esconsidade, desde que a velocidade de escoamento não ultrapasse a velocidade limite (velocidade inicial de erosão do material) estabelecida pelas normas.

Para os bueiros tubulares e celulares de concreto adotou-se a velocidade limite igual a **4,5m/s**. Quando a velocidade no bueiro ultrapassar este valor, será sempre adotada a declividade correspondente à velocidade limite.

A situação ideal será sempre aquela em que o bueiro puder ser instalado com a maior declividade possível, tendo em vista a limitação da velocidade de escoamento, as condições topográficas e a necessidade de promover a autolimpeza nos bueiros (com aumento da velocidade da água nos tubos ou galerias).

Nos bueiros de pequena declividade, assim considerada a declividade que esteja abaixo, ou muito abaixo da crítica, elevamos, quando possível, a cota de montante, através de um acréscimo de terraplenagem, com intuito de promover o assentamento do bueiro com maior declividade.

Quando a velocidade de escoamento a jusante atingir velocidade acima da máxima permissível pelo material do canal de descarga, será prevista a construção de um dispositivo dissipador de energia junto a boca de jusante do bueiro.

III. Comprimento dos Bueiros

O comprimento de cada bueiro foi determinado pela aplicação do método do Prof. Altamiro Tibiriçá Dias. Para isso foram determinadas:

- As cotas do topo e do fundo do bueiro;
- A declividade da linha do fundo;
- A cota do greide, dos bordos e dos offsets;

- A esconsidade;
- A altura do aterro;
- A cota do greide e a seção de vazão.

IV. Estrutural

Para o dimensionamento estrutural dos bueiros tubulares foi adotada a norma ABNT – NBR 8890, que apresenta uma tabela para tubos em concreto armado, onde identifica sua classe em função da carga mínima de fissura e carga mínima de ruptura.

Tabela 9 - Carga mínima / fissura - ruptura

DN	Água pluvial								Esgoto sanitário							
	Carga mínima de fissura (tubos armados) ou carga isenta de dano (tubos reforçados com fibras) kN/m				Carga mínima de ruptura kN/m				Carga mínima de fissura (tubos armados) ou carga isenta de danos (tubos reforçados com fibras) kN/m				Carga mínima de ruptura kN/m			
Classe	PA1	PA2	PA3	PA4	PA1	PA2	PA3	PA4	EA2	EA3	EA4	EA2	EA3	EA4		
300	12	18	27	36	18	27	41	54	18	27	36	27	41	54		
400	16	24	36	48	24	36	54	72	24	36	48	36	54	72		
500	20	30	45	60	30	45	68	90	30	45	60	45	68	90		
600	24	36	54	72	36	54	81	108	36	54	72	54	81	108		
700	28	42	63	84	42	63	95	126	42	63	84	63	95	126		
800	32	48	72	96	48	72	108	144	48	72	96	72	108	144		
900	36	54	81	108	54	81	122	162	54	81	108	81	122	162		
1 000	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180		
1 100	44	66	99	132	66	99	149	198	66	99	132	99	149	198		
1 200	48	72	108	144	72	108	162	216	72	108	144	108	162	216		
1 500	60	90	135	180	90	135	203	270	90	135	180	135	203	270		
1 750	70	105	158	210	105	158	237	315	105	158	210	158	237	315		
2 000	80	120	180	240	120	180	270	360	120	180	240	180	270	360		
Carga diametral de fissura/ruptura kN/m																
Qd	40	60	90	120	60	90	135	180	60	90	120	90	135	180		
NOTA 1 do tubo.	Carga diametral de fissura ou ruptura é a relação entre a carga de fissura ou ruptura e o diâmetro nominal															
NOTA 2 este valor.	Para tubos simples com diâmetro igual ou menor que 400 mm, a carga mínima de ruptura é a correspondente a															
NOTA 3	Outras classes podem ser admitidas mediante acordo entre fabricante e comprador, devendo ser satisfeitas as condições estabelecidas nesta Norma para tubos de classe normal. Para tubos armados e/ou reforçados com fibras, a carga de ruptura mínima deve corresponder a 1,5 da carga de fissura mínima.															

Foi considerado para o dimensionamento estrutural dos bueiros celulares as especificações técnicas fornecidas pelo DNIT:

- Tipo 1: aterro mínimo de 0,25 m e máximo de 1,00 m
- Tipo 2: aterro mínimo de 1,00 m e máximo de 2,50 m
- Tipo 3: aterro mínimo de 2,50 m e máximo de 5,00 m
- Tipo 4: aterro mínimo de 5,00 m e máximo de 7,50 m
- Tipo 5: aterro mínimo de 7,50 m e máximo de 10,00 m
- Tipo 6: aterro mínimo de 10,00 m e máximo de 12,50 m
- Tipo 7: aterro mínimo de 12,50 m e máximo de 15,00 m

As demais informações técnicas estão contidas Volume de 02 – Projeto de Execução, onde constam as seguintes especificações: dimensões internas das peças, espessuras de paredes e lajes, resistência do concreto, altura de aterro sobre a laje superior, carga móvel do TB-45, cobrimento das armaduras = 4 cm, tabela de aço CA-50 e aço CA-60, com resumo de quantidades e pesos.

V. Resultados Obtidos

De acordo com os resultados obtidos pelos Estudos Hidrológicos, no projeto de drenagem, foi prevista a utilização de bueiros tubulares e bueiros celulares de concreto.

A memória de cálculo do dimensionamento dos bueiros está apresentada no item Estudos Hidrológicos, deste volume. O Projeto Geométrico constante do Volume de 02 – Projeto de Execução, apresentará as localizações dos bueiros em relação às pistas e saias de offset.

Os projetos estruturais dos bueiros tubulares são apresentados no Volume de 02 – Projeto de Execução, no capítulo Drenagem, de acordo com o *Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem - 5ª Edição 2018 – DNIT*.

No Volume de 02 – Projeto de Execução, também são apresentadas as concepções em planta e seções transversais dos bueiros, com todas as informações cotadas e apresentadas para viabilidade de execução.

A tabela seguinte apresenta a localização, tipo e dimensão dos bueiros projetados, assim como, declividade e comprimento total.

Tabela 10 – Bueiros projetados – Localização, tipo e dimensão

BUEIROS DE TALVEQUE																			
ESTACA	DESCRIÇÃO	LOCALAÇÃO	Q (m³/s)	VEL. ESC (m/s)	OBRA. PROJ.	Classe do Bueiro	L. Mont.	ALT. ATERRO (m)	COTA MONT.	DECLIV.	ESCON.	L. MONT. (m)	L. JUSAN. (m)	L. TOTAL (m)	BOCAS (unid)	CK. COLETOIRA	QUANT. CCS	TIPO CCS	DISSIP. DE ENERGIA
65 + 3,38	Grota seca	GO-330 Norte	0,93	1,98	BSTC d = 1,0	PA1	D	1,67	892,73	0,50%	0,00	9,00	22,00	31,00	2,00	não	-	-	DEB-05
122 + 4,20	Bueiro de grota	GO-330 Sul	12,93	3,61	BSCC 2,5x2,5	TIPO II	E	3,32	870,97	0,50%	15,00	8,85	30,15	39,00	1,00	não	-	-	-
BUEIROS DE DRENAGEM																			
45 + 10,56	Bueiro Drenagem (A)	Marginal Sul	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	D	1,60	901,39	0,50%	0,00	14,50	10,50	25,00	0,00	sim	1,00	CCS10	-
47 + 12,24	Bueiro Drenagem (B)	GO-330 C	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	1,00	899,80	1,00%	0,00	40,00	40,00	80,00	0,00	sim	1,00	CCS18	-
52 + 6,10	Bueiro Drenagem (C)	GO-330 Sul	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	1,00	897,34	1,00%	0,00	52,50	52,50	105,00	0,00	sim	1,00	CCS18	-
55 + 0,03	Bueiro Drenagem (D)	GO-330 Norte	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	D	1,31	895,95	0,50%	0,00	4,76	19,24	24,00	0,00	sim	1,00	CCS06	-
54 + 19,95	Bueiro Drenagem (E)	GO-330 Sul	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	0,60	895,83	1,00%	0,00	0,00	10,00	10,00	1,00	sim	1,00	CCS06	-
162 + 4,42	Bueiro Drenagem	GO-330 Norte	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	1,71	883,79	0,50%	0,00	18,00	0,00	18,00	0,00	sim	1,00	CCS10	DEB-04
162 + 4,42	Bueiro Drenagem	GO-330 Norte	-	-	BSTC d = 0,8	PA1	E	1,82	883,70	0,50%	0,00	19,81	8,19	28,00	1,00	sim	1,00	CCS02	DEB-04

4.4.1.10 Drenagem Subterrânea

As obras de drenagem subterrânea têm a finalidade de sanar, ou minimizar, os efeitos prejudiciais da presença de águas subterrâneas no corpo estradal.

O projeto de drenagem subterrânea foi elaborado com base nos resultados das sondagens efetuadas nos cortes projetados e nos estudos topográficos. As sondagens efetuadas visaram a determinação da profundidade do lençol freático.

De um modo geral, há sempre a necessidade de manter o lençol freático à profundidade de 1,50 a 2,00 metros do subleito da via, dependendo do tipo de solo da área considerada.

VI. Drenos Longitudinais Profundos

De acordo com Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, os drenos profundos têm por objetivo principal interceptar o fluxo da água subterrânea através do rebaixamento do lençol freático, impedindo-o de atingir o subleito. Devem ser instalados nos trechos em corte, nos terrenos planos que apresentem lençol freático próximo do subleito, bem como nas áreas eventualmente saturadas próximas ao pé dos taludes.

Foram adotados o uso de drenos longitudinais profundos para corte em solo. Desta forma, adotou-se o seguinte dispositivo: DPS07 (dreno profundo em solo 07).

A seguir, são apresentados os projetos-tipo desses dispositivos, de acordo com o Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT.

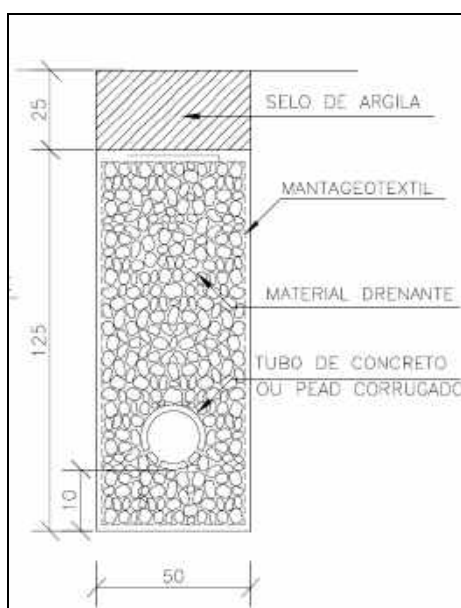


Figura 38: DPS07

4.4.2 Considerações de Projeto de Drenagem

4.4.2.1 Período de Retorno

Período de Retorno é o inverso da probabilidade de um determinado evento hidrológico ser igualado ou excedido em um ano qualquer.

Ao decidir-se que uma obra será projetada para uma vazão com Período de Retorno T , decide-se o risco que se pretende correr durante a vida útil da obra, levando em conta considerações econômicas, uma vez que, quanto maior o Período de Retorno, maiores as dimensões da obra e menores os riscos de que ela venha a falhar durante o período recomendado.

Quando houver a impossibilidade de decidir o Período de Retorno do ponto de vista econômico, são levados em consideração outros critérios como tempo de vida útil da obra, facilidade de ampliação e recuperação, tipo da estrutura, entre outros.

As dificuldades de se estabelecer objetivamente o Período de Retorno fazem com que a melhor maneira para a sua determinação seja a experiência profissional, junto ao bom senso. No caso das obras de drenagem urbana, adota-se geralmente Períodos de Retorno de 5 a 25 anos.

Para este projeto executivo ficou definido um Período de Retorno de 10 anos para os dispositivos de drenagem superficial.

4.4.2.2 Coeficiente de Run-Off

Do volume total precipitado sobre a bacia, apenas uma parte atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. Uma outra parte está sujeita a infiltração e evaporação.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina de Coeficiente de Run-Off.

A parcela que se escoar superficialmente depende basicamente das características da área onde se dará o escoamento (declividade, natureza e utilização do solo, etc.)

Devido a ocupação homogênea da área definiu-se um coeficiente médio para toda a área, a partir da adoção de coeficientes empíricos, obtidos da experiência de diversos estudiosos do assunto.

A definição do coeficiente a ser adotado também se apoiou na tabela abaixo, que apresenta valores em função do tipo de ocupação da área.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO
Zonas verdes não urbanizadas e de proteção ambiental	0,10
Zonas especiais (pasto, hipódromo, cemitério)	0,30
Zona residencial de lotes amplos e zona residencial rarefeita	0,50
Zona de apartamentos e edifícios comerciais	0,60
Zona pavimentada	0,90

4.4.2.3 Tempo de Concentração

É o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação, para que toda a bacia hidrográfica correspondente passe a contribuir na seção em estudo. Corresponde a duração da trajetória da partícula de água que demora mais para atingir a seção considerada.

No Método Racional o tempo de duração da chuva deve ser feito igual ao tempo de concentração na bacia.

O Tempo de Concentração é constituído de duas parcelas:

$$T_c = t_i + t_p \quad \text{onde,}$$

T_c = tempo de duração em minutos;

t_i = tempo de escoamento superficial, em minutos;

t_p = tempo de percurso dentro da galeria, em minutos.

O valor mínimo para t_i foi de 5 minutos.

O tempo de percurso, t_p , foi definido em função das características hidráulicas, sendo:

$$t_p = L/60 V \quad \text{onde:}$$

L = comprimento do trecho, em m;

V = velocidade, em m/s.

4.4.2.4 Método de Cálculo

Para pequenas bacias de até 2 ha, que caracterizam as bacias da microdrenagem, foi utilizado o Método Racional. A simplicidade de sua aplicação e a facilidade do conhecimento e controle dos fatores a serem considerados o torna de uso bastante difundido no estudo das cheias de pequenas bacias hidrográficas.

4.4.2.5 Vazões de Projeto

O cálculo das vazões de dimensionamento das estruturas de drenagem foi feito através da aplicação do Método Racional, no qual a vazão é determinada em função da precipitação, da área e das características de recobrimento da bacia, sendo expressa pela seguinte equação:

$$Q = 2,78 \times C_e \times C_d \times i \times A$$

onde,

Q = descarga de pico na seção considerada (l/s)

C_e = coeficiente de escoamento superficial (run-off)

C_d = coeficiente de distribuição

i = intensidade da chuva crítica (mm/h)

A = área que contribui para a seção (ha)

4.4.2.6 Área das Bacias

As áreas contribuintes de cada trecho da rede foram determinadas pela análise das plantas topográficas obtidas a partir do levantamento planialtimétrico da área em estudo, onde se observou a declividade do terreno, considerando toda a contribuição acrescida da contribuição da área lateral à faixa de domínio.

4.4.2.7 Intensidade Pluviométrica

Para determinação da precipitação utilizou-se o método da equação da curva IDF (Intensidade-Duração-Frequência) específica da região do Município de Catalão. Essa equação foi obtida por revisão bibliográfica de estudos realizados pelo Professor Dr. Alfredo Ribeiro da Costa (Universidade Federal de Goiás), onde o mesmo definiu equações de curvas IDF para 126 municípios de Goiás após análises de precipitações máximas locais, com parâmetros característicos de cada município.

A equação de chuva adotada nesse projeto foi escolhida por sua confiabilidade e pelas considerações específicas do município de Catalão. A mesma considera parâmetros locais, como declividade e tipo de solo, que favorece a credibilidade do método para o dimensionamento.

4.4.2.8 Velocidade de Projeto

Foram determinados valores mínimos e máximos para a velocidade de escoamento da água nos dispositivos de drenagem.

Os critérios adotados para determinarmos a velocidade mínima e máxima permissível para escoamento da água, tem como base o tipo de revestimento e declividade do dispositivo de drenagem (valetas, sarjetas e meios-fios com sarjetas).

Os dados existentes na bibliografia apresentam diversos valores para os limites de velocidade para o escoamento da água. A variedade das informações, com divergências nos valores sugeridos ou adotados, evidencia a importância do levantamento destes dados, reunindo-os e verificando suas origens e consistências. Assim a seguir está apresentado os valores sugeridos por Paschoal Silvestre (1983).

Material de revestimento	Velocidade (m/s)
Areia muito fina	0,23 a 0,30
Areia solta - média	0,30 a 0,46
Areia grossa	0,46 a 0,61
Terreno arenoso comum	0,61 a 0,76
Terreno silte-argiloso	0,76 a 0,84
Terrenos de aluvião	0,84 a 0,91
Terreno argiloso compactado	0,91 a 1,14
Terreno argiloso, duro, solo compactado	1,22 a 1,52
Cascalho grosso, pedregulho, piçarra	1,52 a 1,83
Rochas sedimentares moles - xistos	1,83 a 2,44
Alvenaria	2,44 a 3,05
Rochas compactadas	3,05 a 4,00
Concreto	4,00 a 6,00

Fonte: (Silvestre, 1983)

Para se evitar que haja sedimentação de material sólido em suspensão na água e que as condições de autolimpeza sejam preservadas a velocidade mínima de projeto se restringiu ao valor de $v = 0,75$ m/s. E a fim de se evitar danos, a velocidade máxima de projeto foi restringida ao valor de $v = 4,5$ m/s.

4.4.3 Cálculo do Comprimento Limite

A pista de rolamento projetada possui configuração com o caimento transversal de 2% para os lados de fora. A partir dessa consideração do projeto geométrico, os comprimentos limites são apresentados a seguir.

Dentre os dispositivos utilizados para o cálculo dos comprimentos limites, estão: meio-fio com sarjeta, sarjeta de corte, sarjeta de canteiro e valetas de proteção de aterro e corte.

Considerou-se para todos os dispositivos um tempo de concentração máximo de 5 minutos e Tempo de Retorno de 10 anos, e como resultado dos cálculos, 186 mm/h para o cálculo hidráulico.

4.4.3.1 Meio-fio com sarjeta

MFC03

- ✓ Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia

$$Q_L = C \times i \times A \times 0,278$$

Q_L = vazão por metro linear ($m^3/s / m$)

C = coeficiente de escoamento superficial (0,8)

i = intensidade de chuva para $t_c=5\text{min}$ e $TR=10$ anos (mm/h)

A = área = $L \times l$ (km^2)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

Da estaca 9+12 à estaca 14+0,0:

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta (Marginal Norte)				
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)		Q_L (m^3/s)
		Seção (m)	Área (km^2)	
0,8	140	4	$0,0040 \times L$	$0,0001 \times L$

Da estaca 14+0,0 à estaca 25+15,0:

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta (Marginal Norte)					
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)			Q_L (m^3/s)
		Seção (m)	Compl. (m)	Área (km^2)	
0,8	140	6,0	6,3	$0,0123 \times L$	$0,0004 \times L$

Da estaca 26+14,0 à estaca 30+16,0:

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta (Marginal Norte)					
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km ²)			Q _L (m ³ /s)
		Seção (m)	Compl. (m)	Área (km ²)	
0,8	140	7,0	30,3	0,0373 x L	0,0012 x L

Da estaca 31+12 à estaca 55+0,0:

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta (Marginal Norte)					
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km ²)			Q _L (m ³ /s)
		Seção (m)	Compl. (m)	Área (km ²)	
0,8	140	6,0	12,6	0,0186 x L	0,0006 x L

✓ **Capacidade de vazão da sarjeta**

$$Q = 0,375 \times z / n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m³/s)

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

z = 1 / 3,0 % (inverso da declividade transversal)

y = 0,03 e 0,07 (profundidade junto a linha de fundo, em m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

Capacidade de Vazão da Sarjeta (Marginal Norte)				
i (%)	y	z	n	Q (m ³ /s)
15,0	0,060	6,67	0,015	0,092 x S ^{1/2}
15,0	0,040	6,67	0,015	0,031 x S ^{1/2}
2,0	0,040	50,00	0,015	0,234 x S ^{1/2}

✓ **Cálculo da vazão Q0**

Q0 = Q1 – Q2 + Q3, onde:

Q0 = vazão utilizada no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta;

Q1 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla o meio-fio com sarjeta e parte do acostamento da pista de rolamento;

Q2 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla a parte do Q1 excedente à área do meio-fio com sarjeta.

Q3 = vazão da área de contribuição que contempla o *acostamento da pista de rolamento.

*Foi definido 2 m de área de contribuição, além do dispositivo, para a pista de rolamento no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta.

✓ **Cálculo dos comprimentos limites**

$$C \times i \times A \times 0,278 = 0,375 \times z / n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

$$0,0002 \times L = 0,109 \times S^{1/2}$$

Tabela 11 – Marginal Norte (4 m)

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (Marginal Norte)														
Intervalo por estaqueamento						Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Q1	Q2	Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade de (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)
9	+	12,00	10	+	0,00	2,04	0,0421	0,0131	0,0045	0,0334	338	10,5	8	0,2
10	+	0,00	14	+	0,00	0,32	0,0167	0,0052	0,0018	0,0132	134	4,1	80	2,5

Tabela 12 - Marginal Norte (6 m)

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (Marginal Norte)														
Intervalo por estaqueamento				Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Q1	Q2	Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade de (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)		
14	+	0,00	20	+	0,00	2,18	0,0435	0,0136	0,0046	0,0345	114	3,5	60	1,8
20	+	0,00	25	+	15,00	2,75	0,0489	0,0152	0,0052	0,0388	128	3,9	60	1,8

Tabela 13 - Marginal Norte (7 m)

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (Marginal Norte)														
Intervalo por estaqueamento					Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Q1	Q2	Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade de (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)	
26	+	14,00	30	+	16,00	2,25	0,0442	0,0138	0,0047	0,0351	38	1,1	38	1,1

Tabela 14 - Marginal Norte (6 m)

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (Marginal Norte)														
Intervalo por estaqueamento					Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Q1	Q2	Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade de (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)	
31	+	12,00	35	+	10,00	3,96	0,0586	0,0183	0,0062	0,0465	101	3,1	78	2,4
35	+	10,00	40	+	0,00	5,75	0,0707	0,0221	0,0075	0,0561	122	3,8	90	2,8
40	+	0,00	46	+	0,00	3,85	0,0578	0,0180	0,0061	0,0459	100	3,1	60	1,9
46	+	0,00	52	+	0,00	2,50	0,0466	0,0145	0,0049	0,0370	81	2,5	60	1,9
52	+	0,00	55	+	0,00	1,80	0,0395	0,0123	0,0042	0,0314	68	2,1	60	1,8

O comprimento limite foi calculado de forma a atender a máxima velocidade solicitada de 4,5m/s, havendo alterações pontuais nas localizações de saídas d'água.

MFC01

✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0,278$$

QL = vazão por metro linear (m³/s / m)

C = coeficiente de escoamento superficial (0,8)

i = intensidade de chuva para tc=5min e TR=10 anos (mm/h)

A = área = L x l (km²)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta (GO-330_C)				
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km ²)		Q _L (m ³ /s)
		Seção (m)	Área (km ²)	
0,8	140	9,0	0,0090 x L	0,0003 x L

Vazão Drenada por metro linear - Meio fio com sarjeta (GO-330 - Pistas Sul e Norte)				
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km ²)		Q _L (m ³ /s)
		Seção (m)	Área (km ²)	
0,8	140	10,1	0,0101 x L	0,0003 x L

✓ Capacidade de vazão da sarjeta

$$Q = 0,375 \times z / n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m³/s)

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

z = 1 / 3,0 % (inverso da declividade transversal)

y = 0,03 e 0,07 (profundidade junto a linha de fundo, em m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

Capacidade de Vazão da Sarjeta (GO-330_C)				
i (%)	y	z	n	Q (m ³ /s)
10,0	0,080	10,00	0,015	0,297 x S ^{1/2}
10,0	0,030	10,00	0,015	0,022 x S ^{1/2}
2,0	0,030	50,00	0,015	0,109 x S ^{1/2}

Capacidade de Vazão da Sarjeta (GO-330 - Pistas Sul e Norte)				
i (%)	y	z	n	Q (m ³ /s)
10,0	0,090	10,00	0,015	0,407 x S ^{1/2}
10,0	0,040	10,00	0,015	0,047 x S ^{1/2}
2,0	0,040	50,00	0,015	0,234 x S ^{1/2}

✓ **Cálculo da vazão Q0**

Q0 = Q1 – Q2 + Q3, onde:

Q0 = vazão utilizada no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta;

Q1 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla o meio-fio com sarjeta e parte do acostamento da pista de rolamento;

Q2 = vazão da área de contribuição (triangular) que contempla a parte do Q1 excedente à área do meio-fio com sarjeta.

Q3 = vazão da área de contribuição que contempla o *acostamento da pista de rolamento.

*Para as pistas GO-330_C, foi definido 1,5 m de área de contribuição para a pista de rolamento no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta. Já para as pistas GO-330 Sul e GO-330 Norte foi definido 2,0m de área de contribuição para a pistas de rolamento no cálculo do comprimento limite do meio-fio com sarjeta.

✓ **Cálculo dos comprimentos limites**

$$C \times i \times A \times 0,278 = 0,375 \times z / n \times y^{8/3} \times S^{1/2}$$

$$0,0002 \times L = 0,109 \times S^{1/2}$$

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (GO-330 C Pista Lado Esquerdo)														
Intervalo por estaqueamento						Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Q1	Q2	Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocida de (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)
11,0	+	17,00	13,0	+	0,00	0,39	0,0240	0,0186	0,0014	0,0068	86	2,6	23	0,7
13,0	+	0,00	17,0	+	0,00	6,76	0,0998	0,0772	0,0056	0,0282	356	11,0	80	2,5
45,0	+	6,00	50,0	+	0,00	2,88	0,0652	0,0504	0,0037	0,0184	233	7,2	94	2,9

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (GO-330 C Pista Lado Direito)														
Intervalo por estaqueamento					Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Q1	Q2	Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocidade de (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)	
9,0	+	12,00	13,0	+	0,00	0,39	0,0240	0,0186	0,0014	0,0068	86	2,6	68	2,1

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (GO-330 Sul)														
Intervalo por estaqueamento				Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Q1	Q2	Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocida de (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)		
50	+	0,00	65	+	0,00	2.88	0.1008	0.0690	0.0079	0.0397	320	9.9	100	3.1
65	+	0,00	82	+	0,00	0.56	0.0444	0.0304	0.0035	0.0175	141	4.3	85	2.6
82	+	0,00	85	+	0,00	1.61	0.0753	0.0516	0.0059	0.0297	240	7.4	60	1.9
117	+	0,00	126	+	0,00	6.88	0.1558	0.1067	0.0123	0.0614	495	15.4	90	2.8

Comprimento Limite - Meio fio com sarjeta (GO-330 Norte)														
Intervalo por estaqueamento					Declividade Longitudinal S (%)	Q0=Q1-Q2+Q3	Q1	Q2	Q3	Comprimento Limite L (m)	Velocida de (m/s)	Comprimento Limite Adotado (m)	Velocidade Final (m/s)	
63	+	17,00	65	+	0,00	0,35	0.0351	0,0241	0,0028	0,0138	112	3,4	40	1,2
92	+	0,00	94	+	0,00	1,75	0,0786	0,0538	0,0062	0,0309	250	7,7	40	1,2
94	+	0,00	108	+	0,00	6,48	0,1512	0,1035	0,0119	0,0595	481	14,9	94	2,9
119	+	9,00	125	+	0,00	6,48	0,1512	0,1035	0,0119	0,0595	481	14,9	60	1,9
125	+	0,00	129	+	0,00	3,54	0,1117	0,0765	0,0088	0,0440	355	11,0	80	2,5
156	+	0,00	163	+	0,00	1,84	0,0805	0,0552	0,0063	0,0317	256	7,9	70	2,2
163	+	0,00	169	+	0,00	1,82	0,0801	0,0549	0,0063	0,0316	255	7,9	60	1,9

O comprimento limite foi calculado de forma a atender a máxima velocidade solicitada de 4,5m/s, havendo alterações pontuais nas localizações de saídas d'água.

4.4.3.2 Valeta de Proteção de Aterro

Para este dispositivo, levantou-se áreas específicas de contribuição por valeta, de acordo com o modelo digital de terreno das áreas lindeiras. Portanto, a seguir é apresentada uma tabela de todas as valetas de aterro com os respectivos dados de cálculo hidráulico para a definição do comprimento limite.

Para a determinação do comprimento limite, considerou-se as fórmulas abaixo:

✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0,278$$

Q_L = vazão por metro linear ($m^3/s / m$)

C = coeficiente de escoamento superficial (0,300)

i = intensidade de chuva para $t_c=5min$ e $TR=10$ anos (mm/h)

A = área = $L \times l$ (km^2)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

✓ **Capacidade de vazão da valeta**

$$Q = 1 / n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m^3/s)

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

n = coeficiente de rugosidade grama (0,030)

A = área molhada da valeta (m^2)

R = raio hidráulico (m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

Capacidade de Vazão da Valeta			
Área Molhada (m^2)	Raio Hidráulico (m)	n	Q (m^3/s)
0,27	0,186	0,015	$5,874 \times S^{1/2}$

✓ **Velocidade de escoamento da valeta**

$$Q = A \times V$$

Q = vazão (m^3/s)

A = área molhada da valeta (m^2)

V = velocidade de escoamento (m/s)

Velocidade de Escoamento		
Área Molhada (m^2)	Q (m^3/s)	Velocidade de Escoamento (m/s)
0,27	$5,874 \times S^{1/2}$	$21,754 \times S^{1/2}$

Comprimento Limite - Valetas de Proteção (GO-330)																
Intervalo por estaqueamento					Nº	Tipo	Pista	Bordo	Declividade Longitudinal S (%)	Área de contribuição (m²)	Comp. Limite L (m)	Velocidade (m/s)	Comp. Utilizado VPA/VPC L(m)	Observação		
124	+	5,00	149	+	0,00	-	VPA04	GO-330 Sul	E	2,73	37.350,48	854	3,29	495	Saída EST.124+5 - Dissipador	
154	+	0,00	154	+	15,00	-	VPA04	GO-330 Sul	E	0,13	314,72	511	0,78	15	Ligar em VPC EST. 154+15	
154	+	15,00	159	+	15,00	-	VPC04	GO-330 Sul	E	0,70	7.624,14	501	1,63	100	Ligar em VPA EST. 159+15	
159	+	15,00	162	+	5,00	-	VPA04	GO-330 Sul	E	0,95	3.554,34	528	2,02	50	Saída EST.162+5 - Caixa	
162	+	10,00	163	+	0,00	-	VPA04	GO-330 Sul	E	0,62	814,36	436	1,67	10	Saída EST.162+10 - Caixa	
163	+	0,00	169	+	0,00	-	VPC04	GO-330 Sul	E	0,74	9.143,18	513	1,64	120	Ligar em VPA EST. 163+0,0	
169	+	0,00	173	+	0,00	-	VPA04	GO-330 Sul	E	1,93	5.949,99	710	2,71	80	Ligar em VPC EST. 169+0,0	

4.4.3.3 Sarjeta de Corte

STC02

✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0,278$$

Q_L = vazão por metro linear ($m^3/s / m$)

C = coeficiente de escoamento superficial (variável – combinação de coeficientes)

i = intensidade de chuva para $t_c=5\text{min}$ e $TR=10$ anos (mm/h)

A = área = $L \times l$ (km^2)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

Vazão Drenada por metro linear - Sarjeta de Corte (GO-330_C - Pista Lado Esquerdo)						
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)				Q_L (m^3/s)
		Pista	Calçada	Talude de Corte	Área (km^2)	
0,680	140	9,00	0,00	6,00	1,50E-05	0,00040

Vazão Drenada por metro linear - Sarjeta de Corte (GO-330_C - Pista Lado Direito)						
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)				Q_L (m^3/s)
		Pista	Calçada	Talude de Corte	Área (km^2)	
0,659	140	9,00	0,00	8,00	1,70E-05	0,00044

Vazão Drenada por metro linear - Sarjeta de Corte (GO-330 - Pistas Sul e Norte)						
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km^2)				Q_L (m^3/s)
		Pista	Calçada	Talude de Corte	Área (km^2)	
0,731	140	10,10	0,00	3,00	1,31E-05	0,00037

*Pista, e coeficiente de escoamento superficial variáveis de acordo com características pontuais.

✓ **Capacidade de vazão da valeta**

$$Q = 1 / n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m^3/s)

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

A = área molhada da valeta (m^2)

R = raio hidráulico (m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

Capacidade de Vazão da Sarjeta (GO-330)			
Área Molhada (m ²)	Raio Hidráulico (m)	n	Q (m ³ /s)
0,15	0,126	0,015	2,520 x S ^{1/2}

✓ **Velocidade de escoamento da valeta**

$$Q = A \times V$$

Q = vazão (m³/s)

A = área molhada da valeta (m²)

V = velocidade de escoamento (m/s)

Velocidade de Escoamento (GO-330)		
Área Molhada (m ²)	Q (m ³ /s)	Velocidade de Escoamento (m/s)
0,15	2,520 x S ^{1/2}	16,799 x S ^{1/2}

Comprimento Limite - Sarjeta Triangular de Concreto (GO-330)																
Definição	Pista	Bordo	Intervalo por estaqueamento				Saída (estaca)		Comprimento Limite (m)	STC - Comprimento Utilizado (m)	Declividade (%)	Comprimento Limite Utilizado (%)	Velocidade (m/s)			
STC02	GO-330_C	E	17	+	4,0	30	+	0,0	30	+	0,0	1650	256	6,76	15,51	4,37
STC02	GO-330_C	E	30	+	0,0	44	+	7,0	44	+	7,0	602	287	0,90	47,66	1,59
STC02	GO-330_C	D	13	+	0,0	30	+	0,0	30	+	0,0	1503	340	6,76	22,62	4,37
STC02	GO-330_C	D	30	+	0,0	43	+	0,0	43	+	0,0	548	260	0,90	47,41	1,59
STC02	GO-330_C	D	43	+	0,0	50	+	0,0	50	+	0,0	981	140	2,88	14,27	2,85
STC02	GO-330_Norte	D	50	+	0,0	55	+	10,0	55	+	10,0	1147	110	2,88	9,59	2,85
STC02	GO-330_Norte	D	111	+	0,0	119	+	10,0	119	+	10,0	1720	170	6,48	9,88	4,28
STC02	GO-330_Sul	E	155	+	0,0	159	+	15,0	159	+	15,0	696	95	1,06	13,65	1,73
STC02	GO-330_Sul	E	163	+	0,0	164	+	5,0	164	+	5,0	696	25	1,06	3,59	1,73
STC02	GO-330_Sul	E	164	+	5,0	168	+	0,0	164	+	5,0	944	75	1,95	7,95	2,35

4.4.3.4 Sarjeta de Canteiro

SCC01

✓ **Vazão a ser drenada por metro linear de rodovia**

$$Q_L = C \times i \times A \times 0,278$$

Q_L = vazão por metro linear (m³/s / m)

C = coeficiente de escoamento superficial (variável- combinação de coeficientes)

i = intensidade de chuva para tc=5min e TR=10 anos (mm/h)

A = área = L x l (km²)

L = comprimento crítico da sarjeta (km)

l = largura do implúvio (km)

*Pista, canteiro e coeficiente de escoamento variáveis de acordo com a geometria da via.

Vazão Drenada por metro linear - Sarjeta de canteiro (Marginal Norte)						
C	i (mm/h)	Área Drenada por Metro Linear (km ²)				Q _L (m ³ /s)
		Pista (m)	Compl. (m)	Canteiro central (m)	Área (km ²)	
0,550	140	6,00	6,27	0,00	1,23E-05	0,00026

✓ **Capacidade de vazão da valeta (SCC01)**

$$Q = 1 / n \times A \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Q = descarga (m³/s)

n = coeficiente de rugosidade concreto (0,015)

A = área molhada da valeta (m²)

R = raio hidráulico (m)

S = declividade longitudinal da rodovia (m/m)

Capacidade de Vazão da Sarjeta (Marginal Norte)			
Área Molhada (m²)	Raio Hidráulico (m)	n	Q (m³/s)
0,125	0,112	0,015	1,934 x S ^{1/2}

✓ **Velocidade de escoamento da valeta**

$$Q = A \times V$$

Q = vazão (m³/s)

A = área molhada da valeta (m²)

V = velocidade de escoamento (m/s)

Velocidade de escoamento (Marginal Norte)		
Área Molhada (m²)	Q (m³/s)	Velocidade de escoamento (m/s)
0,125	1,934 x S ^{1/2}	15,472 x S ^{1/2}

RESUMO - Comprimento Limite - Sarjeta de Canteiro Central (Marginal Norte)															
Definição	Pista	Bordo	Intervalo por estaqueamento				Saída (estaca)		SCC - Comprimento Utilizado (m)	Declividade (%)	Comprimento Limite Utilizado (%)	Velocidade (m/s)			
SCC01	Marg. Norte	canteiro	18	+	16,0	26	+	0,0	26	+	0,0	144,00	2,75	11,79	2,57
SCC01	Marg. Norte	canteiro	26	+	0,0	29	+	0,0	29	+	0,0	60,00	2,25	16,95	2,32
SCC01	Marg. Norte	canteiro	29	+	0,0	31	+	12,0	31	+	12,0	52,00	3,96	11,07	3,08
SCC01	Marg. Norte	canteiro	31	+	12,0	35	+	10,0	35	+	10,0	78,00	3,96	9,27	3,08
SCC01	Marg. Norte	canteiro	35	+	10,0	40	+	0,0	40	+	0,0	90,00	5,75	8,88	3,71
SCC01	Marg. Norte	canteiro	40	+	0,0	46	+	0,0	46	+	0,0	120,00	3,85	14,47	3,04
SCC01	Marg. Norte	canteiro	46	+	0,0	52	+	0,0	52	+	0,0	120,00	2,50	17,96	2,45
SCC01	Marg. Norte	canteiro	52	+	0,0	54	+	15,0	54	+	15,0	55,00	2,50	8,23	2,45

4.4.4 Apresentação do Projeto

A localização dos elementos de drenagem superficial e profunda projetados está apresentada no Álbum de Desenho (Volume 2), no capítulo referente ao Projeto de Drenagem. Além destes desenhos são apresentadas todas as notas-de-serviço dos dispositivos projetados.

4.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

A sinalização a ser implantada no trecho obedecerá aos requisitos de engenharia de trânsito de forma a regulamentar o uso da via, advertir sobre perigos potenciais e orientar os usuários através de informações necessárias durante seu deslocamento. Para ser eficiente, a concepção e a implantação da sinalização devem ter como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, devendo permitir fácil percepção do que realmente é importante com quantidade de sinalização compatível com a necessidade, seguir um padrão legalmente estabelecido, transmitir mensagens objetivas de fácil compreensão, ser precisa e confiável, ser vista à distância necessária, ser lida em tempo hábil para a tomada de decisão, estar limpa, conservada, fixada e visível. A sinalização deverá preencher estes requisitos básicos, adotando-se símbolos, sinais e legendas dimensionadas em função da velocidade diretriz da via. As vias em questão, Marginal Norte e Marginal Sul terão velocidade diretriz de 40 km/h, o trecho inicial da Rodovia GO-330 (pista simples) terá velocidade diretriz de 60 km/h e o restante da rodovia GO-330 (pista dupla) terá velocidade diretriz de 80 km/h.

A sinalização é dividida em dois tipos:

-  Vertical: composta por placas, sustentadas por colunas simples, duplas e semipórticos.
-  Horizontal: inclui pinturas no pavimento e aplicação de dispositivos auxiliares.

A eficiência da sinalização depende principalmente dos seguintes fatores:

- ◆ Do seu posicionamento correto;
- ◆ Da transmissão da mensagem, a qual deverá ser clara e objetiva, a fim de evitar interpretações incorretas.

4.5.1 Metodologia

A concepção da sinalização foi elaborada de acordo com as seguintes publicações:

- ◆ Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 3ª edição 2010.
- ◆ Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Regulamentação Volume I – CONTRAN – 2007.
- ◆ Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Advertência Volume II – CONTRAN – 2007.
- ◆ Manual Brasileiro de Sinalização Vertical de Indicação, Volume III – CONTRAN – 2014.
- ◆ Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal Volume IV- CONTRAN – 2007.
- ◆ Manual Brasileiro de Sinalização de Dispositivos auxiliares Volume VI – CONTRAN – 2016.
- ◆ Guia Prático – Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-LEGAL.

4.5.2 Sinalização Vertical

A eficiência do projeto de sinalização vertical depende dos seguintes fatores:

- ◆ Colocação correta no campo visual;
- ◆ Propriedade e clareza da mensagem transmitida;
- ◆ Legibilidade;
- ◆ Entendimento por parte do condutor;

- ◆ Manutenção da mesma intensidade ao longo da via, a fim de dar condicionamento ao motorista;
- ◆ Antecipação da placa ao local da operação por esta indicada a fim de preparar o motorista para a sua próxima decisão.

Para que as placas promovam o efeito desejado é necessário que obedeçam a certos requisitos básicos sob o ponto de vista de projeto, localização, conservação e uniformidade.

A sinalização vertical é composta de placas e painéis, implantados nas margens da rodovia e/ou suspensos sobre ela.

No projeto em questão a sinalização vertical é constituída por:

4.5.2.1 Sinais de Regulamentação

Utilizam predominantemente a forma circular com exceção dos sinais R-1 e R-2, pode-se utilizar placa adicional ou incorporada a placa principal quando da necessidade de se acrescentar informações complementares aos sinais de regulamentação. Deve possuir cor branca em seu fundo, cor vermelha em sua borda e legendas na cor preta, têm como objetivo notificar o usuário sobre as restrições, proibições e obrigações que governam o uso da via.

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO PROIBIÇÃO		Fundo	Branca
		Símbolo	Preta
		Tarja	Vermelha
		Orla	Vermelha
		Letras	Preta

Figura 39 – Características dos Sinais de Regulamentação

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	R-1	Fundo	Vermelha
		Orla interna	Branca
		Orla externa	Vermelha
		Letras	Branca
	R-2	Fundo	Branca
		Orla	Vermelha

Figura 40 – Características dos Sinais R-1 e R-2

- Posicionamento Longitudinal:

O posicionamento destes sinais ao longo da via é condicionado pela distância de visibilidade necessária para sua visualização e pelo tipo de situação que se está regulamentando.

Velocidade de Operação (Km/h)	Distância Mínima de Visibilidade (m)
40	60
60	80
80	95
100	115

Devem ser instalados fazendo um ângulo de 93° a 95° em relação ao sentido do fluxo de tráfego, voltados para o lado externo da via, esta inclinação tem por objetivos assegurar boa visibilidade e leitura dos sinais.

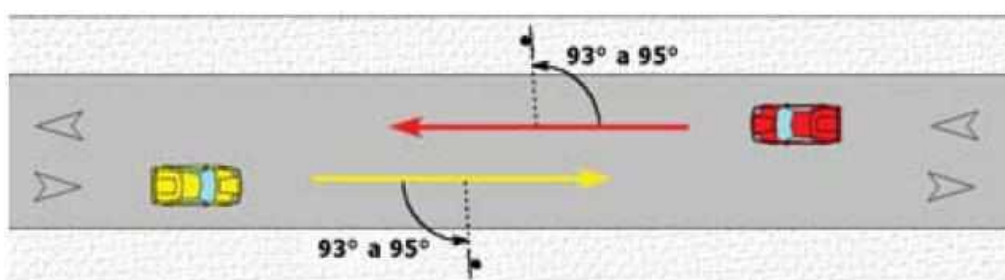


Figura 41 – Posicionamento Longitudinal

- Posicionamento Transversal:

Implantados em ambas as margens de cada sentido de fluxo, dela guardando uma distância segura, porém dentro do cone visual do motorista.

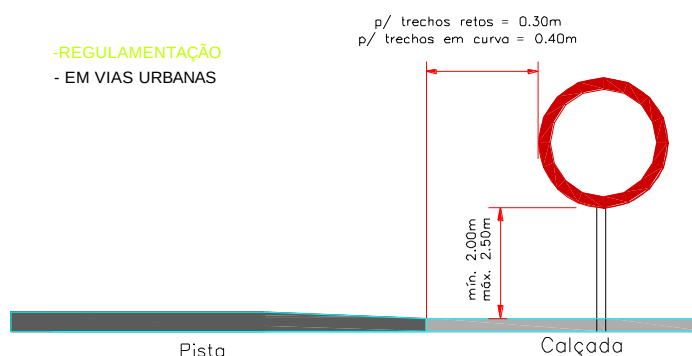


Figura 42 – Posicionamento Transversal – Vias Urbanas

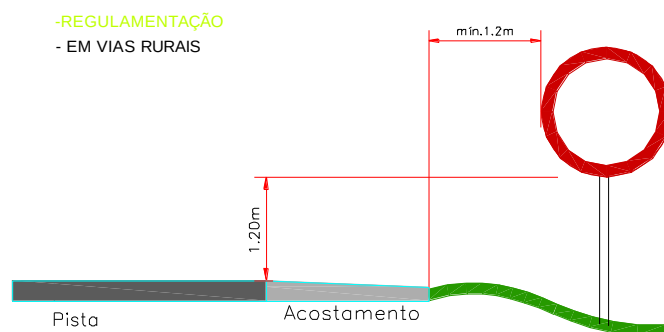


Figura 43 – Posicionamento Transversal – Vias Rurais

4.5.2.2 Sinais de Advertência

Os sinais de advertência são utilizados sempre que se julgar necessário chamar a atenção dos usuários para situações permanentes ou eventuais de perigo na via ou em suas adjacências, pode-se utilizar placa adicional ou incorporada a placa principal quando da necessidade de se acrescentar informações complementares aos sinais de advertência. Possuem a forma quadrada, com posicionamento definido por diagonal na vertical, trazem o fundo amarelo e o símbolo ou legenda na cor preta.

Forma 	Cor	
	Fundo	Amarela
	Símbolo	Preta
	Orla interna	Preta
	Orla externa	Amarela
	Legenda	Preta

Figura 44 – Características dos Sinais de Advertência

Sinal		Cor	
Forma	Código		
	A-26a A-26b	Fundo	Amarela
		Orla interna	Preta
		Orla externa	Amarela
		Símbolo	Preta

Figura 45 – Características dos Sinais de Advertência Retangulares

O posicionamento longitudinal e transversal segue as mesmas orientações apresentadas para os “sinais de regulamentação”.

4.5.2.3 Sinais de Indicação

São utilizadas com a finalidade de identificar as vias e locais de interesse, bem como orientar condutores de veículos e pedestres quanto aos percursos, destinos, acessos, distâncias, serviços auxiliares e

atrativos turísticos, podendo também ter como função a educação do usuário. São predominantemente retangulares, com posicionamento do lado maior na horizontal, agrupados neste projeto de acordo com os seguintes tipos:

➤ *Sinais Indicativos de Identificação;*

Tem como finalidade posicionar o condutor ao longo do seu deslocamento, ou com relação a distâncias ou, ainda, locais de destino.

➤ *Sinais Indicativos de Orientação de Destino;*

Tem como finalidade indicar ao condutor a direção a seguir para atingir o destino pretendido, fornecendo-lhes as orientações necessárias para a definição das direções e sentidos.

◆ **Posicionamento Longitudinal:**

Os sinais indicativos foram implantados nas aproximações de interseções, nas aproximações de retorno e nas áreas de nariz das saídas conforme necessidade. A sustentação destas placas deverá ser feita por suporte simples, suporte duplo e semipórtico.

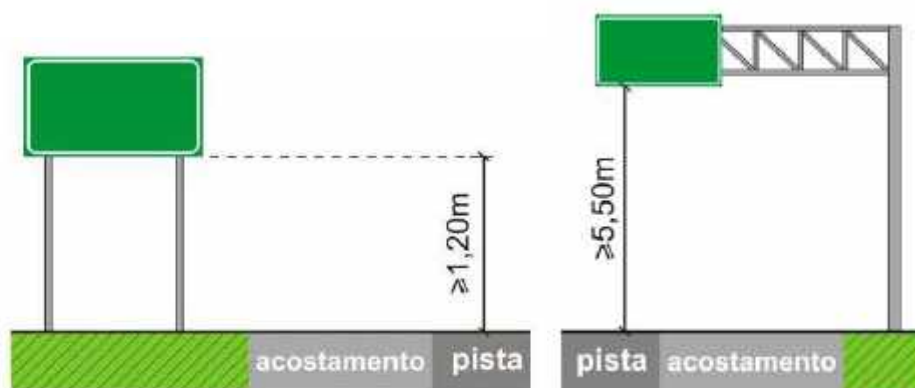


Figura 46 – Características Suportes

◆ **Posicionamento Transversal:**

Foram dispostos, sempre que possível, nas margens externas das pistas, exceto as de indicação de retorno, que foram alocadas na ilha central.

O posicionamento dos suportes simples segue premissas distintas, indicadas em projeto.

4.5.2.4 Características Gerais

Padrões Alfanuméricos

Devem ser utilizadas as fontes de alfabeto e números do tipo Standard Alphabets for Highway Signs and Pavement Markins, séries “D” ou “E (M)”.

A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo atendendo a **ABNT NBR 14644 – Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos**, não sendo permitido sob qualquer hipótese o uso de placas pintadas.

Chapas

Os substratos utilizados deverão ser chapas de aço zincado nº 16, chapas de alumínio com espessura de 2,0 mm ou chapas planas de poliéster reforçado com fibra de vidro conforme norma (ABNT NBR 13275).

As chapas terão a superfície posterior preparada com tinta preta fosca.

Os suportes metálicos deverão ser em aço galvanizado ou de aço com proteção de tinta anticorrosiva.

Os suportes em madeira deverão apresentar seção quadrada de 8 cm de lado, comprimento variável de acordo com as características do terreno, devem ser pintados com duas demãos com tinta à base de borracha clorada ou esmalte sintético branco.

Película

A película refletiva deverá ser constituída de microesferas de vidro aderidas a uma resina sintética. Deverá ser resistente as intempéries, possuir grande angularidade de maneira a proporcionar ao sinal as características de forma, cor, legenda e visibilidade sem alterações tanto a luz diurna, como à noite sob luz refletida.

4.5.3 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal deve ser adequada de forma a atender critérios que garantam condições mínimas de segurança viária em relação a sua visualização com o veículo em movimento na velocidade praticada no trecho de forma a proporcionar tempo hábil para tomada de decisão do motorista.

Tem o objetivo de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego.

A sinalização horizontal da pista em destaque, consiste em:

➤ Marcas Longitudinais

Objetivam separar e ordenar as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos, estabelece as regras de ultrapassagem e transposição, divisão de fluxos opostos, divisão de fluxos de mesmo sentido, delimitação de faixas de uso exclusivo ou preferencial de espécie de veículo e faixas reversíveis. Divide-se neste projeto em;

- Linha Simples Contínua (LFO-1)
- Linha Dupla Contínua (LFO-3)
- Linha Simples Contínua (LMS-1)
- Linha Simples Seccionada (LMS-2)
- Linha de Bordo (LBO)
- Linha de Continuidade (LCO)

➤ Marcas Transversais

Objetivam ordenar os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos dos outros veículos e dos pedestres, informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade, indicam posições de parada e travessia de pedestres. Estão divididas neste projeto em;

- Linha de Retenção (LRE)
- Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)

➤ **Marcas de Canalização**

São utilizadas para orientar e regulamentar os fluxos de veículos em uma via, direcionando-os de modo a propiciar maior segurança e melhor desempenho.

Constituem as Marcas de Canalização;

- Linha de Canalização (LCA)
- Zebrado de preenchimento de área de pavimento não utilizável (ZPA)

➤ **Inscrições no Pavimento**

Possuem função complementar ao restante da sinalização, objetivando melhorar a percepção do condutor quanto às condições de operação da via. Divide-se neste projeto em;

- Setas indicativas de posicionamento na pista para execução de movimentos (PEM)
- Seta indicativa de mudança obrigatória de faixa (MOF)
- Símbolo indicativo de interseção com via que tem preferência (SIP)
- Legendas ("PARE")

➤ **Dispositivos Auxiliares**

São dispositivos utilizados para complementar a sinalização padronizada, com função de proporcionar maior segurança ao usuário da via, alertando sobre situações de perigo, obras, serviços e eventos que possam comprometer a segurança viária, permitindo assim ao condutor melhores condições de operação, principalmente em áreas sujeitas a neblina ou a altos indicadores pluviométricos, ou ainda em percursos à noite. Este projeto compreende;

- Tachas monodirecionais
- Tachas bidirecionais
- Tachões bidirecionais
- Marcador de Perigo
- Marcador de alinhamento

4.5.3.1 Linha Simples Contínua (LFO-1)

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem nos dois sentidos de circulação, é empregada nas vias transversais à Rodovia GO-330 ou às Marginais Norte e Sul, com apenas uma faixa de trânsito por sentido, largura inferior a 7,00 m e baixo volume veicular. Adotou-se em cada linha largura de 0,10 m.

4.5.3.2 Linha Dupla Contínua (LFO-3)

É a linha de divisão de fluxos opostos aplicada sobre o eixo da pista de rolamento com o objetivo de delimitar o espaço reservado para a circulação de cada um dos fluxos de veículos e regulamentar a proibição de ultrapassagem, nos dois sentidos de circulação. Adotou-se em cada linha largura de 0,10 m com um espaçamento entre elas também de 0,10 m nas ruas transversais à Marginal Sul (Rua das Dálías e

Rua das Orquídeas). Nos trechos não duplicados da Rodovia GO-330 e na aproximação do Arco Viário de Catalão, adotou-se em cada linha largura de 0,15 m com um espaçamento entre elas de 0,10m.

4.5.3.3 Linha simples contínua (LMS-1)

É a linha de divisão de fluxos aplicadas sobre o limite entre as faixas de rolamento, com mesmo sentido de tráfego, com o objetivo de regulamentar as manobras de proibição de mudança de faixa e ultrapassagem. Possui largura de 0,10 m nas Marginais e ruas adjacentes, conforme a velocidade regulamentada da via e largura de 0,15 m na rodovia GO-330.

4.5.3.4 Linha simples seccionada (LMS-2)

São as linhas demarcadoras das faixas de tráfego, ordenam fluxos de mesmo sentido de circulação, delimitando o espaço disponível para cada faixa de rolamento. Suas medidas foram definidas de acordo com velocidade regulamentada da via.

São tracejadas na proporção de 1:3 (do segmento pintado de 2,0 metros, para o interrompido de 6,0 metros) nas vias marginais, na cor branca e largura de 0,10 m. Na rodovia GO-330 são tracejadas na proporção de 1:3 (do segmento pintado de 3,0 metros, para o interrompido de 9,0 metros), na cor branca e largura de 0,15 m.

4.5.3.5 Linha de Bordo (LBO)

As linhas de bordo de pista delimitam a parte da pista destinada ao tráfego, separando-a dos acostamentos, das faixas de segurança ou do limite da superfície pavimentada, fornecendo aos usuários o trajeto a ser seguido. Estas linhas são contínuas, na cor branca, terão largura de 0,10 m nas Marginais Norte e Sul, conforme a velocidade regulamentada da via e largura de 0,15 m na rodovia GO-330 e no acesso ao Arco Viário de Catalão.

4.5.3.6 Linha de Continuidade (LCO)

É a linha que dá continuidade à LBO, nas entradas e saídas de pista, delimitando faixas de aceleração ou desaceleração, quando existem. É sempre tracejada, nas cores brancas ou amarelas, sua largura deve ser a mesma da linha que a antecede.

A cadência seguiu as recomendadas para LCO conforme tabela a seguir:

VELOCIDADE V (km/h)	CADÊNCIA t : e	TRAÇO t (m)	ESPAÇAMENTO e (m)
V ≤ 60	1 : 1	1,00	1,00
V > 60	1 : 1	2,00	2,00

4.5.3.7 Linha de Retenção (LRE)

As linhas de retenção têm a finalidade de indicar ao condutor o limite em que deve parar o veículo. São posicionadas transversalmente à pista para qual elas se aplicam, ocupando toda a sua largura, ao lado do correspondente sinal de regulamentação. A linha de retenção é contínua, pintada na cor branca com largura de 0,40 m.

4.5.3.8 Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)

Delimita a área destinada à travessia de pedestres e regulamenta a prioridade de passagem deles em relação aos veículos. São utilizadas neste projeto as FTP-1 (Zebrada) com largura (ℓ) das linhas de 0,30 m, distância (d) entre elas de 0,50 m e extensão de 3,00 m.

4.5.3.9 Linha de Canalização (LCA)

As linhas de canalização balizam alterações de percurso em áreas de confluência ou divergência de fluxo de tráfego (proximidade de nariz, alargamentos e estreitamentos de pista), orientando os usuários quanto à trajetória a ser seguida. Elas dão continuidade às linhas de eixo ou de bordo, delimitando áreas normalmente não trafegáveis (áreas neutras) e que devem ser preenchidas por linhas diagonais, formando as áreas zebradas.

As linhas de canalização são contínuas. A largura das linhas de canalização é igual à das linhas demarcadoras de faixas de tráfego.

4.5.3.10 Zebrado de Preenchimento de Área de Pavimento Não Utilizável (ZPA)

As áreas zebradas têm como finalidade básica preencher áreas pavimentadas não trafegáveis, ou ainda estreitamentos e alargamentos de pista (áreas neutras), delimitadas ao menos por uma linha de canalização.

Estas áreas são compostas por linhas diagonais posicionadas em função do sentido do fluxo, de tal forma a sempre conduzir o veículo para a pista trafegável, formando um ângulo igual ou próximo a 45°. Foram utilizadas em locais com convergência ou divergência de fluxos e onde há alteração da largura da pista disponível para a circulação, na cor branca quando direciona fluxos de mesmo sentido e na cor amarela quando direciona fluxos de sentidos opostos.

4.5.3.11 Setas Direcionais (PEM)

As setas são marcações que orientam os fluxos de tráfego na via, indicando o correto posicionamento dos veículos nas faixas de trânsito de acordo com os movimentos possíveis e recomendáveis, antecipando-lhes os movimentos que deverão realizar, as direções a serem seguidas, e o seu posicionamento na pista, permitindo assim ordená-los na faixa de rolamento e canalizar o fluxo de tráfego em locais com ampliação ou redução do número de faixas. Foram utilizadas no projeto:

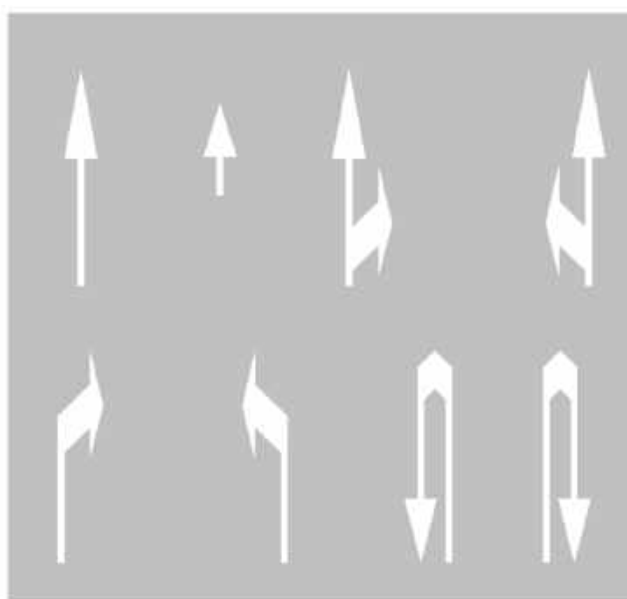


Figura 47 – Setas Indicativas de Movimento - PEM

Setas indicativas de posicionamento na pista para a execução de movimentos - PEM

São utilizadas na aproximação de interseções onde existem faixas de trânsito destinadas a movimentos específicos, havendo, portanto, a necessidade de orientar os condutores para o adequado posicionamento na pista, de forma que não efetuem mudanças bruscas no seu trajeto, comprometendo a segurança no local.

Variam de acordo com o movimento recomendado para a faixa em que estão localizadas em até sete conformações diferentes. Na via em questão foram utilizadas cinco conformações diferentes, sendo elas; Siga em Frente, Vire à Direita, Vire à esquerda, Siga em Frente ou vire à Direita, Siga em Frente ou vire à esquerda, com dimensões variando entre 5 m ou 7,5 m de acordo com a classificação da via, rural ou urbana, e a velocidade diretriz.

Deve haver uma seta para cada faixa de rolamento, disposta segundo o sentido de fluxo ao qual é dirigida sua mensagem e pelo menos duas sequências na mesma faixa.

4.5.3.12 Seta indicativa de mudança obrigatória de faixa (MOF)

São utilizadas na aproximação de estreitamento, obstrução da pista ou quaisquer outros casos em que haja a diminuição do número de faixas em um determinado sentido, indicando a necessidade de mudança de faixa.

A sinalização de mudança obrigatória de faixa deve ser posicionada sempre no centro da faixa a ser suprimida, e colocada somente nesta faixa. A ponta da seta deve indicar a faixa de trânsito a qual os veículos devem se deslocar. Suas dimensões variam entre 5 m ou 7,5 m de acordo com a classificação da via, rural ou urbana, e a velocidade diretriz.

Sempre que possível a MOF deve ser utilizada em no mínimo três pontos nas faixas que serão suprimidas, com distanciamento conforme quadro a seguir:

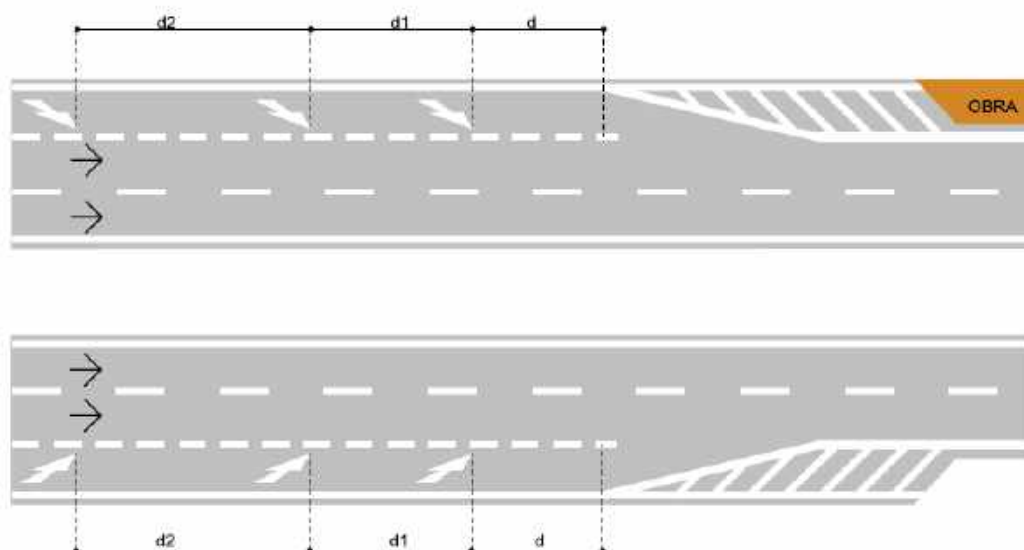


Figura 48 – Setas Indicativas de Mudança Obrigatória de Faixa – MOF

Vias Urbanas

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DISTÂNCIA (m)			COMPRIMENTO DA SETA (m)
	d	d1	d2	
$v < 60$	10	30	45	5,00
$60 \leq v \leq 80$	15	40	60	5,00
$v > 80$	15	50	75	7,50

Vias Rurais

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DISTÂNCIA (m)		COMPRIMENTO DA SETA (m)
	d=d1	d2	
$v < 60$	30	45	5,00
$60 \leq v \leq 80$	40	60	7,50
$v > 80$	50	75	7,50

d = distância considerada a partir do ponto de saída da faixa de trânsito.

d1 = distância entre a primeira e a segunda fileiras.

d2 = distância entre a segunda e a terceira fileiras.

Observando sempre que a MOF deve estar acompanhada de placas de sinalização de advertência correspondentes ao tipo de estreitamento, sendo ele “Estreitamento de pista ao centro”, “Estreitamento de pista à esquerda” ou “Estreitamento de pista à direita”.

4.5.3.13 Símbolo indicativo de interseção com via que tem preferência (SIP)

Indica a existência de cruzamento com via que tem a preferência, sendo utilizado como reforço ao sinal de regulamentação R-2 – “Dê a preferência”. É pintado na cor branca com dimensões variando de acordo com a velocidade regulamentada conforme tabela a seguir:

VELOCIDADE REGULAMENTADA (km/h)	DIMENSÕES (m)			
	a	b	c	d
$v \leq 60$	3,60	1,20	0,20	0,55
$v > 60$	6,00	2,00	0,30	1,00

4.5.3.14 Legendas

Legendas são marcações no pavimento, na cor branca, compostas de letras e algarismos, utilizadas complementarmente à sinalização vertical, com a finalidade de orientar, advertir e regulamentar condições particulares de operação adiante sem que seja necessário, para isso, que o usuário desvie sua atenção da pista de rolamento. No projeto em questão foram utilizadas legendas de “PARE” em interseções específicas das Marginais Norte e Sul (rotatória), e nos acessos das vias transversais.

4.5.3.15 Tachas

As tachas são dispositivos auxiliares fixados na superfície do pavimento, possuem um corpo resistente aos esforços provocados pelo tráfego. No projeto em questão as tachas serão implantadas na Rodovia GO-330.

As tachas na cor branca bidirecionais (ordenam fluxos de mesmo sentido) deverão ser implantadas ao longo das linhas de bordo da rodovia GO-330 no trecho com pista simples, nos dois sentidos. Com intervalo de 1 tacha a cada 8 metros, respeitando a velocidade diretriz de projeto.

As tachas brancas (ordenam fluxos de mesmo sentido) monodirecionais, devem ser implantadas ao longo das linhas de bordo (LBO), das linhas simples contínuas (LMS-1) e das linhas simples seccionadas (LMS-2). Considerando o intervalo de 1 tacha a cada 8 metros nas pistas com velocidade de projeto de até 60 km/h, e 1 tacha a cada 12 metros nas pistas de até 80 km/h. No trecho em que a rodovia GO-330 é duplicada.

Ainda as tachas brancas monodirecionais devem ser distribuídas também ao longo das linhas de continuidade, sendo distribuídas considerando o intervalo de 1 tacha a cada 2 metros para trechos com velocidade de até 60 km/h e 1 tacha a cada 4 metros para velocidade de até 80 km/h.

Para as marcações de zebrados brancos (ZPA), as tachas brancas devem ser monodirecionais, e implantadas com um intervalo de 1,6 m.

As tachas na cor amarela (ordenam fluxos de sentidos opostos) são bidirecionais, devem ser implantadas no espaço entre as linhas duplas contínuas (LFO-3), distribuídas 1 tacha a cada 12 metros, respeitando a velocidade de projeto.

4.5.3.16 Tachão

Os tachões são dispositivos auxiliares fixados na superfície do pavimento, com a função de delimitar ao condutor a utilização do espaço destinado à circulação, inibindo a transposição de faixa de trânsito ou a invasão de marca de canalização.

No projeto são utilizados tachões bidirecionais, que devem ser implantados no espaço entre as linhas duplas contínuas (LFO-3) distribuídos 1 tachão a cada 4 metros no trecho inicial de pista simples da rodovia GO-330.

4.5.3.17 Marcador de Perigo

Os Marcadores de Perigo são indicados para alertar o condutor quanto à presença de situações potencialmente perigosas na pista ou próximo a ela, tais como bifurcação, ilha, refúgio para pedestres, pilar de viaduto e cabeceira de pontes, entre outras. Possuem forma retangular (nas dimensões 0,30m x 0,90m, via rural em perímetro urbano), com faixas em cores alternadas em preto e amarelo inclinadas a 45°, indicando o lado do obstáculo por onde o veículo deve passar.

4.5.3.18 Marcador de Alinhamento

Possui a finalidade de alertar o condutor do veículo sobre alteração no alinhamento horizontal da via como trecho em curva e estreitamento de pista. Tem formato retangular, com dimensões de 0,50 x 0,60 m com fundo na cor amarela e ponta de seta na cor preta.

4.5.3.19 Materiais

Tinta

Toda sinalização horizontal para proporcionar melhor visibilidade noturna, de acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – VOLUME IV – Sinalização Horizontal – Resolução N° 236/2007 CONTRAN, deve ser retrorrefletiva. Para a escolha dos materiais a serem utilizados, são considerados os seguintes fatores:

- Geometria da via;
- Composição do tráfego;
- Volume médio diário - VDM;
- Largura da faixa de rolamento;
- Tipo e estado do pavimento;
- Tipo de demarcação;
- Vida útil esperada

Seguindo os fatores acima descritos, adotou-se em projeto pintura com termoplástico por aspersão – Hot spray (1,50 mm), com durabilidade de 36 meses nas Marcas Longitudinais e Linhas de Canalização. Nas Marcas Transversais, Zebrados e Inscrições no pavimento adotou-se termoplástico extrudado, com espessura de 3,00 mm com durabilidade de 36 meses.

Para a aplicação de sinalização em superfície com revestimento asfáltico ou de concreto novos, deve ser respeitado o período de cura do revestimento. A superfície a ser sinalizada deve estar seca, livre de sujeira, óleos, graxas ou qualquer outro material que possa prejudicar a aderência da sinalização ao pavimento;

Equipamentos

Os equipamentos de aplicação dos materiais de sinalização horizontal devem possuir todas as condições para uma boa aplicação, tais como: Reservatório com aquecimento, do tipo caldeira com controle de aquecimento, pistolas que possibilitem simultânea ou sucessiva aplicação em faixas contínuas e/ou interrompidas, compressores de ar, sistema de homogeneização, direção do tipo automático para alinhamento preciso da máquina, lança-guia com pontas ajustáveis, sistema de controle para espaçamento de faixas, luzes traseiras, sinaleiro rotativo, pisca-pisca e reguladores de pressão.

4.5.3.20 Quadro de Quantidades

Descrição	Unid.	Quant.
Sinalização horizontal com termoplástico por aspersão - hot spray (1,50 mm)	m ²	3.177,13
Sinalização horizontal com termoplástico extrudado (3,00 mm)	m ²	948,60
Sinalização vertical totalmente refletiva pintura eletr.	m ²	109,24
Confecção de suporte e travessa p/ placa de sinalização	un	142,00
Forn. e colocação de tacha reflet. monodirecional	un	4.486,00
Forn. e colocação de tacha reflet. bidirecional	un	70,00
Forn. e colocação de tachão reflet. bidirecional	un	121,00
Semipórtico metálico para vão de 6,0 m e vento de 35 m/s	un	3,00

4.5.4 Apresentação do Projeto

A sinalização vertical e horizontal dimensionada, sua localização e notas de serviço são apresentadas no volume 2 – Projeto de Execução, no capítulo referente ao Projeto de Sinalização.

4.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O Projeto de Obras Complementares tem como objetivo fornecer maior conforto e segurança aos motoristas, além de realizar a cobertura vegetal das áreas expostas e alteradas, promovendo sua estabilidade e interação com a paisagem. Essa disciplina tem ainda a função de promover calçadas, facilitando e direcionando as rotas de pedestres, garantindo sua locomoção de forma segura e livre de obstáculos. O projeto de obras complementares para o trecho em questão consiste dos seguintes serviços:

- Construção de calçada promovendo segurança e conforto aos pedestres;
- Implantação de defesa metálica simples do tipo semimaleável, nos bordos de aterro com altura elevada (maior que 2,0 m) e para proteção de obstáculos dentro da zona livre necessária para cada pista;
- Ancoragem abatida de defesa metálica semimaleável simples, variando da altura de projeto até a extremidade totalmente enterrada, projetada no início e/ou no término dos intervalos de defesa;
- Os terminais absorvedores de energia foram projetados no início das proteções com defesa metálica semimaleável simples e barreiras de segurança New Jersey, observando o sentido do fluxo dos veículos e a velocidade de projeto da via. O modelo de terminal proposto, nível P2 possui 3m de extensão e é indicado para vias com velocidade entre 60 e 80km/h;
- Transição de defesa em elemento rígido utilizando lâmina tripla onda. Esse dispositivo, posicionado entre a defesa e a barreira de concreto aumenta a rigidez de forma gradual desde o elemento menos rígido até o de maior rigidez, promovendo uma transição mais segura, prevenindo o enganchamento ou penetração do sistema na área de transição;
- Construção de barreira de segurança simples, tipo New Jersey, em situações de risco para apenas fluxo de tráfego em um único sentido;
- Implantação de barreira de segurança dupla, tipo New Jersey, no canteiro central, tanto no acesso como na saída da obra de arte da GO-330;
- Implantação de cerca com suporte de madeira para delimitação da faixa de domínio e das propriedades, em substituição de cercas existentes. Deverá ser feita em campo a ligação da cerca projetada com a cerca existente;
- Foram projetados quatro segmentos de guarda-corpo, proporcionando aos pedestres uma travessia segura na passagem em desnível sobre a GO-330;
- Plantio de grama ou aplicação de hidrossemeadura nas interseções em nível, canteiro central e taludes;
- Relocação de postes de energia, posicionados para garantir o serviço de energia sem potencializar os riscos de acidentes;

4.6.1 Cadastro de Interferências

Os postes da Eneel considerado para suas relocações foram cadastrados quanto a sua localização geográfica. A tabela a seguir contém essa informação:

RELOCAÇÃO DE POSTES								
Estaca Inicial			Pista	Bordo	Dist. (m)	Coord E	Coord N	Quantidade
15	+	15,00	GO-330	E	4,973	188.391,57	7.990.173,85	1,00
18	+	0,00	GO-330	E	7,291	188.358,36	7.990.204,49	1,00
55	+	5,00	MARGINAL NORTE	EIXO	3,797	187.987,81	7.990.859,97	1,00
100	+	18,00	GO-330	D	3,457	187.553,41	7.991.951,92	1,00
104	+	2,00	GO-330	D	1,112	187.520,37	7.991.707,77	1,00
108	+	0,00	GO-330	D	0,078	187.481,20	7.991.776,50	1,00
105	+	4,00	GO-330	D	0,292	187.412,26	7.991.901,85	1,00
Total - Relocação de Postes (un):								7,00

4.6.2 Metodologia

O projeto de obras complementares foi desenvolvido seguindo as especificações:

- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – IPR-726 – 2006:
 - IS-217 Projeto de Dispositivos de Proteção (Defensas);
 - IS-218 Projeto de Cercas.
- Segurança no Tráfego – Defensas Metálicas – Implantação NBR 6971/2012;
- Segurança no Tráfego – Dispositivos de Contenção Viária – Diretrizes de Projeto e Ensaio de Impacto – NBR 15486/2016;
- Cerca de Arame Farpado – DNIT 099/2009-ES;
- Proteção do Corpo Estradal – Proteção Vegetal – DNIT 102/2009-ES;

4.6.3 Defesa Metálica

As defensas são dispositivos de proteção contínuos, com forma, resistência e dimensões capazes de possibilitar que veículos desgovernados sejam reconduzidos a pista, sem brusca redução de velocidade, nem perda de direção, causando o mínimo dano ao veículo, aos ocupantes e ao próprio dispositivo.

A necessidade de adoção de defensas no projeto foi direcionada pelas observações relacionadas às condições da rodovia e características do tráfego. Dessa forma, foram dispostas nos bordos de aterro de altura elevada e para proteção de obstáculos significativamente próximos a pista.

A altura de aterro necessária de dispositivo de proteção é definida com base na Figura 1 – Necessidade de proteção lateral em função de talude da NBR 15486/2016, que relaciona a declividade do aterro (V:H) e a altura do mesmo.

A proteção em função de obstáculos fixos é definida identificando os obstáculos contidos na área de zona livre e o comprimento necessário para a proteção destes. Com base na Tabela 1 – Cálculo da zona livre, em metros da NBR 15486/2016, que relaciona a declividade lateral à pista, a velocidade de projeto e o volume médio diário de veículos e na Figura 15 – Comprimento do dispositivo de contenção em tráfego unidirecional.

As defensas propostas em projeto são as do tipo simples semimaleáveis. Esse modelo tem o poste mais rígido que o da maleável, ficando a maior tendência de deformação nas lâminas e nos espaçadores simples. Nesse dispositivo o espaçamento entre postes é de 4 m.

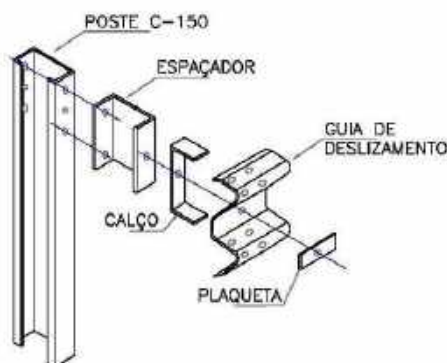


Figura 49: Defesa semimaleável simples

4.6.3.1 Materiais

Os perfis de aço conformado que constituem as guias de deslizamento, tais como: postes, espaçadores e calços; devem seguir os requisitos da NBR 6650. Os parafusos, porcas e arruelas devem ser de aço, de acordo com a NBR 8855 classe 4.6, NBR 10062 e classe 5 NBR 5871, respectivamente.

A forma, dimensões, tolerâncias e características de todos os elementos constituintes do conjunto da defesa, especificados na NBR 6971, são suficientes para proporcionar a montagem da defesa com todos os elementos previstos de ligação, assegurando a formação de conjunto, com capacidade de máxima absorção de energia cinética, sem verificar rompimentos ou projeções de fragmentos.

4.6.3.2 Equipamentos

Equipamentos mínimos para implantação de defensas metálicas:

- Caminhão para o transporte dos suportes e ferramentas;
- Bate-estacas pneumático;
- Compressor de ar;
- Chave de impacto ou torque variável;
- Ferramentas manuais;
- Equipamentos de sinalização de obras.

4.6.3.3 Execução

Os componentes das defensas não podem apresentar arestas ou cantos vivos voltados contra o fluxo de tráfego. Os elementos de fixação devem estar atrás das lâminas e se, ainda assim, houver possibilidade de atingir pessoas e veículos, devem ter suas formas baixas e arredondadas.

Os postes das defensas, devem ser enterrados $1100 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$, em aterro compactado. No caso de fixação em taludes, ou terrenos muito ondulados, os postes devem ter comprimento compatível com esta exigência.

As defensas metálicas devem ter os postes cravados no solo, por processo de percussão, assegurando um adequado atrito lateral.

As lâminas de uma defesa (face voltada para o tráfego) devem ser instaladas, sempre que possível, a 1,00m da linha de bordo da pista de rolamento, a fim de reduzir o efeito visual de restrição lateral, admite-se, o mínimo de 0,50m em vias rurais e 0,30m em vias urbanas.

As defensas devem ser instaladas, de preferência, paralelamente à diretriz da pista, quando não for possível manter o paralelismo entre as lâminas das defensas e a diretriz, ou quando a defesa, por qualquer razão, deve desviar-se lateralmente, os trechos não paralelos devem ser mantidos a uma relação aproximada de 8:1 para 60km/h, essa relação é para sistema semirrígido. Essa deflexão lateral deve ser contada a partir do eixo da via.

Quando constatada a necessidade de defesa dupla onda, essa deve ser implantada com altura de 0,75m, medida do seu bordo superior ao solo. As mudanças de altura de uma defesa, seja por razões do projeto ou devido a ancoragem, não devem ser bruscas. Devem observar um ângulo menor ou igual a $4^{\circ}30'$, entre o eixo superior das lâminas e o plano da pista, o que corresponde a uma relação aproximada de 1:12.

Devem ser preservadas as condições ambientais exigindo-se os seguintes cuidados:

- a) todo o material excedente de escavação, ou da própria execução do dispositivo, deve ser removido das proximidades dos serviços, cuidando-se para que não haja risco de que este possa ser conduzido para os cursos d'água locais, evitando assim o seu assoreamento;
- b) deve ser evitado o tráfego desnecessário de equipamentos ou veículos por terrenos naturais;
- c) limpeza do terreno após a execução dos serviços.

4.6.4 Terminais de Dispositivos de Contenção Longitudinal

Todo sistema de contenção deve ser introduzido e encerrado de forma segura. Assim, todo terminal de dispositivo de contenção longitudinal que tenha a possibilidade de ser impactado deve ter características de minimizar os efeitos de impacto.

Para ser considerado seguro, um terminal não pode penetrar, fazer saltar ou capotar um veículo que impacte frontalmente ou em ângulo.

De acordo com a classificação adotada pela NBR 15486/2016 os terminais de entrada e saída utilizados foram:

a) Terminal abatido (enterrado): conjunto composto por quatro módulos de defesa, variando na altura desde a posição de projeto até a extremidade totalmente enterrada, que deve ser firmemente fixada ao solo, por meio de peça apropriada. É vedado o seu uso em locais com velocidade de projeto maior ou igual a 60 km/h. Por se tratar de uma via urbana, com interseções em nível, inclusive algumas semaforizadas, que contribuem para o controle da velocidade do tráfego, não foi verificada, pela projetista, a necessidade de implantação de terminal absorvedor de energia ao longo do trecho da Av. Leste Oeste.

b) Terminal absorvedor de energia: terminal que ao ser impactado frontalmente, absorve a energia cinética do veículo errante, conduzindo-o a uma parada segura. No modelo proposto, ocorre também, o redirecionamento do veículo quando impactado em ângulo.

O terminal absorvedor de energia proposto, modelo Obex MT P2, foi ensaiado, para o nível de contenção P2 para até 80km/h, de acordo com a Norma Europeia EN 1317 parte 4.

4.6.5 Transição com Lâmina Tripla Onda

A transição aumenta a rigidez de forma gradativa desde o elemento menos rígido até o de maior rigidez, promovendo uma transição segura, prevenindo o efeito de embolsamento, enganchamento ou penetração do sistema na área de transição conforme explica NBR 15486/2016.

Normalmente esse objetivo é alcançado reduzindo o espaçamento entre postes, aumentando o tamanho dos postes, ou ambos, e aumentando a rigidez da lâmina, implantando duas lâminas juntas ou acrescentando uma barra inferior, ou ambos.

O modelo de transição utilizado em projeto foi de lâmina tripla onda. Ela é composta por uma lâmina tripla onda com postes cravados a cada 1,00m, uma transição de tripla para dupla onda de 2,00m de extensão, com postes espaçados a cada 1,00m e uma lâmina dupla onda com postes cravados a cada 2,00m, totalizando 10,00m de extensão.

A implantação de transição no projeto em questão, será realizada na rodovia GO-330, nas ligações entre dois segmentos de defesa metálica projetados no canteiro central, com a barreira de concreto do eixo da GO-330.

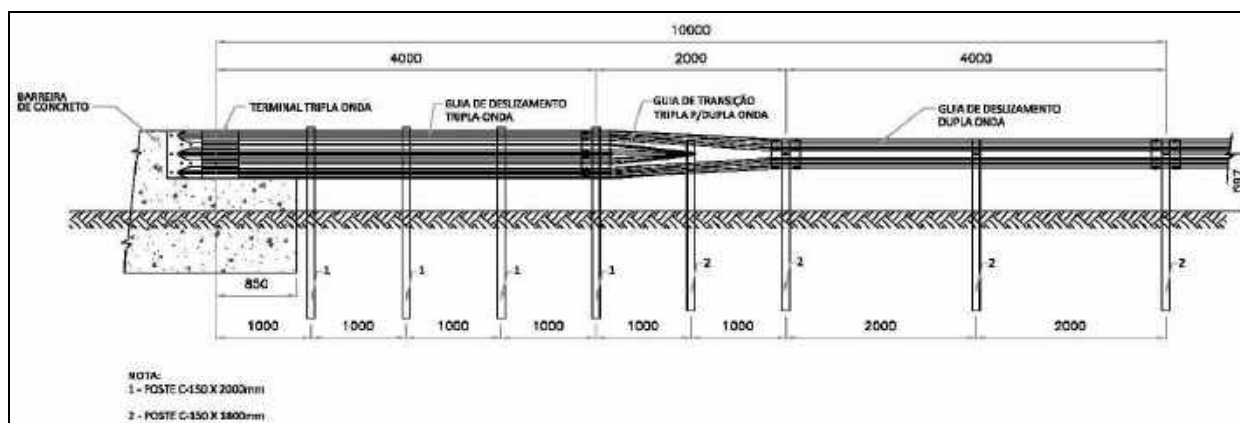


Figura 50: Transição de defesa para elemento rígido usando lâmina tripla onda

4.6.6 Barreira de Concreto – Perfil Tipo New Jersey

Constitui um dispositivo de proteção contínuo, moldado em concreto armado, de forma e resistência e dimensões adequadas, com o objetivo de se evitar que veículos desgovernados provoquem danos às pessoas e propriedades, sem pôr em risco os veículos que com elas possam colidir, bem como seus ocupantes. Trata-se de proteção rígida e indeformável, cuja capacidade de proteção do veículo desgovernado é dada pela sua forma.

4.6.6.1 Trecho Inicial

Terminais são pontos de possível concentração de tensões, exigindo que a sua estrutura e ancoragem sejam mais reforçadas que a parte central da barreira. Dessa forma, o trecho inicial dos segmentos de barreira projetados foi dividido em duas partes: terminal abatido e trecho inicial.

- a) Terminal Absorvedor de Energia: acoplado à barreira por meio de transição entre estes dois dispositivos.

- b) Trecho Inicial: trecho composto por 3,0m de extensão, ele é obtido através do prolongamento da fundação em 10 cm, passando de 15 para 25 cm e nos primeiros 1,5 m há um reforço na armadura.

4.6.6.2 Disposição da Barreira em Relação a Pista

A barreira deve ser instalada a uma distância mínima de 1,0m da linha da borda da faixa de rolamento. Excepcionalmente, pode ser admitida a distância mínima de 0,50m. Com exceção dos pontos com barreiras simples para proteção dos passeios junto as obras de artes especiais, devido as limitações geométricas, e considerando a baixa velocidade projetada para estes trechos, onde foram implantadas com distanciamentos menores aos mínimos da linha de bordo.

4.6.6.3 Técnicas Construtivas

O concreto deve ter a resistência característica à compressão simples (F_{ck}) medida aos 28 dias, igual ou maior que 25 MPa. Os materiais, a execução e o controle devem estar de acordo com as Normas ABNT NBR 6118, ABNT NBR 12.655 e a ABNT NBR 14.931.

4.6.6.4 Juntas

VII. Juntas de dilatação

Nas barreiras moldadas *in loco*, devem ser feitas juntas de dilatação espaçadas de 30,0m, com abertura de 3cm.

VIII. Juntas de retração

Nas barreiras moldadas *in loco*, devem ser previstas juntas de retração do tipo seção enfraquecida, por serragem ou moldagem de sulco a cada 6,0m, com abertura máxima de 10mm e profundidade de 30mm a 50mm, em todo o contorno do perfil.

IX. Juntas de construção

Nos casos de interrupção (programada ou imprevista) de concretagem, devem ser executadas juntas de construção assegurando a continuidade da armadura.

4.6.6.5 Acabamento superficial e cura

As superfícies de deslizamento da barreira não devem apresentar saliências ou reentrâncias maiores do que 10 mm.

O concreto das barreiras moldadas *in loco* deve ser curado com emprego de produto de cura química, formador de película plástica, com taxa mínima de aplicação igual a 250 ml/m², logo após as operações de acabamento superficial. Admite-se a adoção de procedimento equivalente, desde que capaz de evitar a perda de água do concreto, sem danificar a superfície recém-executada. Eventuais defeitos oriundos de execução das barreiras, como abatimento de bordas, fissuras, desnivelamentos, cavidades e depressões, por exemplo, devem ser corrigidos prontamente.

4.6.7 Cercas de Arame Farpado

A implantação de cercas de arame farpado deve ser feita ao longo de toda a rodovia, exceto nas travessias de grandes cursos d'água, entroncamento com outras estradas e nos pontos em que julgada desnecessária, ou substituída pela implantação de outro tipo de cerca ou dispositivo delimitador de faixa de domínio.

No trecho em questão foram projetadas cercas de madeira como meio de substituição de cercas suprimidas pela execução da via.

As cercas devem ser constituídas de mourões de suporte, mourões esticadores, mourões de escoras e de quatro fios de arame.

4.6.7.1 Dimensão e forma

Os mourões de madeira de suporte, esticadores e escoras devem receber tratamento para preservação, conforme fixado nas Normas DNER-EM 033/94 e NBR 9480/1986.

Os mourões de madeira de suporte e esticadores devem ser chanfrados no topo e aparados na base, ser isentos de fendas, reto e não devem apresentar defeitos que os inabilitem para a função.

Os mourões de madeira de suporte destinam a sustentar e a manter suficientemente indeslocáveis as fiadas de arame, paralelas entre si, fixadas em alturas determinadas. Devem apresentar diâmetro mínimo de 0,10m e comprimento de 2,10m.

Os mourões de madeira esticadores destinam ao esticamento das fiadas de arame farpado. Devem apresentar diâmetro mínimo de 0,15m e comprimento de 2,20m.

Os mourões de escora de madeira destinam ao reforço dos mourões esticadores.

O arame farpado, cordoalha formada por dois fios de aço zincado do mesmo diâmetro, enrolados em hélice, provida de farpas de quatro pontas, espaçadas regularmente, deve ter as características conforme fixado na Norma DNER-EM 366/97.

4.6.7.2 Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados são usualmente ferramentas manuais, como enxadão, trados, martelos, etc.

4.6.7.3 Execução

A localização da cerca de arame farpado deve ser definida por meio de localização topográfica, delimitando a faixa de domínio.

Para a implantação de uma cerca, deve ser feita a limpeza de uma faixa de terreno de 2,0m de largura, para possibilitar sua execução e conservação, bem como proteção contrafogo.

Os mourões devem ser alinhados e aprumados e o reaterro de suas fundações compactado, de modo a não sofrerem deslocamento.

Devem ser fixados nos mourões quatro fios de arame, a partir de 0,10m do topo do mourão, com espaçamentos na sequência de 0,40m, 0,40m, 0,40m, e 0,30m (inferior).

Os arames devem ser fixados aos mourões por meio de grampos de aço zincado.

Durante o esticamento dos fios, os mourões esticadores devem ser escorados.

Cravação dos mourões:

a) Os mourões de suporte de madeira devem ser cravados no terreno à profundidade de 0,50m e espaçados de 2,50m.

b) Os mourões esticadores de madeira devem ser cravados a cada 50,0m e nos pontos de mudança dos alinhamentos horizontal e/ou vertical da cerca, sempre à profundidade de 0,60m.

c) Cada mourão esticador deve ser apoiado por dois mourões de escora.

Devem verificar, através do documento de certificação do produto, se os mourões de madeira foram fabricados por empresa registrada no IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

E devem ser feitas também, inspeções visuais para verificar as características dimensionais, a forma, os acabamentos e o tratamento para preservação, rejeitando os que não estiverem de acordo com as características e normas acima.

4.6.7.4 Controle de execução

O controle de execução deve envolver quatro etapas: locação topográfica, limpeza do terreno, implantação dos mourões e colocação do arame.

X. Locação topográfica

Verificar se a locação topográfica para a instalação da cerca de arame farpado, delimitando a faixa de domínio, está sendo realizada conforme projeto específico.

XI. Limpeza do terreno

Verificar se a limpeza do terreno está sendo executada com 2,0m de largura, tendo a linha de cerca como centro, com o cuidado de não danificar a marcação da locação topográfica.

XII. Implantação dos mourões

a) Verificar se o posicionamento das cavas acompanha o alinhamento definido pela locação topográfica e se o espaçamento e a profundidade das cavas estão de acordo com o projeto.

b) Verificar se os mourões posicionados estão alinhados e aprumados.

c) Verificar se os mourões esticadores estão na distância prevista e nos pontos de mudança de alinhamento.

XIII. Colocação do arame farpado

a) Verificar se as distâncias entre fios, entre o fio superior e o topo do mourão e entre o fio inferior e o solo, estão de acordo com as citadas neste relatório.

b) Verificar se os dispositivos de fixação utilizados estão de acordo com o tipo de mourão: grampo de aço zincado para mourões de madeira e arame liso nos mourões de concreto.

4.6.8 Calçada de Pedestre

Calçada é a parte do logradouro público reservada para a circulação dos pedestres. Ela é mais alta em relação à pista de rolamento para veículos e, vai da quina do meio-fio até o início do terreno ou lote.

Parte da calçada também pode ser utilizada para colocação de postes e equipamentos das concessionárias de energia e telecomunicações, árvores e elementos de sinalização oficial, lixeiras, dentre outros.

A inclinação no sentido longitudinal da calçada deve acompanhar o meio-fio, ou na falta desse, a inclinação da pista utilizada para circulação de veículos.

Deve ser garantida a continuidade (nível e caminho horizontal) entre os passeios vizinhos. Um eventual desnível entre os passeios deve ser solucionado com rampa, cuja inclinação máxima será de 12,5% quando a inclinação natural do terreno for inferior a 12,5%.

Não é permitida a calçada em mau estado de conservação, ou seja, onde existam buracos, ondulações, partes quebradas ou desagregadas, soltas ou fora do nivelamento do calçamento que, de qualquer forma, prejudiquem a perfeita trafegabilidade ou circulação segura das pessoas.

As concessionárias de serviços públicos ou de utilidade pública e as entidades a elas equiparadas são obrigadas a reparar os passeios danificados pelas mesmas, na execução de obras e/ou serviços públicos sob sua responsabilidade.

4.6.9 Recuperação Vegetal

As obras rodoviárias causam alterações significativas na paisagem, através de modificação do relevo, remoção de cobertura vegetal ou mesmo intrusão visual em sítios paisagísticos relevantes.

O serviço de proteção de taludes e encostas deve visar a ação contra o efeito de agentes erosivos e processos de deslocamento de partículas finas de solo (assoreamento), que danificam ou reduzem a capacidade do sistema de drenagem superficial de proteção do corpo estradal ou favorecem a instabilidade geomecânica destes locais.

Além do processo citado, a preocupação com qualquer área exposta pertencente ao corpo estradal, fez com que para evitar processos erosivos nas interseções em nível e no canteiro central, adotasse como revestimento vegetal grama em placas e para áreas de talude a aplicação de revestimento vegetal por hidrossemeadura.

O plantio deve ainda, ser executado imediatamente após o uso da área ou a confecção do corpo estradal, para evitar degradação por processos erosivos através de exposição às intempéries.

4.6.9.1 Condições Específicas

Estas condições são estabelecidas pela norma DNIT 102/2009-ES e DNIT 073/2006-ES, são pertinentes a cada método de proteção vegetal das áreas degradadas ou sujeitas ao processo erosivo, seja mecanizado, manual ou a combinação de ambos, apresentando materiais, equipamentos, ferramentas e a execução para a proteção vegetal.

XIV. Insumos

Os materiais necessários à implantação da cobertura ou proteção vegetal são:

- a) Espécies vegetais – constituídas por placas e mudas;
- b) Corretivos naturais e fertilizantes orgânicos ou químicos – corrigem a acidez e a baixa fertilidade dos solos e seu uso contribui para o crescimento saudável das espécies vegetais;

c) Camada orgânica superficial de solo natural – recomenda-se a estocagem da camada superficial do solo natural (aproximadamente 20cm) antes do início da obra, para ser empregada mais tarde nas áreas degradadas e nos dispositivos de controle de processos erosivos;

d) Água para irrigação temporária das espécies plantadas nas áreas degradadas, para assegurar o sucesso do serviço;

e) Dispositivos especiais de controle do processo erosivo – mantas ou telas vegetais biodegradáveis, grampos de fixação, bambus, estacas de madeira e pneus descartados.

XV. Equipamentos

Os equipamentos necessários são:

a) Tratores de pneus e implementos agrícolas para homogeneização dos solos, distribuição do material de plantio e seus implementos de apoio, tais como arado, grade, carreta e distribuidores agrícolas e sementes, adubos ou corretivos;

b) Caminhão espargidor de hidrossemeadura, constituído de depósito tipo pipa convencional, dotado de eixo girador ou agitador para homogeneização de mistura semente, água, “mulch”, adesivo e adubos e bomba rotativa de alta pressão (2.500 r.p.m.) para aspersão da mistura;

c) Caminhões basculante ou de carroceria, para transporte de materiais diversos;

d) Equipamentos apropriados para irrigação temporária da vegetação plantada, principalmente com o uso de caminhões-pipa ou pela instalação de aspersores e depósitos nos locais de difícil acesso;

e) Ferramentas manuais para regularização do solo e plantio, tais como: pá, picareta, enxada, enxada, cavadeiras, carrinho de mão, balde e demais do gênero.

XVI. Execução

a) Atividades para proteção vegetal por grama:

- Preparação do solo – regularização e limpeza da superfície;
- Incorporação de fertilizantes e corretivos na área regularizada;
- Plantio das placas de grama e sua fixação no solo por estacas;
- Irrigação – deve-se irrigar com 10 litros/m² em intervalo de cinco dias até a germinação, em forma de chuvisco leve e nas horas amenas do dia;
- Manutenção – deve ser feita a adubação de cobertura vegetal após 6 meses do plantio, com a aplicação de 50kg/ha de fósforo e 25 kg/ha de potássio, manualmente, a lanço ou com adubadeira tipo costal.

4.6.10 Apresentação do Projeto

Os desenhos ilustrativos e as respectivas notas-de-serviço das Obras Complementares são apresentados no Volume 2 – Projeto de Execução.

4.7 PROJETO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

O projeto de iluminação pública foi elaborado em conformidade com os parâmetros normativos previstos na norma ABNT-NBR-5101-2012. Esta via foi classificada como V1 (fator de uniformidade de 0,40 e iluminamento médio mínimo de 30 lux).

4.7.1 Normatização Aplicada

Normas da concessionária de energia ENEL GOIÁS S/A:

- (NTD-04; NTD-30; NTD-35; NTD-36/Rev.02; NTC-50; NTC-51; NTC-52; NTC-53; ITD-14.)

Norma Brasileira Revisada, ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

- NBR-5101, NBR-5410
- NTD-35; NTD-5354; NBR-5123/98; NBR-6880; NBR-6148; NBR-7288)

4.7.2 Fornecimento de energia

O suprimento de energia para o sistema de iluminação pública, será a partir da rede de distribuição urbana em baixa tensão existente ao longo da rodovia, conforme planta de implantação. Deverá ser construído redes de distribuição urbana para atender os circuitos de iluminação denominados como 4 e 5.

4.7.3 Descrição do Sistema de Iluminação Pública

O sistema de iluminação pública está previsto para ser implantando nos eixos do canteiro central com postes de concreto, circular, altura total de 14m/300dan com duas luminárias públicas fechadas em cada poste ou uma luminária por poste conforme projeto. Nos trechos da referida rodovia nos quais o canteiro central é extenso será implantado postes com uma luminária conforme projeto.

4.7.3.1 Luminária Led

Luminária de Led, potência nominal de 240w, montada em painel led, lente de alta transmissão, alta eficácia luminosa, igual ou superior a 150lm/W, proteção contra surto de 10kv/12ka, proteção contra choque elétrico: Classe I, impacto mecânico IK09, depreciação máxima do lúmen de 2% ao ano, temperatura de cor branca 4000k a 5000k, operação mínima maior ou igual 45°C e menor ou igual a 50°C, vida útil mínima de 90.000 horas (LED), E 50.000h (luminária), material da luminária: alumínio injetado, material da lente: policarbonato, baixa manutenção, específicas para iluminação de via pública, pintura especial anticorrosiva, voltagem de 100V a 240V (bivolt), classificação fotométrica: tipo II curta/média, fluxo luminoso mínimo de 29.000lm, corpo cor cinza marcel, parafusos em aço inoxidável. Braço de Ø33 a Ø63mm para encaixe da luminária, com parafusos de fixação em aço inoxidável. Tratamento contra raios

UV e corrosão. Preparada tecnicamente para telegestão. Dimerização mínima de 10%. Garantia mínima de 5 anos. Grau de proteção: IP-66. Totalmente selada. Portaria nº 20/2017 INMETRO e Normas da ABNT.

Os núcleos para fixação das luminárias nos postes serão de um e dois suportes conforme projeto na folha 6/6. Braço para fixação da luminária fixado ao suporte deverá ser aço galvanizado a fogo, com diâmetro de 33mm a 63mm e inclinação de 5º.

4.7.3.2 Quadros de Comando de Iluminação (QCI)

Os quadros de comando do sistema de iluminação pública, serão instalados nos postes indicados conforme projeto, fixados a 6.000 mm do solo. Serão compostos por caixas metálicas, devidamente aterradas, nas dimensões 6000x4000x2000mm dentro das quais serão instalados, para proteção e comando dos circuitos de iluminação, disjuntores termomagnéticos tripolares ou bipolares, capacidade mínima de interrupção de 8KA e contactores trifásicos AC1, bobina de 220V comandados por relés foto-eletrônicos individuais de 5A fixados externamente à caixa para acionamento e desligamento do referido sistema.

Os condutores para alimentação elétrica das luminárias a partir do ponto de derivação da rede subterrânea serão em cabos duplex, #2x4mm², 0,6/1KV, PP, (F+N) passando pelo interior do poste até a luminária.

4.7.4 Rede de Distribuição Subterrânea

A rede de distribuição que alimenta o sistema de iluminação pública, será subterrânea, em baixa tensão, derivada das redes de distribuição em baixa tensão. Deverá ser feita a numeração de todos os circuitos na tampa dos quadros de comando.

4.7.4.1 Condutores

Os condutores subterrâneos serão instalados diretamente no solo a uma profundidade de 600mm no canteiro central e 1000mm nas travessias.

Os condutores deverão ser identificados nas seguintes cores: Fase A=Preta; Fase B = Vermelha; Fase C= Cinza; Neutro = Azul claro.

Os condutores serão em XLPE, 90º, dupla isolação, 0,6/1KV, encordoamento classe 2, antichama, tetrapolar, #4x16mm².

4.7.4.2 Conexões e Emendas:

As conexões e emendas deverão ser feitas somente na base dos postes por meio de conectores tipo cunha acondicionados em capas plásticas de proteção com gel. É recomendável proteger estas capas com fita auto fusão e fita isolante.

Quando houver passagens subterrâneas em travessias com camadas asfálticas existentes, a perfuração no solo para lançamento dos eletrodutos deverá ser executada pelo método não destrutivo.

Nas travessias subterrâneas deverão ser colocadas fitas de advertência coloridas a 0,20m abaixo do solo.

4.7.5 Limites de Queda de Tensão

A NBR 5410-2004, artigo 6.2.7, fixa os limites para queda de tensão em sistemas elétricos. Para circuitos em baixa tensão, Foi considerada a queda máxima de tensão é 5%.

4.7.6 Aterramento

Para realização do aterramento foram consideradas as normas NBR-5410 e NBR-5419/2015 partes 1, 2 e 3. Devido a instalação ser em área aberta e a manutenção do sistema ser executada essencialmente por profissional gabaritado, treinado e com formação técnica para tal, não será aplicada a NBR5419/2015 parte 4.

Para tanto, adotamos como fonte de dano tipos S3 e S4, relação de risco, Ru, Rv, Rw e Rz conforme NBR5419/2015 parte 1 e 2. Para danos tipo D2 e D3, perdas tipo L2 e L4, risco R2 e R4.

Chegamos ao cálculo de risco $R_x = N_y \times P_x \times L_x = (7 \times 0,5 \times 10^{-6}) \times \pi \times 0,502 = 8,75 \times 10^{-8}$.

Devido o trânsito de pessoas serem por via rodoviária, em automóveis e restrito à passagem de pedestres nos trechos, desconsideramos os demais riscos.

Devido o risco calculado ser menor que 10^{-5} , temos que a proteção contra descargas atmosféricas não é necessária, segundo a NBR5419.

O sistema de aterramento foi previsto com intuito de proteção contra cargas dissipadas no circuito, sobrecargas, e fuga de corrente, prevenindo assim curto-circuito. Para tal serão utilizadas como proteção, disjuntores termomagnéticos trifásico ou bifásicos DIN considerando capacidade mínima de interrupção de 8KA, de acordo com o projeto.

Foi previsto um captor aéreo com altura de 25cm a ser fixado no suporte de fixação da luminária a ser instalado no topo do poste circular de concreto, interligado a malha de aterramento a ser instalada na base do referido poste por uma cordoalha de cobre nú, seção nominal de 16mm^2 passando pelo interior do poste conforme detalhe executivo na folha 6/6. Esta malha será instalada a uma profundidade de 500mm abaixo do nível do solo no entorno do poste, com cordoalha de 50mm^2 . Será executada por meio de solda exotérmica devidamente ajustada ao cabo e à haste conforme indicado em projeto.

Obedecendo à norma, o cabeamento de neutro deverá ser conectado ao barramento de terra dentro do quadro de comando, formando assim esquema TN-C em todo o sistema. Nos postes que não tiverem quadro de comando, o conector neutro deverá ser ligado, através de conector de pressão cobreado ou estanhado, de forma a manter a maior superfície de contato possível com o cabo de cobre nú aterrado à haste.

Devido ao caminhamento direto do barramento de proteção (TERRA) até a haste fincada diretamente no solo, é dispensável a utilização de DPS do tipo I.

Todos os conjuntos ópticos e os quadros de comandos, bem como todas as ferragens utilizadas na obra deverão ser aterrados. O aterramento deverá ser equipotencializado aos demais aterramentos em um raio de 20 metros. Estando assim, de acordo com o item 5 da norma NBR5410 e NBR5419/2015 parte 3.

4.7.7 Cálculo Luminotécnico

O dimensionamento luminotécnico da via expressa teve como parâmetro o nível de iluminância médio de 30lux e uniformidade de 0,40 conforme estabelece a NBR-5101.

Características da luminária adotada:

Corpo: alumínio injetado em alta pressão.

Potência: 240w

Equipamentos auxiliares: DPS, DRIVER

Diâmetro do encaixe no braço de fixação: Ø33mm a Ø63mm

Grau de proteção: IP-66

Fluxo luminoso: 31.000 lm

4.7.8 Requisitos de Segurança (Nr-10)

A execução das instalações elétricas deverá seguir todos os procedimentos recomendados pela NR-10, a fim de resguardar a segurança do pessoal e dos equipamentos.

Toda e qualquer manobra de chaves ou equipamentos elétrica deverá ser realizada por pessoa capacitada e devidamente autorizada.

Ao utilizar os equipamentos de segurança deve-se verificar o estado de conservação destes equipamentos e se estão apropriados para o serviço a executar.

É obrigatório o uso de equipamentos de proteção (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC) apropriados, em todos os serviços de operação das instalações de média e alta tensão.

Deverão ser adotadas medidas preventivas para controle do risco elétrico, de forma a garantir a saúde e a segurança do trabalhador.

É obrigatório, em todo manuseio da instalação elétrica e seus componentes, o uso de equipamento de proteção individual. As vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades, devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas. É vedado o uso de adornos pessoais nos trabalhos com eletricidade.

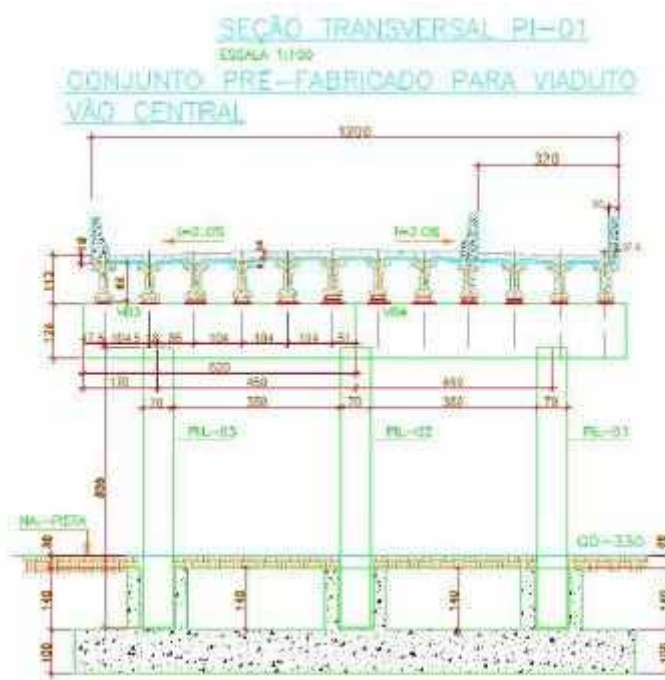
Todos circuitos devem ser identificados, bem como os condutores fase, neutro e terra a fim de garantir a segurança e manutenção das instalações elétricas.

4.8 PROJETO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

Foram projetados dois viadutos unidirecionais cuja seção transversal e comprimento são idênticos.

As obras estão localizadas na rua das Rosas e na Rua das Orquídeas, sobre a GO-330, trecho urbano de Catalão, em estrutura de concreto armado, pré-moldado e protendido.

A OAE está definida com infraestrutura e mesoestrutura moldadas no local, (podendo a Mesoestrutura ser produzida em estrutura pré-fabricada), A superestrutura com longarinas pré-fabricadas em concreto armado e protendido e com capeamento de solidarização executado no local.



A ponte contém duas faixas de rodagem com 4,00 m de largura cada, com duas barreiras de 0,40 m em concreto pré-moldado de concreto padrão ABNT, tendo ainda, uma passagem para pedestres com largura de 3,00 m e guarda-corpo em concreto armado de 0,20 m, que totalizam uma largura constante de 12,00 m. A inclinação transversal é constante de 2%, contados do eixo da obra, para cada borda, feitos em pavimentação rígida.

A ponte-01, tem inclinação longitudinal de 5,87% e será capeada com concreto asfáltico em sua extensão de 34,00 m.

A ponte-02, tem inclinação longitudinal de 5,70% e será capeada com concreto asfáltico em sua extensão de 34,00 m.

As pontes serão construídas pela superestrutura de grelha mista pré-moldada e moldada in-loco, longitudinalmente contínua com dois vãos de 17,00 m cada, com altura constante de 104 cm. As longarinas são pré-moldadas e isostáticas autoportantes de inércia constante que apoiam diretamente sobre as travessas moldadas no local, em suas extremidades e no berço pré-fabricado no centro da estrutura. As pontes são compostas por 12 longarinas espaçadas entre si em 104 cm com guarda-rodas nas extremidades laterais do tabuleiro.

As longarinas são pré-moldadas em concreto armado de seção tipo-“I”, com altura de 85 cm com largura da mesa superior de 55 cm e inferior de 40 cm, pré-tensionadas, e lançadas em seu lugar definitivo com guindastes adequados ao movimento de içamento e transporte das peças.

As ligações com as travessas, são articulados e com aparelhos de apoio em Neoprene fretado.

A opção de longarinas pré-fabricadas é devido ao ganho de produção comparado com a execução convencional, uma vez que existe a vantagem da padronização dos elementos estruturais que são idênticos e de que também não necessitam de escoramentos das peças, principalmente na região sobre a GO-330.

O projeto de fundações, recomendou o uso de berços de entrada (x2), moldados no local com dimensões em projeto, com anteparo de cortina de entrada, para recebimento da laje de transição, sobre estaqueamento metálico e de um radier apoiado a 2,70 m de profundidade a partir da cota de rodagem da GO-330, com dimensões de 400 x 1260 x 100, detalhados no projeto estrutural.

Na análise dimensional e detalhamento dos elementos estruturais desta obra de arte especial, foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

NBR-8681 - Ações e segurança nas Estruturas-Procedimento.

NBR-6118 - Projeto de Estruturas de Concreto-Procedimento.

NBR-7188 - Carga Móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres.

NBR-6120 - Cargas para cálculo de estruturas de edificações-Procedimento.

NBR-6122 - Projeto e execução de Fundações.

NBR-6123 - Forças devido ao vento nas edificações.

NBR-9062 – Projeto e Execução de Estruturas Pré-Moldado.

698/100 – Manual de Projetos de Obras-de-Arte Especiais – MT -1996

NBR-7187 – Projeto e Execução de pontes de concreto armado e protendido.

NBR-12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

Foram considerados como premissas para o desenvolvimento dos projetos:

Veículo tipo Rodoviário de classe 45 tf

Carga de multidão (distribuída); 0,50 Tf/m²

4.8.1 Memória de Cálculo Estrutural

A OAE está definida com infra-estrutura e meso-estrutura moldadas no local, (podendo a Meso estrutura ser produzida em estrutura pré-fabricada), com longarinas pré-fabricadas em concreto armado e protendido, com capeamento de solidarização executado no local.

A ponte será dimensionada para CLASSE-TB-45.

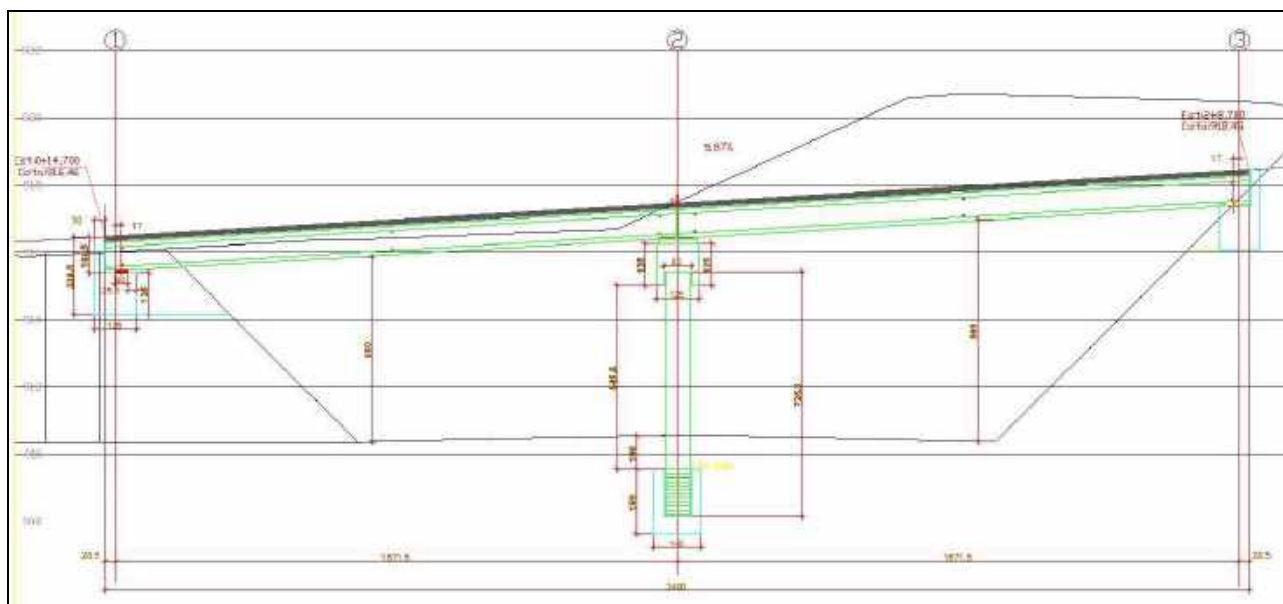


Figura 51: vista lateral da OAE (seção longitudinal)



Figura 52: vista superior da OAE (fôrma do tabuleiro)

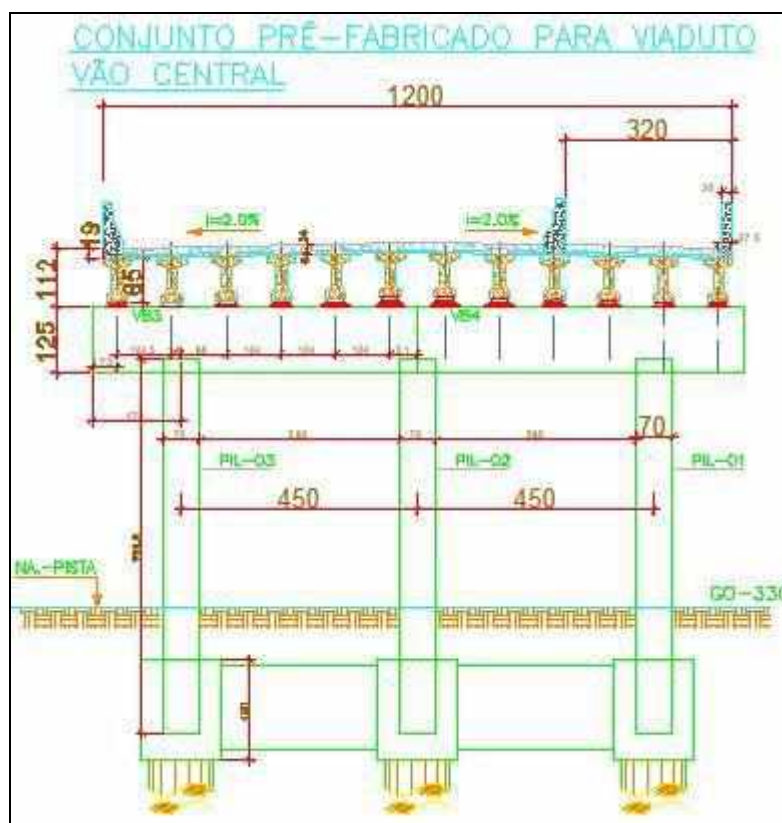


Figura 53: corte transversal da OAE (vão central)

4.8.1.1 Materiais Utilizados

- Concreto C50 (para peças protendidas)
 - a) $F_{ck} = 50 \text{ Mpa}$
 - b) $E_{ci} = 35.000 \text{ Mpa}$ (Tabela 8.1 – NBR-6118)
 - c) $E_{cs} = 30.000 \text{ Mpa}$
 - d) $\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$
- Aço CA-50
 - a) $F_{yk} = 500 \text{ Mpa}$
 - b) $E_s = 210.000 \text{ MPa}$
 - c) $\rho_c = 78,5 \text{ kN/m}^3$
- Aço CP-190-RB
 - a) $F_{yk} = 1900 \text{ Mpa}$
 - b) $E_s = 196.000 \text{ MPa}$ (Especificação do Fabricante: Acelor)
 - c) $\rho_c = 78,5 \text{ kN/m}^3$
- Classe de Agressividade:
 - a) CAA II - Moderada / Urbana (Tabela 6.1 – NBR-12655/6118)

- b) Cobrimento com rígido controle de qualidade
- c) Cobrimento nominal = 30 mm
- d) Conforme itens: 9.2.1.1.2–NBR-9062 e 7.4.7.4–NBR-6118
- e) Fator Água/cimento $\leq 0,55$
- f) Aditivos Plastificantes: Visconcrete / Precast (Sika)
- g) Controle de Cura do Concreto Pré-moldado: Cura a vapor controlado.

4.8.1.2 Considerações para Vigas Pré-Moldadas Tipo “I”

- a) Concreto: $F_{ck} = 50 \text{ MPa}$.
- b) Aço: CA-50 / CP-190-RB
- c) Dados da peça: Seção transversal 40/55X85 (cm)
- d) Comprimentos das peças: 1706 cm (trechos principais)
- e) Comprimento de fabricação: variando neste intervalo em 1,0 cm
- f) Ponte Classe TB-45
- g) Coeficiente de impacto: $\phi \text{ (CIV)} = 1,35$ (segundo a norma NBR-7188:2013)
- h) Coeficiente do número de faixas: $CNF = 1,0$ (duas faixas)
- i) Coeficiente de impacto adicional: $CIA = 1,25$ (estrutura em concreto)
- j) Inclinação da placa de entrada = 10°
- k) Escondidade do tabuleiro: 0°
- l) Espessura do capeamento: 14 cm
- m) F_{ck} do capeamento: 30 Mpa
- n) Revestimento em Camada asfáltica: 7,5 cm (em função da variação de compactação da camada asfáltica).
- o) Consideradas 3 faixas de contraventamento nas vigas longarinas sendo, 1 na proximidade de cada apoio e uma no centro do vão, para garantir a homogeneidade do posicionamento das peças apoiadas sobre o berço, e alinhamento das longarinas, antes da execução do capeamento da laje.
- p) $\phi t = (CIV) + (CNF) + (CIA): 1,6875$
- q) O coeficiente majorador de cargas (χ_f) terá duas considerações:
 - $\chi_{f1} = 1,35$ para cargas permanentes
 - $\chi_{f2} = 1,50$ para cargas acidentais (trem-tipo) e secundárias

4.8.1.3 Verificação da Envoltória dos Momentos Fletores e Cortantes

- I. Cargas consideradas por / metro, sobre a peça de longarina:
 - a) Peso próprio da longarina (P_1): $g = A \times \gamma_c = 0,284 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 6,51 \text{ kN/m}$
 - b) Capeamento em concreto (C_a): $g = A \times \gamma_c = 0,14 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 3,50 \text{ kN/m}$

- c) Laje em placa (pré-laje) (La): $g = Aef \times \chi_c = 0,0365 \text{ m}^2 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 0,93 \text{ kN/m}$
- d) Complemento de topo de longarina: (co): $0,05 \times \chi_c = 0,69 \text{ kN/m}$
- e) Revestimento asfáltico (Ra): $g = A \times \chi_a = 0,075 \text{ m}^2 \times 24 \text{ kN/m}^3 = 1,80 \text{ kN/m}$
- f) Sobrecarga Secundária (Ss): $g = 5,00 \text{ kN/m}^2$

II. Carga distribuída ao longo da longarina, e Carga secundária submetida ao coeficiente de impacto:

- a) Cargas permanentes (q):

$$q: ((Ca + La + Co + Ra) \times 1,04 \text{ m}) \times \phi \times \chi_{f1} = 7,20 \text{ kN/m}$$

- b) Cargas permanentes (q) (longarina):

$$q: L (P1) \times \phi \times \chi_{f1} = 14,83 \text{ kN/m}$$

- c) Cargas secundárias (qp):

$$qp: Ss \times (CIV \times CNF \times CIA) \times \chi_{f2} = 5,00 \text{ kN/m}^2 \times (1,35 \times 1,0 \times 1,25) \times 1,5 \times 1,04 = 13,16 \text{ kN/m}^2$$

- d) Cargas consideradas no trecho fora do posicionamento do trem-tipo (q^*):

$$q^*: q + qp = 7,2 + 14,83 + 13,16 = 35,19 \text{ kN/m}^2$$

- e) Cargas consideradas no trecho junto ao posicionamento do trem-tipo (q^{1*}):

$$q^{1*}: q + qp = 7,2 + 14,83 = 22,03 \text{ kN/m}^2$$

III. Carga do Trem tipo móvel rodoviária (450 kN):

- a) Carga concentrada na roda (P): $450 \text{ kN} / 6 = 75 \text{ kN}$

$$Q_{tp}: P \times (CIV \times CNF \times CIA) \times \chi_{f2} = 75 \text{ kN} \times (1,35 \times 1,0 \times 1,25) \times 1,50 = 189,84 \text{ kN}$$

IV. Considerações para faixa de caminhamento do trem-tipo, sobre o conjunto de longarinas

É considerada a colaboração de duas longarinas para cada faixa de rolamento do trem-tipo, já que o intervalo entre as longarinas é inferior ao intervalo dos eixos do trem tipo, sendo necessário o conjunto de duas vigas por faixa de rolamento.

- a) Carga concentrada na roda (P): $450 \text{ kN} / 6 = 75 \text{ kN}$

$$Q_{tp}: P \times (CIV \times CNF \times CIA) \times \chi_{f2} = 75 \text{ kN} \times (1,35 \times 1,0 \times 1,25) \times 1,50 = 189,84 \text{ kN}$$

Modelo estrutural final dos carregamentos:

$$\text{Carga do trem-tipo}/2 = 94,92 \text{ kN}$$

V. Nota Operacional de Projeto (O1)

Os ensaios de verificação do caminho do trem-tipo sobre a Longarina, foram feitos com a divisão do vão em 10 trechos, intervalando os trechos a cada 1,70 metros. Verificou-se que para todos os ensaios, os comportamentos finais apresentaram os diagramas máximos, nas posições de carregamentos que estão representados a seguir.

Como a Longarina será pré-tensionada, ou seja, o feixe de cordoalhas é montado e tensionado antes da concretagem, é possível observar que, caso haja algum comportamento desforme ao projeto especificado, a peça irá apresentar problemas no próprio canteiro de fabricação, antes de ser encaminhada para a montagem em seu local definitivo. Em função da aplicação de tensão nas cordoalhas ser feita antes da concretagem da peça, os cabos são posicionados em linha reta, sem curvaturas, e não apresentam um

traçado de cabos, como acontece nas pós-tensões. Por esse fato, é que se adota o método da verificação dos esforços nas seções críticas, seja para os esforços de cisalhamento; seja para os esforços de momento fletor.

A Protensão da peça conduz a praticamente zero, a abertura de fissuras, o que também garante a maior qualidade da peça pronta.

A faixa de carregamento para o comprimento total da peça foi a faixa de 104 cm, o que segue o afastamento entre eixos das longarinas da peça é de 104 cm.

a) Cargas consideradas no trecho fora do posicionamento do trem-tipo (q^*):

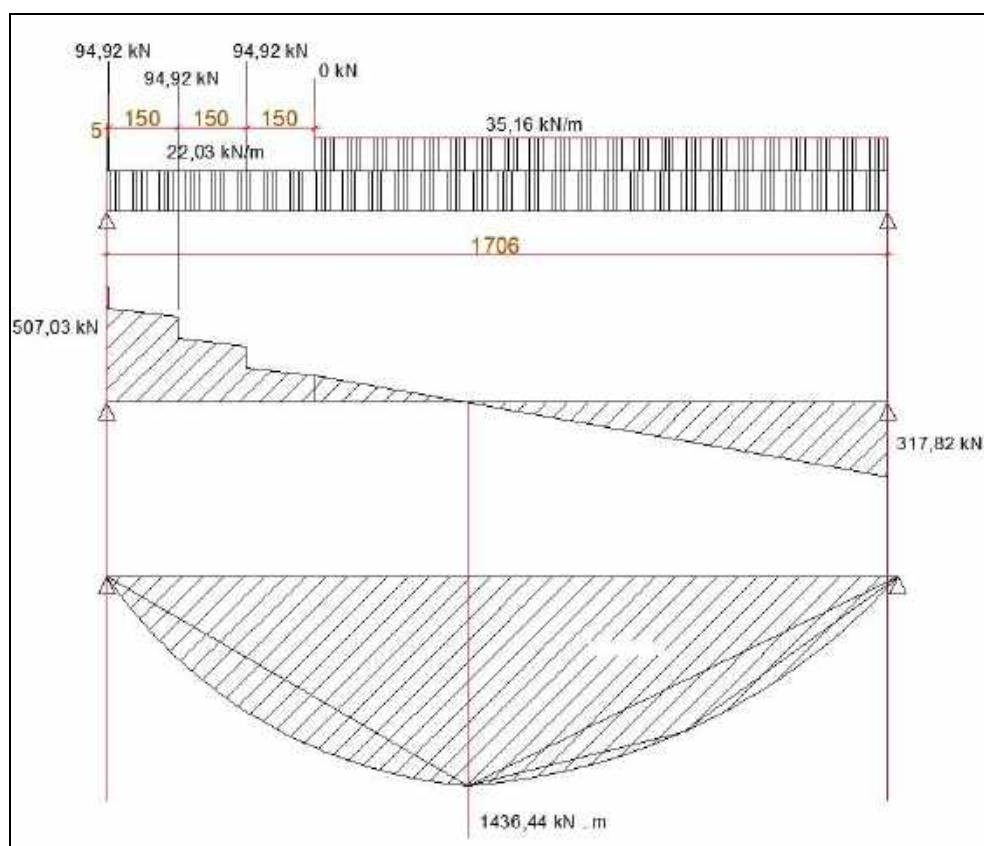
$$q^*: q + q_p = 7,2 + 14,83 + 13,16 = 35,19 \text{ KN/m}^2$$

b) Cargas consideradas no trecho junto ao posicionamento do trem-tipo (q^{1*}):

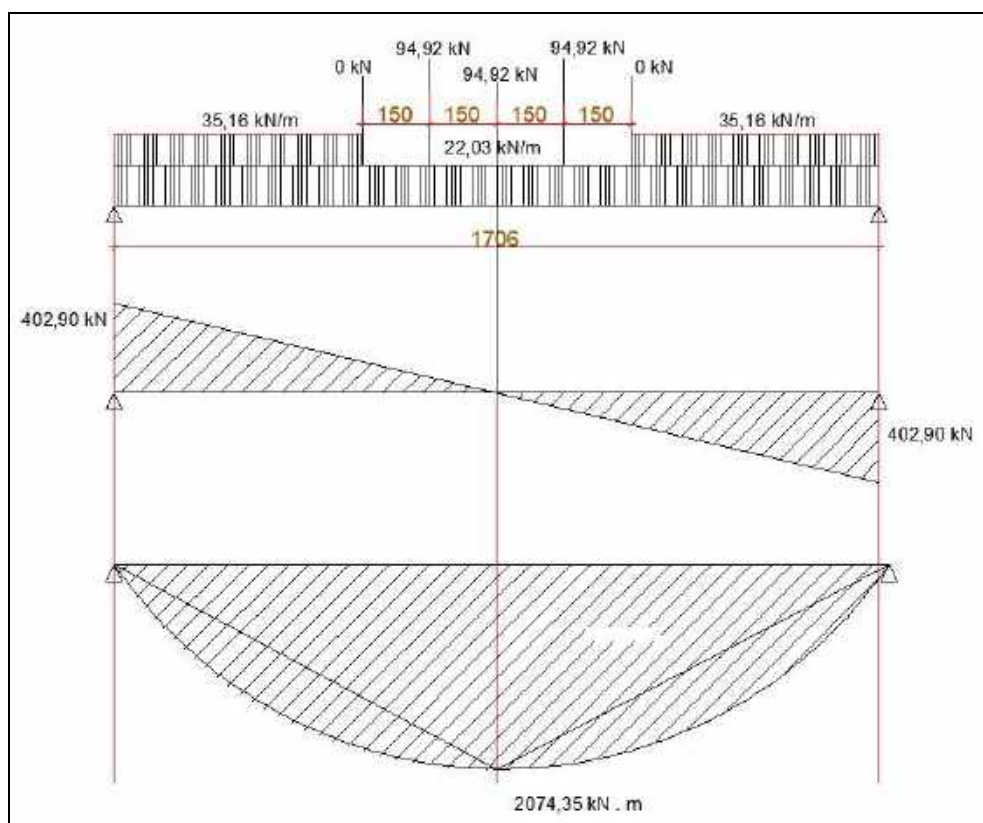
$$q^{1*}: q + q_p = 7,2 + 14,83 = 22,03 \text{ KN/m}^2$$

VI. Solicitações e Diagramas de Esforços

a) Esforços máximos obtidos, pra o vão da longarina de 1706 cm para DEC E DMF, respectivamente: (trem-tipo na entrada da ponte)



b) Esforços máximos obtidos, para os vãos de 2010 cm, DEC E DMF, respectivamente: (trem-tipo atuando no centro do vão)



4.8.1.4 Apresentação dos Resultados Finais das Envoltórias

Resultados obtidos através do caminhamento do trem-tipo, e em seguida, a verificação feita através do programa de verificação Pro-Uni-(TQS), que faz diversas interações de esforços, em função do posicionamento indicado do feixe de cordoalhas.

Os seguintes dados são coletados do caminhamento do trem-tipo:

- ✓ Envoltória máxima para momento fletor: 2074,35 KN.m
- ✓ Envoltória mínima para momento fletor: 1436,44 KN.m
- ✓ Envoltória máxima para esforço cortante: 507,03 KN
- ✓ Envoltória mínima para esforço cortante: 317,82 KN

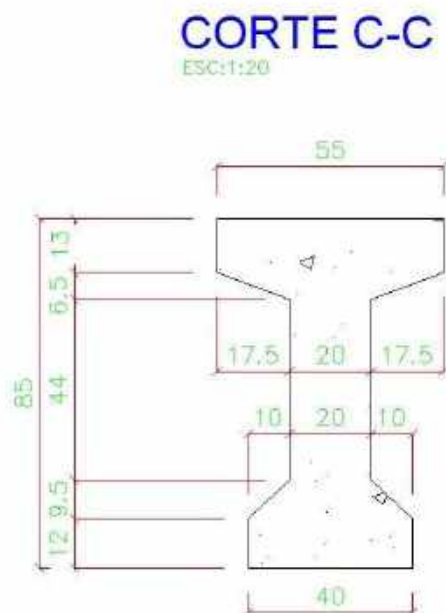
Os esforços obtidos nos resultados são coletados do programa Pro-Uni, do Anexo I deste relatório da peça submetida à protensão apresentam:

- ✓ Momento máximo solicitante: $M_{sd} = 2527,09 \text{ KN.m}$
- ✓ Momento máximo resistente: $M_{su} = 2760,44 \text{ KN.m}$
- ✓ A pequena diferença entre os esforços obtidos pela envoltória dos momentos e o resultado do programa de protensão Pro-Uni, se dá pelo fato de existir a consideração da contribuição das fases de carregamento atuantes na peça para a protensão, o que altera e majora um pequeno valor, nos resultados finais do programa.

4.8.1.5 Verificação Dimensional das Longarinas

VII. Determinação das áreas de aço

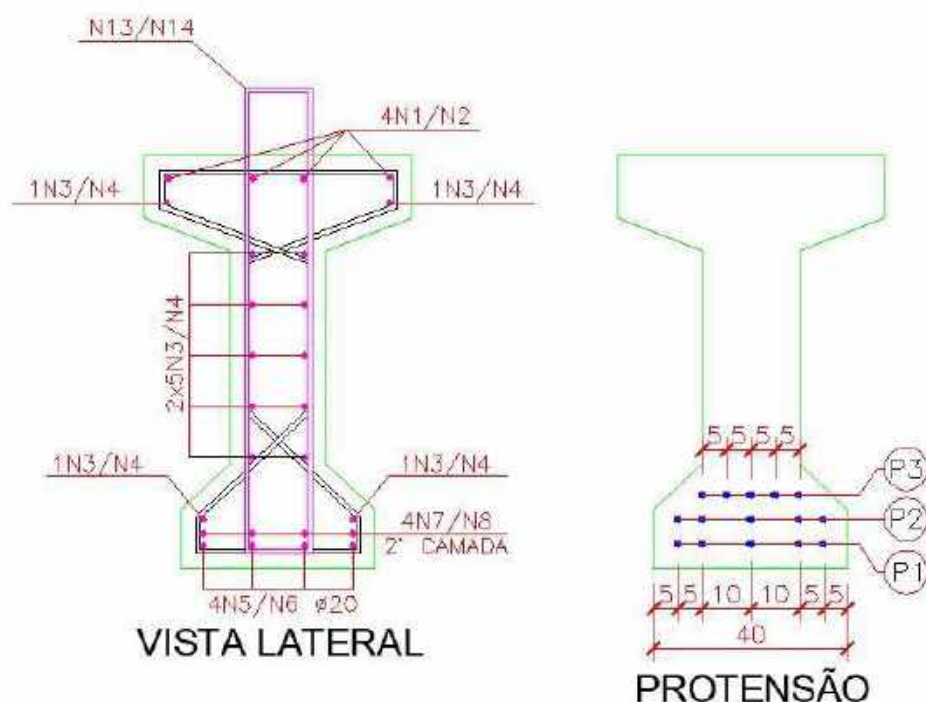
a) Dados utilizados



b) Longarina em concreto pré-moldado protendido.

O programa Pro-Uni não oferece uma área de aço necessária em protensão, pois o mesmo é um programa de verificação. Portanto, é de responsabilidade da equipe de projetistas, propor um feixe de armação, conforme o apresentado na seção em corte, e com este feixe posicionado, o programa faz a verificação dos estados limites, conforme também está apresentado nas imagens em tela do programa, com os resultados do ELU, conforme a NBR-6118-2014.

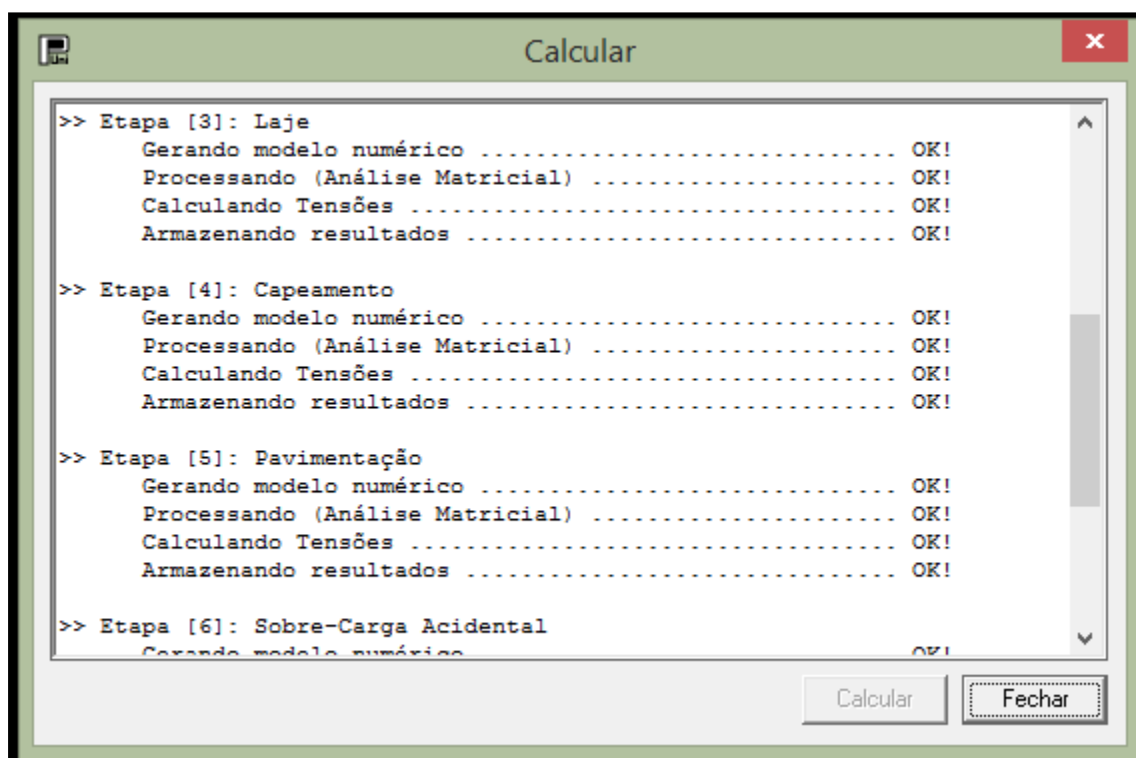
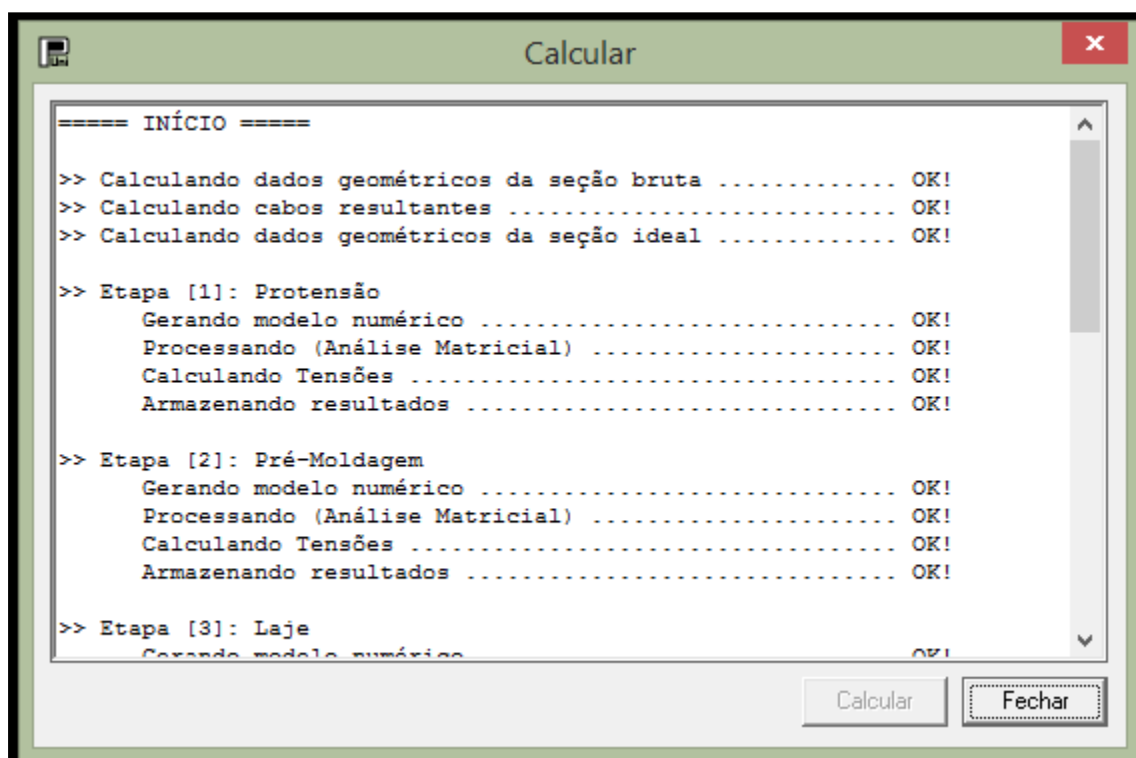
VIII. Proposição de armação protendida

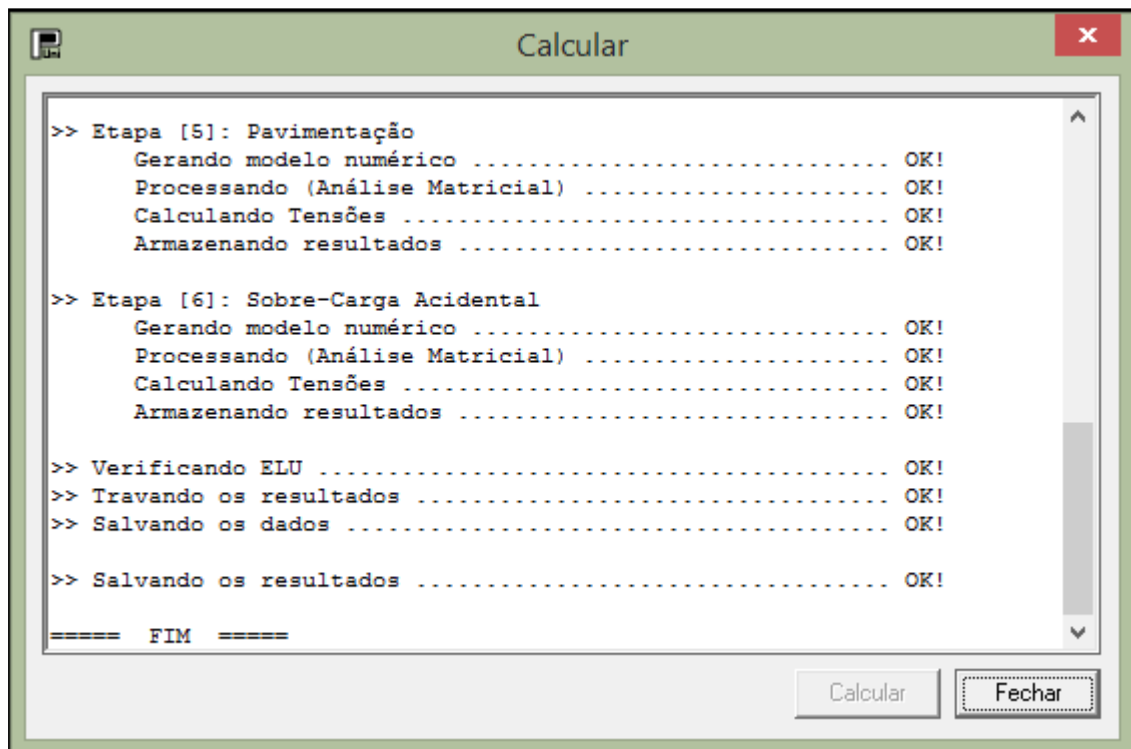


Para as Longarinas de 2010 cm:

- 05 cordoalhas de Aço CP190RB - $\varnothing 15.2$ mm (1ª feixe) + 05 cordoalhas de Aço CP190RB - $\varnothing 15.2$ mm (2ª feixe) + 05 cordoalhas de Aço CP190RB $\varnothing 15.2$ mm (3ª feixe), como armadura de tração, associadas a 8 $\varnothing 20.0$ mm, como armaduras passivas.
- 4 barras de Aço CA-50 - $\varnothing 12.5$ mm, como armadura de tração na mesa superior da Longarina tipo "T", como equilíbrio de contra-flechas de protensão.
- Estribos de Aço CA-50 - 2xE $\varnothing 8.0$ mm c/12 cm, para armaduras de cisalhamento, a partir da face externa da peça até 840 cm de cada face. O intervalo conta com estribos de $\varnothing 8.0$ mm c/20 cm.
- 2 x 7 $\varnothing 8.0$ mm por face, como armação para as costelas.

IX. Resultados da verificação do programa





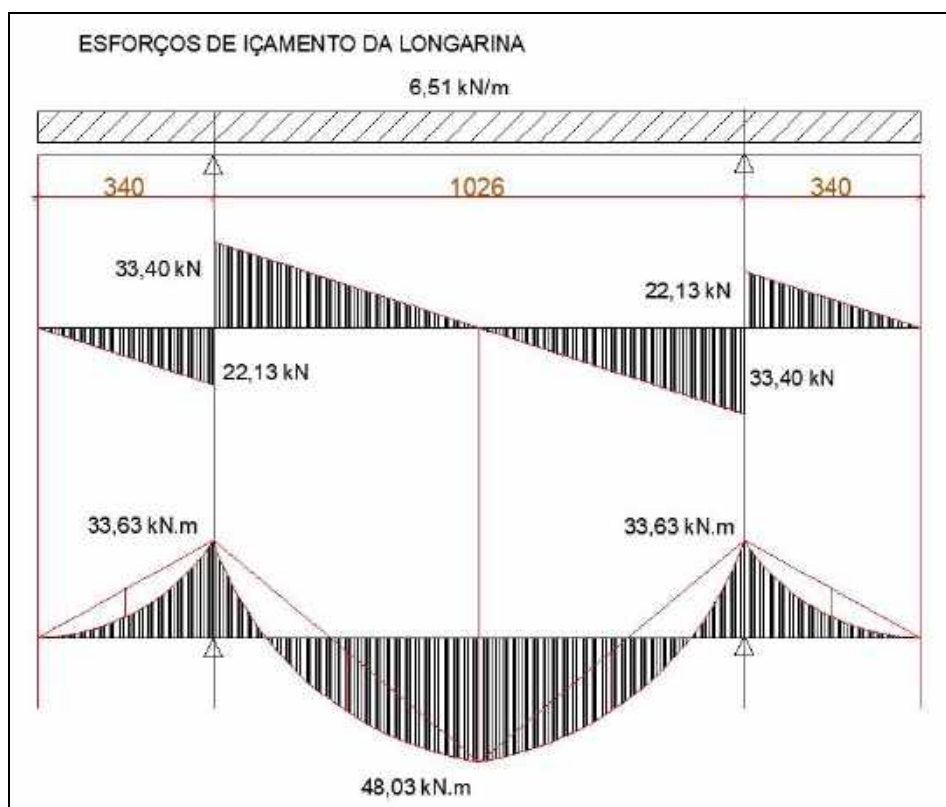
Os resultados apresentados nos quadros acima mostram as verificações que são feitas pelo programa, onde as confirmações das etapas é apresentada pelo resultado ok!. Não aparece a necessidade de nenhuma verificação complementar, o que indica que a peça foi testada em todas as fases de carregamento e protensão.

Alças de Içamento da Longarina:

a) Cargas de içamento consideradas

- Peso próprio da Longarina: 6,51 kN/m
- Comprimento total: 1706 cm
- Distância do eixo da alça a borda da peça: 340 cm.

b) Apresentação dos momentos fletores e esforços cortantes



c) Cálculo da seção de aço do içamento:

- Cortante de alça:ED

$$V_a: \Delta V \times X_f = (33,40 + 22,13) \times 1,40 = 77,75 \text{ KN}$$

- Secção de aço:

$$T = V_a / A_s$$

$$A_s = V_a / T$$

$$A_s = 77,75 \text{ kN} / (190 \text{ kN/cm}^2 / 1,40) = 0,292 \text{ cm}^2, \text{ para uso de Cordoalhas de Aço CP190-RB,}$$

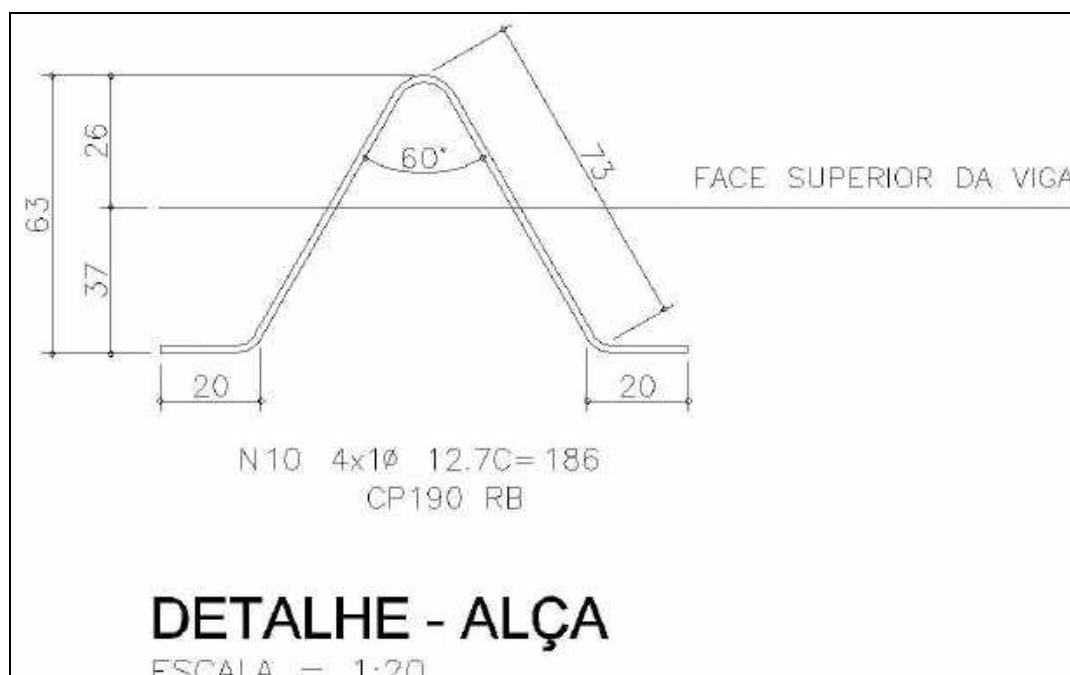
ou:

$$A_s = 77,75 \text{ kN} / (25 \text{ kN/cm}^2 / 1,40) = 2,23 \text{ cm}^2, \text{ para uso de Aço do tipo: CA-25.}$$

Solução adotada:

- Solução adotada:
- 2 Ø12.7 mm CP190RB (1,01 cm²)
- 0,68 cm² / 2 = 0,34 cm² por alça.
- Serão utilizadas 4 alças de Ø12.7 mm CP190RB para o içamento.

d) Detalhe da Alça de Içamento:



4.8.1.6 Verificação do Estado Limite Último

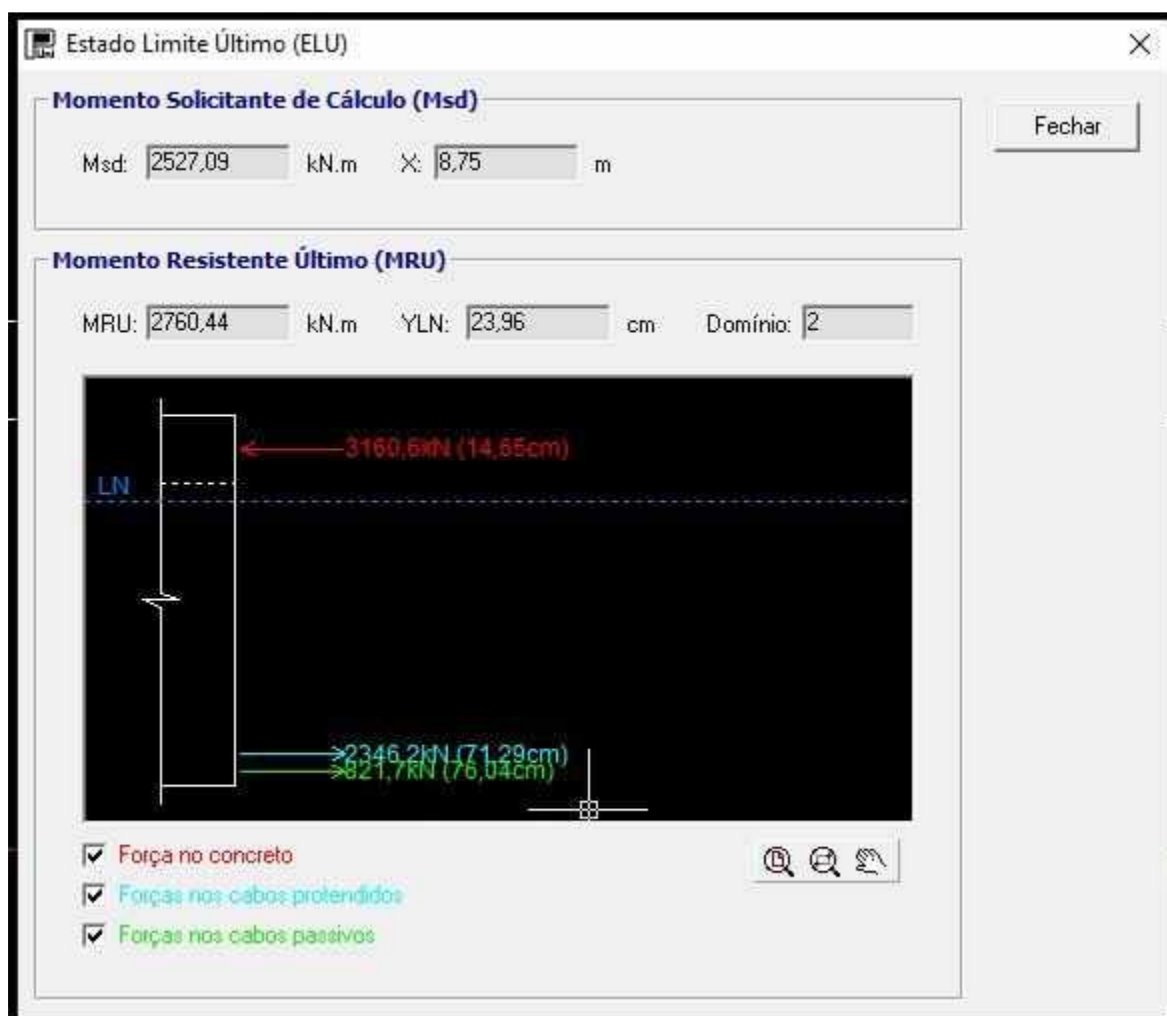
a) Apresentação gráfica do estado limite último

A apresentação do Anexo I informa os dados colhidos do programa de análise de protensão Pro-Uni, onde é possível verificar todas as fases de solicitação dos esforços.

Com este processo é possível controlar o comportamento da peça em seus estados limites, e com isso estabelecer a melhor condição para a peça protendida.

Abaixo, está apresentado o resultado do controle do estado limite último obtido na verificação, segundo a tela do computador:

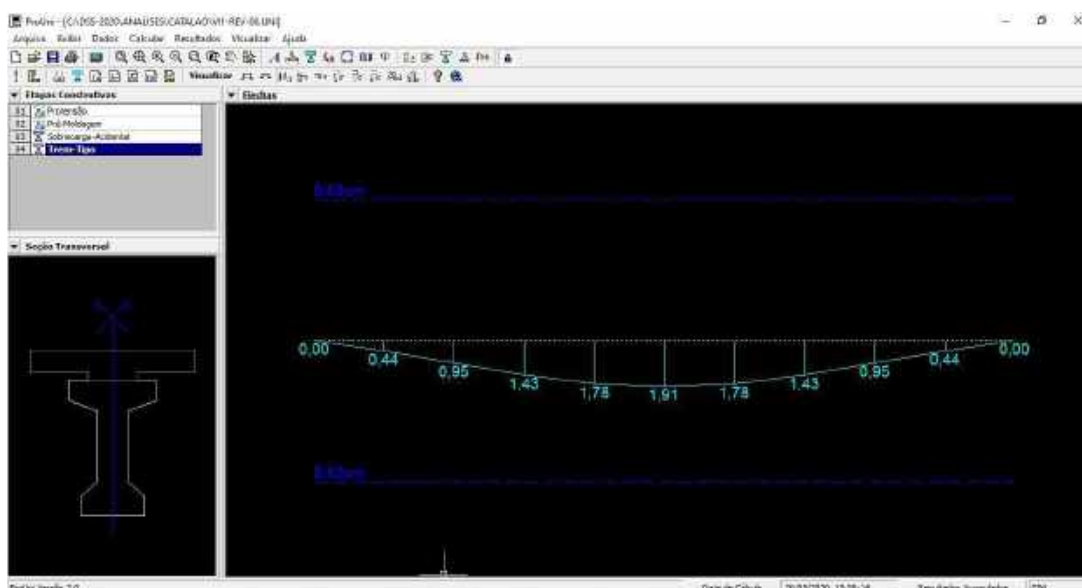
ELU – COM TODOS OS ESFORÇOS:



4.8.1.7 Verificação das Flechas

Apresentação gráfica das Flechas

- Flechas para carregamento total da Longarina:



No gráfico anterior, as flechas estão medidas em centímetros, obtidos do programa de análise de protensão Pro-Uni.

As flechas de deformação pós-carregamento são inferiores a 1,91 cm, e estão dentro dos limites da Norma.

4.8.1.8 Verificação do aparelho de apoio em Neeoprene

Foi utilizado a referência de análise de aparelhos de elastômeros fretados, através da verificação de elastômeros NEOPREX, onde está verificado os esforços máximos dedicados as fases de carregamentos permanentes e de uso continuados, considerados como acidentais.

As verificações apresentadas na tabela a seguir, também verificam as especificações pelo UIC-CODE.

4.8.2 Cálculo das Cargas Transferidas para os Apoios das Longarinas:

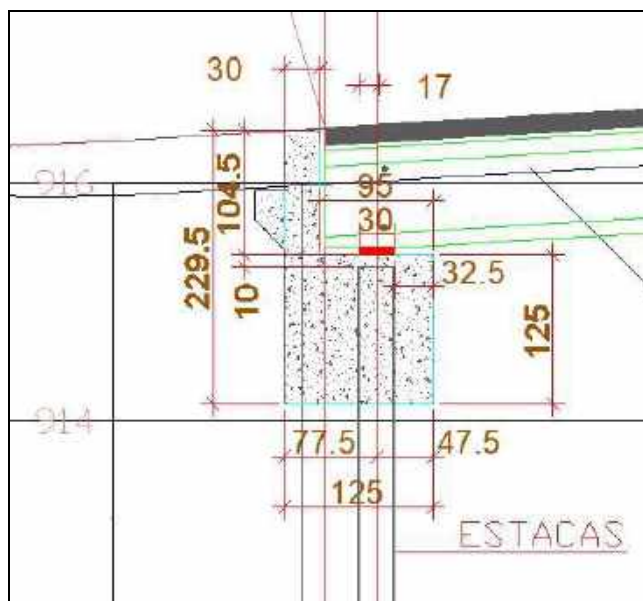
4.8.2.1 Considerações

Os Berços para apoio das longarinas da ponte foram considerados com seção equivalente a do desenho inicialmente projetado, apoiados sobre um conjunto de pilares ou um conjunto de estacas, conforme o caso.

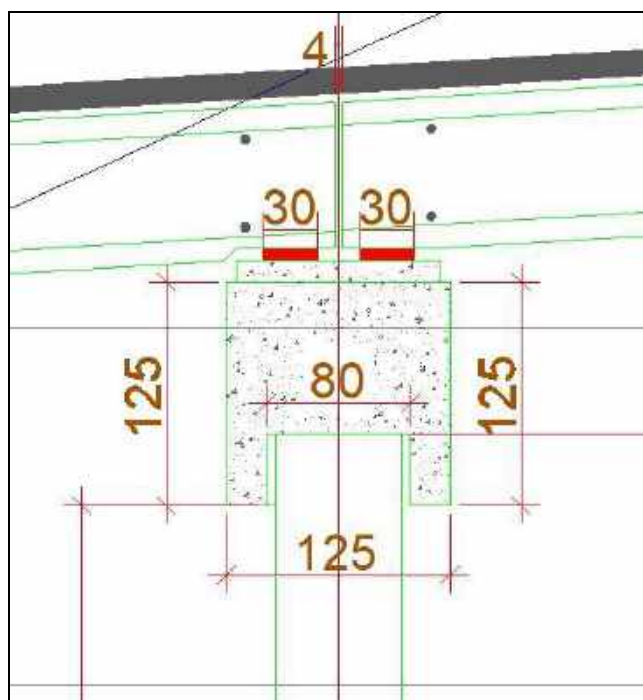
Estes berços deverão estar apoiados sobre pilares ou sobre um bloco de fundação, adequado para a recepção dos esforços atuantes.

4.8.2.2 Esquemas das Formas do Berço

- ✓ BERÇO LATERAL



✓ BERÇO CENTRAL



4.8.2.3 Cálculo da Estrutura do Berço

✓ Hipótese de atuação dos carregamentos das longarinas nos berços:

As longarinas vão transmitir um efeito máximo de carregamento aos berços, quando as atuações do trem-tipo, estiverem atuando na sua extremidade.

Como as faixas de carregamento, envolvem duas longarinas para cada linha do trem-tipo, teremos um total de oito vigas sendo solicitadas ao mesmo tempo, com o maior esforço.

4.8.2.4 Transmissão dos esforços cortantes das vigas ao berço

- ✓ Berço de entrada – Estaca Inicial: 0+14,700
 - Carregamento oriundo das Longarinas: 601,50 kN/m
 - Comprimento do berço: 12,40 m
 - Esforços horizontais no eixo (X) = 58,10 kN/m
 - Esforços Horizontais no Eixo (Y) = 11,70 kN/m
- ✓ Berço interno (central): 1+11,700
 - Carga oriundo das Longarinas: 1137,90 kN/m
 - Comprimento do berço: 12,40 m
 - Esforços horizontais no eixo (X) = 108,08 kN/m
 - Esforços Horizontais no Eixo (Y) = 21,60 kN/m
- ✓ Berço de entrada oposta – Estaca Final: 2+8,700
 - Carregamento oriundo das Longarinas: 601,50 kN/m
 - Comprimento do berço: 12,40 m
 - Esforços horizontais no eixo (X) = 58,10 kN/m
 - Esforços Horizontais no Eixo (Y) = 11,70 kN/m

4.8.2.5 Verificação da variação térmica do Tabuleiro e seu efeito no berço:

- ✓ Δt (variando entre 10 °C até 15 °C) para elementos cuja menor dimensão seja inferior a 50 cm.
- ✓ $\Delta l = \pm \alpha t \times \Delta t \times L$, onde: $\alpha t = 0,000010 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
- ✓ $\Delta l = 0,375 \text{ cm}$
- ✓ $\epsilon = \Delta l / L$
- ✓ $\epsilon = 0,375 / 2500 \Rightarrow \epsilon = 1,50 \times 10^{-4}$ (alongamento relativo)
- ✓ Para o $F_{ck} = 30 \text{ Mpa}$; $E = 27.000 \text{ Mpa}$
- ✓ $E = T / \epsilon \Rightarrow T = E \times \epsilon$
- ✓ $T = 27.000 \times 0,1\text{KN}/\text{cm}^2 \times 1,5 \times 10^{-4}$
- ✓ $T = 0,405 \text{ KN}/\text{cm}^2$ (que será dividida por 2, para atuar sobre um berço isoladamente)
- ✓ $F = T / A$ (Área da seção da longarina, sobre o apoio de Neoprene)
- ✓ $A = 25 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \Rightarrow A = 750 \text{ cm}^2$
- ✓ $F = 0,405/2 \times 750 \Rightarrow F = 151,88 \text{ KN}$
- ✓ Verificação na seção resistente do berço, equivalente a espessura do berço que recebe a longarina:
- ✓ F_{ck} do berço = 30 Mpa
- ✓ Seção equivalente do berço = 125 cm X 125 cm $\Rightarrow A_{sp} = 15625 \text{ cm}^2$

- ✓ $T = F / Asp \Rightarrow T = 151,88 \text{ KN} / 15625 \text{ cm}^2$
- ✓ $T = 0,00972 \text{ KN/cm}^2 \Rightarrow T = 0,10 \text{ Mpa}$ é $< 30 \text{ Mpa}$! OK!
- ✓ $\Rightarrow$ A seção equivalente do berço, suporta o esforço provocado pela variação térmica que poderá sofrer a ponte e seu conjunto de apoio.
- ✓ A variação do maior comprimento (Δl) apresentou 0,375 cm como resultado, o que será totalmente absorvido pelo aparelho de apoio em Neoprene, onde a Longarina será apoiada, que será a região de transferência de esforço da Longarina, para o conjunto (berço + pilar), não necessitando de acréscimo de armadura para este esforço, pois a armação do pilar já contemplar solicitações em outras direções, que obrigam a uma taxa de armação maior que a mínima estabelecida.

4.8.3 Aparelhos de Apoio para as Longarinas

4.8.3.1 Dimensões Finais

- ✓ Elastômero fretado com : 25 x 30 cm com espessura de 6 cm
- ✓ Dureza shore ≥ 60

</

4.8.3.2 Reação da laje de transição:

Cargas verticais que atuam sobre a laje de transição por metro linear:

- Revestimento asfáltico (Ra): $g = A \times \gamma_c = 0,10 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 1,80 \text{ kN/m}$

- Base granulométrica (Ba): $g = A \times \gamma_c = 0,30 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 18 \text{ kN/m}^3 = 5,40 \text{ kN/m}$
- Concreto da laje (Cl): $g = A \times \gamma_c = 0,25 \text{ m} \times 1,00 \text{ m} \times 25 \text{ kN/m}^3 = 6,25 \text{ kN/m}$
- Total carga vertical da laje ao berço:

$$q = R_a + B_g + C_l = 1,80 + 5,40 + 6,25 = 13,45 \text{ kN/m}$$

- A reação vertical da laje sobre o berço:

$$R_q = q \times l / 2 = 13,45 \text{ kN/m} \times 4 \text{ m}^2 / 2 = 26,90 \text{ kN por metro linear}$$

4.8.4 Conclusões

O modelo estrutural em longarinas tipo “T”, se aplica neste tipo ponte, pela eficiência mecânica da peça.

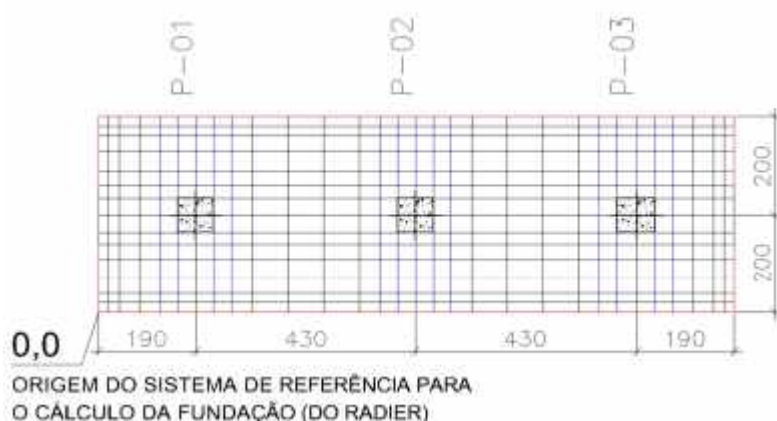
Este modelo se aplica para vão teóricos de pontes para classe-45, até 17,06 metros, vencidos por longarinas afastadas de 104 cm entre eixos, como é o caso.

A opção pela protensão desta peça, se dá pela eficiência obtida por este tipo de execução. As solicitações não seriam atendidas para esta seção transversal, com a peça simplesmente armada, o que justifica o uso da protensão.

A opção por pré-moldagem se deu pela rapidez de montagem; adequação ao vão a ser vencido e eficiência do comportamento mecânico já consolidado em outras obras executadas anteriormente com este conceito.

4.8.5 Resultados Do Dimensionamento Do Radier Dos Pilares Centrais

Apresenta-se na Figura abaixo a Locação e as dimensões da Fundação em radier dos pilares centrais.



Para a verificação dos resultados de esforços solicitantes, considerar o eixo x positivo para a direita e o eixo y positivo para cima.



A figura a seguir apresenta o diagrama de esforços solicitantes correspondente ao M_y (momento fletor em torno do eixo y , ou seja, que atua na direção x). Estes esforços devem ser considerados no dimensionamento das armaduras longitudinais paralelas ao eixo x

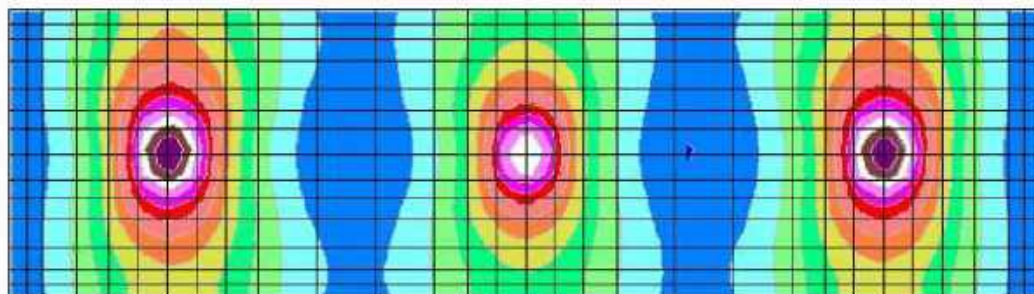
Convenção de sinais:

(+) tração nas fibras inferiores

(-) tração nas fibras superiores

Os valores pontuais são apresentados na Planilha "ESFORÇOS".

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS



LEGENDA DOS ESFORÇOS DE FLEXÃO (kN.m/m)



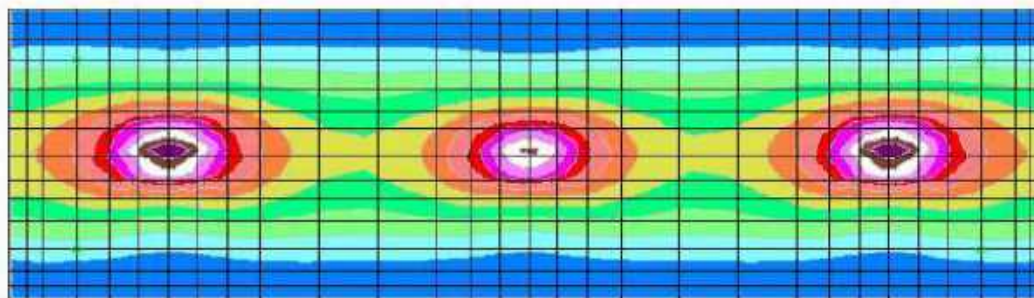
A figura a seguir apresenta o diagrama de esforços solicitantes correspondente ao M_x (momento fletor em torno do eixo x, ou seja, que atua na direção y). Estes esforços devem ser considerados no dimensionamento das armaduras longitudinais paralelas ao eixo y.

Convenção de sinais:

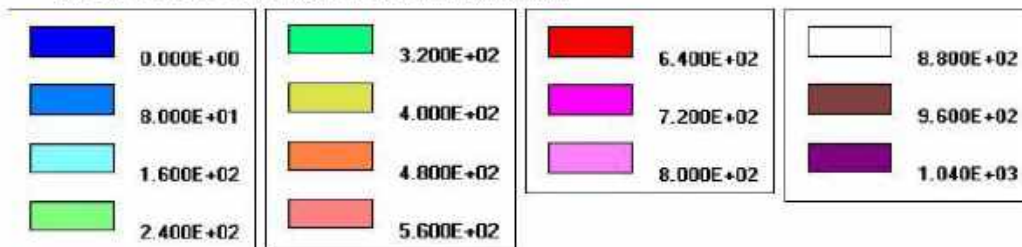
(+) tração nas fibras inferiores

(-) tração nas fibras superiores

Os valores pontuais são apresentados na Planilha "ESFORÇOS".



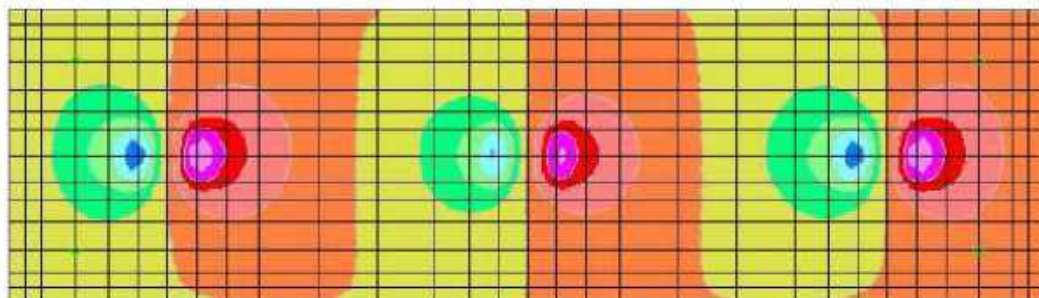
LEGENDA DOS ESFORÇOS DE FLEXÃO (kN.m/m)



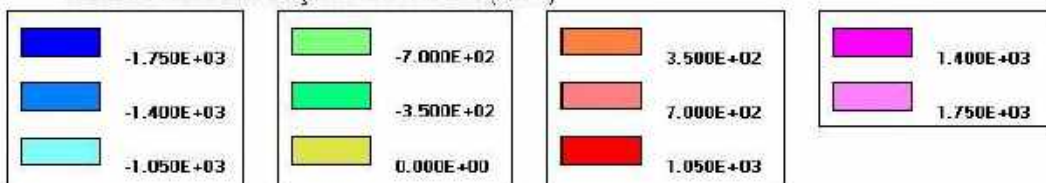
RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

A figura a seguir apresenta o diagrama de esforços solicitantes correspondente ao V_x (cortante que atua em na direção x, ou seja, em seções paralelas ao eixo y). Estes esforços devem ser considerados no dimensionamento das armaduras de cisalhamento e da punção, se necessário.

Os valores pontuais são apresentados na Planilha "ESFORÇOS".

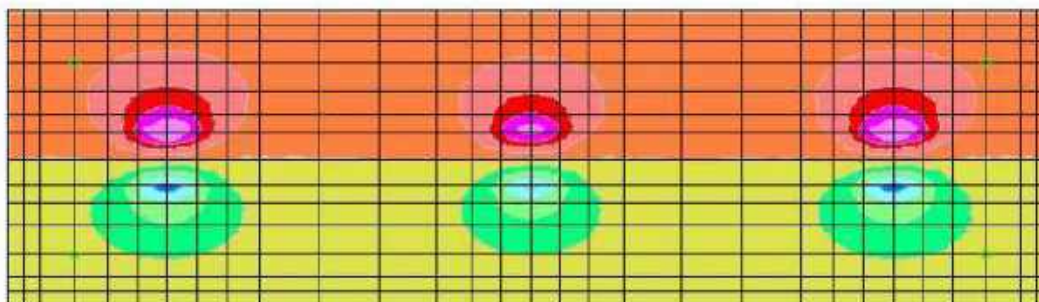


LEGENDA DOS ESFORÇOS CORTANTES (kN/m)

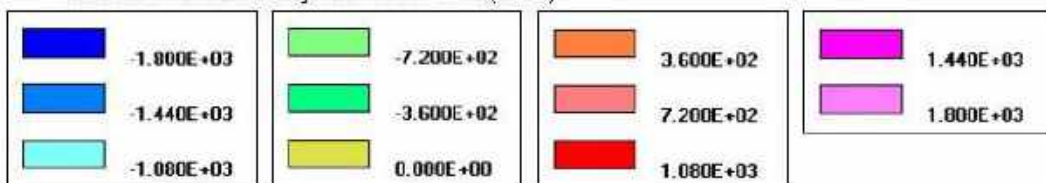


A figura a seguir apresenta o diagrama de esforços solicitantes correspondente ao V_y (cortante que atua em na direção y, ou seja, em seções paralelas ao eixo x). Estes esforços devem ser considerados no dimensionamento das armaduras de cisalhamento e da punção, se necessário.

Os valores pontuais são apresentados na Planilha "ESFORÇOS".



LEGENDA DOS ESFORÇOS CORTANTES (kN/m)



RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
0,04	0,04	0,37	0,36	-20,82	-20,88
0,04	0,16	0,82	7,22	-21,70	-76,12
0,04	0,24	0,74	17,46	-22,92	-100,80
0,04	0,36	0,84	36,09	-24,17	-112,40
0,04	0,46	0,80	57,03	-25,02	-118,90
0,04	0,64	0,75	96,93	-26,09	-123,30
0,04	0,78	0,77	136,00	-27,32	-124,40
0,04	1,02	0,63	200,90	-28,32	-122,30
0,04	1,16	0,63	244,20	-28,32	-114,40
0,04	1,34	0,52	291,60	-29,15	-96,79
0,04	1,45	0,46	320,80	-29,74	-82,35
0,04	1,60	0,39	351,30	-30,05	-60,17
0,04	1,72	0,35	372,10	-31,42	-41,39
0,04	1,93	0,30	390,80	-31,94	-11,57
0,04	2,07	0,23	392,40	-32,28	12,56
0,04	2,28	0,40	377,90	-32,46	44,31
0,04	2,40	0,39	359,20	-31,51	65,63
0,04	2,55	0,49	330,70	-31,58	91,14
0,04	2,66	0,56	302,40	-31,17	108,50
0,04	2,84	0,63	255,60	-30,51	130,30
0,04	2,98	0,68	211,80	-30,59	141,00
0,04	3,22	0,79	145,00	-29,57	145,40
0,04	3,36	0,78	104,20	-28,18	144,80
0,04	3,54	0,82	61,96	-27,08	139,10
0,04	3,64	0,87	39,55	-26,21	131,00
0,04	3,76	0,77	19,38	-24,95	116,80
0,04	3,84	0,80	8,10	-23,82	87,92
0,04	3,96	0,44	0,46	-22,97	24,01
0,16	0,04	7,17	0,84	-75,29	-22,17
0,16	0,16	8,98	9,11	-79,16	-80,64
0,16	0,24	9,55	20,82	-82,34	-107,90
0,16	0,36	9,73	40,38	-86,55	-124,50
0,16	0,46	9,71	61,56	-89,99	-135,30
0,16	0,64	9,62	101,30	-95,15	-147,10
0,16	0,78	9,41	139,50	-99,30	-153,20
0,16	1,02	8,83	203,40	-104,30	-155,10
0,16	1,16	8,39	245,70	-106,50	-148,10
0,16	1,34	7,65	292,20	-109,70	-130,00
0,16	1,45	7,16	320,70	-112,60	-112,80
0,16	1,60	6,50	350,30	-116,70	-86,19
0,16	1,72	6,18	370,70	-120,60	-61,56
0,16	1,93	5,78	388,70	-124,70	-18,60
0,16	2,07	5,84	390,70	-125,80	14,48
0,16	2,28	6,40	376,30	-124,60	59,55
0,16	2,40	6,89	358,70	-122,30	86,80
0,16	2,55	7,52	330,60	-119,50	117,00
0,16	2,66	8,13	303,30	-117,40	137,30
0,16	2,84	8,84	257,20	-114,90	160,00

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
0,16	2,98	9,36	214,50	-113,00	170,10
0,16	3,22	9,90	148,60	-107,80	171,30
0,16	3,36	10,12	108,40	-103,40	166,10
0,16	3,54	10,18	66,24	-97,94	153,50
0,16	3,64	10,19	43,52	-94,42	141,60
0,16	3,76	9,97	22,43	-90,31	122,70
0,16	3,84	9,38	9,76	-87,33	91,67
0,16	3,96	7,79	0,84	-83,73	25,11
0,24	0,04	17,29	0,72	-98,76	-23,42
0,24	0,16	20,55	9,65	-104,90	-84,29
0,24	0,24	21,31	21,63	-110,00	-113,20
0,24	0,36	21,94	41,72	-115,90	-132,00
0,24	0,46	21,99	63,26	-120,90	-145,20
0,24	0,64	21,86	103,10	-128,80	-160,60
0,24	0,78	21,51	141,70	-135,40	-169,10
0,24	1,02	20,49	205,50	-144,50	-172,70
0,24	1,16	19,35	248,10	-149,70	-166,20
0,24	1,34	17,98	294,70	-156,70	-147,70
0,24	1,45	16,86	323,50	-162,30	-130,00
0,24	1,60	15,76	353,50	-170,00	-101,10
0,24	1,72	14,81	374,20	-175,80	-72,80
0,24	1,93	14,09	392,80	-182,90	-23,48
0,24	2,07	14,45	394,50	-184,60	16,21
0,24	2,28	15,30	380,30	-181,90	67,80
0,24	2,40	16,55	362,00	-178,40	98,88
0,24	2,55	17,87	333,90	-172,70	131,60
0,24	2,66	18,97	306,10	-168,30	152,70
0,24	2,84	20,57	259,90	-162,20	176,10
0,24	2,98	21,64	216,90	-157,20	186,00
0,24	3,22	22,72	151,00	-147,70	186,00
0,24	3,36	23,03	110,40	-140,50	178,50
0,24	3,54	23,12	68,01	-132,10	162,70
0,24	3,64	23,03	44,90	-127,00	148,40
0,24	3,76	22,36	23,26	-121,10	127,60
0,24	3,84	21,59	10,34	-116,10	95,00
0,24	3,96	18,63	0,78	-110,50	26,22
0,36	0,04	35,49	0,84	-108,00	-24,42
0,36	0,16	39,62	9,84	-119,00	-89,34
0,36	0,24	40,91	22,10	-126,50	-120,30
0,36	0,36	42,05	42,58	-135,30	-141,00
0,36	0,46	42,36	64,30	-142,20	-157,10
0,36	0,64	42,53	104,80	-152,80	-176,10
0,36	0,78	42,06	143,70	-162,90	-188,60
0,36	1,02	40,53	208,50	-178,90	-193,40
0,36	1,16	38,90	252,20	-189,20	-188,80
0,36	1,34	36,54	300,20	-203,80	-169,90
0,36	1,45	34,64	329,80	-214,10	-152,00
0,36	1,60	32,74	361,90	-227,60	-120,30

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
0,36	1,72	31,16	383,10	-236,60	-86,16
0,36	1,93	30,19	404,00	-248,00	-31,07
0,36	2,07	30,40	404,30	-250,60	19,95
0,36	2,28	32,41	390,60	-245,30	77,71
0,36	2,40	34,19	370,30	-239,70	115,20
0,36	2,55	36,88	341,70	-229,00	150,70
0,36	2,66	38,64	312,00	-220,10	172,60
0,36	2,84	41,40	264,90	-206,50	197,10
0,36	2,98	42,99	220,70	-196,20	205,60
0,36	3,22	44,51	153,60	-178,90	204,80
0,36	3,36	44,90	112,50	-167,80	193,50
0,36	3,54	44,66	69,30	-156,20	174,30
0,36	3,64	44,30	46,00	-148,80	157,20
0,36	3,76	43,08	23,89	-139,70	134,70
0,36	3,84	41,75	10,55	-132,20	100,00
0,36	3,96	37,93	0,87	-121,90	27,23
0,48	0,04	60,33	0,80	-115,30	-26,06
0,48	0,16	64,39	9,64	-131,10	-94,12
0,48	0,24	66,33	21,94	-140,20	-127,00
0,48	0,36	67,97	42,38	-151,30	-150,30
0,48	0,46	68,78	64,27	-159,90	-167,90
0,48	0,64	69,29	105,10	-174,80	-191,60
0,48	0,78	69,35	145,00	-187,70	-205,90
0,48	1,02	67,69	212,00	-212,20	-215,70
0,48	1,16	65,55	257,30	-230,90	-211,10
0,48	1,34	62,15	308,50	-254,00	-193,30
0,48	1,45	59,66	340,60	-270,20	-173,20
0,48	1,60	56,87	375,40	-288,90	-139,80
0,48	1,72	54,63	398,60	-307,00	-103,50
0,48	1,93	53,33	421,00	-321,70	-34,21
0,48	2,07	53,64	422,90	-325,30	19,19
0,48	2,28	56,90	406,40	-318,90	91,58
0,48	2,40	59,75	384,90	-305,50	131,50
0,48	2,55	63,32	352,80	-290,60	170,40
0,48	2,66	66,40	322,20	-276,10	194,90
0,48	2,84	69,74	271,60	-253,90	219,00
0,48	2,98	71,97	225,40	-234,50	227,80
0,48	3,22	73,56	155,80	-208,00	222,70
0,48	3,36	73,40	113,70	-193,30	209,80
0,48	3,54	72,68	69,83	-176,70	185,60
0,48	3,64	71,73	46,06	-167,40	167,10
0,48	3,76	70,02	23,84	-155,80	141,90
0,48	3,84	68,05	10,48	-146,80	105,30
0,48	3,96	64,11	0,86	-132,00	29,04
0,72	0,04	113,40	0,68	-123,90	-27,22
0,72	0,16	116,80	9,11	-145,30	-99,54
0,72	0,24	118,90	20,84	-156,90	-136,00
0,72	0,36	121,50	40,79	-170,50	-164,00

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
0,72	0,46	123,50	62,47	-181,90	-186,50
0,72	0,64	126,60	104,00	-201,60	-218,80
0,72	0,78	128,20	144,60	-222,80	-241,70
0,72	1,02	129,10	217,30	-264,20	-261,00
0,72	1,16	128,00	267,90	-296,70	-264,10
0,72	1,34	124,80	327,00	-342,30	-249,20
0,72	1,45	122,10	366,40	-374,30	-226,50
0,72	1,60	117,30	406,40	-414,70	-190,90
0,72	1,72	115,90	442,30	-445,90	-142,40
0,72	1,93	113,50	466,20	-477,80	-46,25
0,72	2,07	115,50	472,90	-483,30	26,95
0,72	2,28	120,50	448,10	-465,90	127,80
0,72	2,40	125,10	423,50	-441,90	182,00
0,72	2,55	130,20	382,60	-406,70	224,40
0,72	2,66	133,60	345,30	-376,70	252,90
0,72	2,84	136,90	285,90	-331,00	275,60
0,72	2,98	138,00	234,60	-296,50	277,70
0,72	3,22	136,50	158,80	-250,30	263,00
0,72	3,36	134,40	114,40	-225,80	240,60
0,72	3,54	131,20	69,16	-203,10	207,40
0,72	3,64	128,90	45,39	-190,30	183,40
0,72	3,76	126,00	23,25	-176,00	152,90
0,72	3,84	123,80	10,12	-164,40	112,20
0,72	3,96	120,30	0,75	-144,20	30,61
0,88	0,04	157,50	0,65	-122,70	-27,25
0,88	0,16	159,60	8,49	-147,30	-101,60
0,88	0,24	161,90	19,63	-159,90	-140,50
0,88	0,36	165,30	38,80	-175,20	-172,50
0,88	0,46	168,50	59,72	-188,10	-200,20
0,88	0,64	173,90	100,90	-213,30	-240,30
0,88	0,78	179,00	143,30	-237,00	-270,60
0,88	1,02	183,90	219,40	-292,00	-304,00
0,88	1,16	185,40	275,00	-339,20	-313,20
0,88	1,34	184,10	342,50	-403,60	-306,20
0,88	1,45	181,10	390,20	-456,70	-282,60
0,88	1,60	178,60	442,20	-515,20	-237,60
0,88	1,72	174,40	478,80	-560,10	-179,80
0,88	1,93	173,40	515,40	-609,20	-57,93
0,88	2,07	176,10	520,40	-617,00	39,07
0,88	2,28	182,40	493,40	-587,70	165,50
0,88	2,40	190,10	458,30	-552,60	230,10
0,88	2,55	195,00	409,80	-500,20	285,10
0,88	2,66	197,90	366,50	-449,00	316,00
0,88	2,84	199,10	298,90	-383,10	331,40
0,88	2,98	196,60	240,70	-331,50	327,30
0,88	3,22	190,90	159,70	-269,20	297,80
0,88	3,36	185,60	113,80	-240,90	267,40
0,88	3,54	179,40	67,89	-211,30	224,90

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
0,88	3,64	175,80	44,08	-196,70	194,90
0,88	3,76	172,20	22,36	-180,20	159,60
0,88	3,84	169,60	9,71	-167,40	115,70
0,88	3,96	167,10	0,74	-143,70	31,09
1,12	0,04	216,60	0,50	-114,90	-27,63
1,12	0,16	217,50	7,48	-138,90	-103,80
1,12	0,24	219,80	17,48	-151,40	-146,00
1,12	0,36	224,40	35,03	-166,80	-185,20
1,12	0,46	230,20	54,91	-180,10	-219,30
1,12	0,64	241,40	94,83	-205,90	-273,90
1,12	0,78	252,30	136,50	-236,70	-317,80
1,12	1,02	268,50	216,80	-306,90	-378,00
1,12	1,16	277,40	279,60	-370,50	-407,20
1,12	1,34	285,30	362,70	-465,80	-416,30
1,12	1,45	285,50	414,90	-551,20	-430,40
1,12	1,60	288,70	493,90	-673,60	-352,60
1,12	1,72	286,60	542,30	-759,80	-266,20
1,12	1,93	291,50	612,40	-867,60	-104,80
1,12	2,07	291,20	599,70	-878,50	106,00
1,12	2,28	300,30	575,20	-797,30	276,10
1,12	2,40	305,10	520,00	-725,60	368,10
1,12	2,55	308,60	459,30	-611,70	451,30
1,12	2,66	305,50	395,00	-526,20	444,80
1,12	2,84	297,90	312,80	-425,60	445,80
1,12	2,98	287,80	248,60	-354,00	418,80
1,12	3,22	268,90	159,20	-271,80	357,10
1,12	3,36	257,10	111,20	-234,50	310,20
1,12	3,54	245,60	64,95	-203,30	250,70
1,12	3,64	239,50	41,73	-187,50	212,80
1,12	3,76	234,20	20,89	-170,20	168,60
1,12	3,84	231,50	8,95	-157,10	120,30
1,12	3,96	230,10	0,62	-133,20	32,13
1,27	0,04	255,40	0,43	-106,00	-27,53
1,27	0,16	255,00	6,68	-127,00	-104,90
1,27	0,24	257,60	15,76	-137,80	-149,80
1,27	0,36	263,60	32,16	-151,30	-193,40
1,27	0,46	271,10	50,46	-163,80	-233,40
1,27	0,64	286,90	88,97	-190,80	-297,70
1,27	0,78	303,80	129,70	-218,90	-355,50
1,27	1,02	333,70	211,30	-296,30	-439,20
1,27	1,16	351,70	273,80	-369,10	-493,50
1,27	1,34	365,40	361,70	-508,90	-532,40
1,27	1,45	377,00	441,80	-603,70	-526,70
1,27	1,60	382,00	532,80	-755,80	-499,00
1,27	1,72	388,60	600,90	-966,40	-390,20
1,27	1,93	392,60	675,80	-1098,00	-98,97
1,27	2,07	398,50	692,50	-1110,00	136,00
1,27	2,28	406,50	641,00	-1010,00	423,80

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
1,27	2,40	403,30	566,20	-821,30	537,90
1,27	2,55	405,60	482,50	-681,40	582,10
1,27	2,66	397,40	422,40	-580,30	595,50
1,27	2,84	374,60	326,30	-428,20	554,60
1,27	2,98	352,60	251,30	-343,80	496,30
1,27	3,22	323,60	157,10	-252,80	405,50
1,27	3,36	306,60	108,70	-217,90	341,90
1,27	3,54	289,40	62,30	-184,70	270,10
1,27	3,64	281,30	39,69	-169,30	225,00
1,27	3,76	274,90	19,60	-153,50	175,10
1,27	3,84	271,90	8,38	-141,60	123,10
1,27	3,96	271,30	0,56	-120,00	32,56
1,48	0,04	296,30	0,32	-90,18	-27,55
1,48	0,16	295,00	5,70	-104,10	-106,70
1,48	0,24	297,70	13,71	-111,30	-153,90
1,48	0,36	305,00	28,31	-121,10	-203,40
1,48	0,46	315,40	45,46	-130,00	-249,30
1,48	0,64	337,60	81,25	-151,50	-328,20
1,48	0,78	362,30	120,30	-175,90	-396,90
1,48	1,02	407,00	199,10	-246,80	-522,40
1,48	1,16	443,70	265,70	-317,60	-609,20
1,48	1,34	491,40	357,10	-453,50	-725,60
1,48	1,45	516,20	417,60	-612,80	-756,40
1,48	1,60	536,20	517,20	-940,60	-854,90
1,48	1,72	579,30	714,20	-1287,00	-691,40
1,48	1,93	596,10	773,10	-1609,00	-94,99
1,48	2,07	609,10	841,60	-1621,00	263,60
1,48	2,28	575,50	706,90	-1326,00	856,60
1,48	2,40	567,50	692,30	-1000,00	1007,00
1,48	2,55	537,30	552,00	-683,10	880,90
1,48	2,66	507,70	449,00	-517,10	831,60
1,48	2,84	466,90	332,70	-368,60	700,00
1,48	2,98	432,50	253,70	-286,60	602,00
1,48	3,22	384,70	154,20	-202,90	459,90
1,48	3,36	359,10	104,60	-172,30	381,90
1,48	3,54	336,80	59,05	-144,90	292,10
1,48	3,64	326,10	37,14	-133,10	239,70
1,48	3,76	317,90	18,12	-120,50	182,20
1,48	3,84	314,50	7,62	-111,50	126,90
1,48	3,96	314,90	0,47	-95,48	33,11
1,62	0,04	319,40	0,27	-77,72	-27,75
1,62	0,16	317,20	5,12	-83,78	-107,70
1,62	0,24	320,30	12,45	-87,17	-157,00
1,62	0,36	328,90	26,18	-92,08	-209,40
1,62	0,46	340,40	41,96	-97,56	-258,70
1,62	0,64	366,80	76,38	-110,00	-344,80
1,62	0,78	395,90	113,60	-129,30	-426,90
1,62	1,02	456,70	192,00	-183,00	-575,00

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
1,62	1,16	502,80	252,60	-236,10	-692,70
1,62	1,34	564,50	346,00	-352,50	-857,90
1,62	1,45	616,50	432,10	-488,70	-1055,00
1,62	1,60	685,90	552,80	-789,20	-1277,00
1,62	1,72	767,50	788,60	-1116,00	-1038,00
1,62	1,93	807,70	859,50	-1415,00	-224,70
1,62	2,07	826,70	955,40	-1423,00	428,90
1,62	2,28	767,10	789,10	-1143,00	1227,00
1,62	2,40	720,10	732,50	-826,70	1451,00
1,62	2,55	641,30	561,30	-531,50	1212,00
1,62	2,66	590,50	463,80	-394,00	995,90
1,62	2,84	526,50	337,00	-271,90	803,30
1,62	2,98	480,10	253,10	-211,50	667,90
1,62	3,22	420,20	150,90	-147,50	498,10
1,62	3,36	390,90	102,30	-123,20	404,20
1,62	3,54	363,40	56,85	-106,00	305,30
1,62	3,64	351,20	35,60	-97,83	248,40
1,62	3,76	342,10	17,18	-89,97	187,30
1,62	3,84	338,30	7,19	-84,38	129,20
1,62	3,96	339,30	0,43	-74,99	33,72
1,83	0,04	337,50	0,20	-59,71	-27,72
1,83	0,16	334,90	4,67	-53,60	-108,60
1,83	0,24	338,20	11,53	-50,25	-158,90
1,83	0,36	347,30	24,42	-47,30	-213,60
1,83	0,46	360,30	39,62	-45,84	-265,60
1,83	0,64	389,80	72,62	-49,16	-358,80
1,83	0,78	423,00	108,90	-49,12	-445,40
1,83	1,02	491,60	184,70	-63,48	-618,80
1,83	1,16	548,60	247,50	-80,61	-757,00
1,83	1,34	631,70	346,30	-134,10	-997,80
1,83	1,45	693,80	427,40	-147,30	-1200,00
1,83	1,60	779,50	576,30	-169,50	-1600,00
1,83	1,72	876,70	828,10	-300,10	-1333,00
1,83	1,93	949,40	943,90	-322,50	-224,70
1,83	2,07	963,50	1017,00	-324,90	449,20
1,83	2,28	879,30	848,00	-307,80	1544,00
1,83	2,40	813,30	758,00	-179,60	1795,00
1,83	2,55	723,10	577,00	-158,40	1371,00
1,83	2,66	659,10	466,80	-145,10	1149,00
1,83	2,84	574,30	336,80	-89,96	881,00
1,83	2,98	517,20	252,10	-70,16	721,90
1,83	3,22	448,00	149,00	-52,45	522,40
1,83	3,36	414,30	100,10	-50,33	422,50
1,83	3,54	384,20	55,26	-43,88	314,90
1,83	3,64	370,80	34,40	-43,17	254,60
1,83	3,76	360,80	16,49	-43,10	190,40
1,83	3,84	356,90	6,84	-43,67	131,00
1,83	3,96	358,20	0,38	-44,68	33,90

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
1,97	0,04	340,60	0,20	-46,04	-27,69
1,97	0,16	338,00	4,66	-29,94	-108,50
1,97	0,24	341,30	11,51	-21,63	-158,70
1,97	0,36	350,50	24,40	-12,38	-213,40
1,97	0,46	363,40	39,62	-5,98	-265,50
1,97	0,64	392,70	72,58	6,70	-358,90
1,97	0,78	426,10	108,80	11,77	-445,70
1,97	1,02	495,80	184,90	33,57	-619,50
1,97	1,16	552,10	247,50	55,85	-758,10
1,97	1,34	631,90	345,70	119,70	-999,30
1,97	1,45	699,50	427,90	144,00	-1202,00
1,97	1,60	797,90	578,50	190,70	-1602,00
1,97	1,72	900,00	831,30	325,70	-1334,00
1,97	1,93	965,80	945,70	353,40	-225,00
1,97	2,07	979,90	1019,00	355,90	449,70
1,97	2,28	902,50	851,20	334,20	1545,00
1,97	2,40	831,70	760,20	202,00	1797,00
1,97	2,55	728,80	577,50	156,80	1373,00
1,97	2,66	659,20	466,10	132,80	1150,00
1,97	2,84	577,70	336,80	67,99	882,20
1,97	2,98	521,20	252,20	43,84	722,70
1,97	3,22	451,00	148,90	20,88	522,70
1,97	3,36	417,00	99,98	15,77	422,50
1,97	3,54	387,20	55,24	4,29	314,80
1,97	3,64	373,80	34,36	-0,44	254,50
1,97	3,76	363,80	16,46	-6,58	190,30
1,97	3,84	359,80	6,83	-11,71	130,90
1,97	3,96	361,10	0,38	-21,38	33,86
2,18	0,04	330,90	0,26	-27,63	-27,56
2,18	0,16	328,80	5,10	0,64	-107,30
2,18	0,24	331,90	12,40	15,71	-156,50
2,18	0,36	340,40	26,09	32,90	-208,70
2,18	0,46	351,90	41,82	46,35	-258,20
2,18	0,64	378,50	76,26	68,32	-344,60
2,18	0,78	407,50	113,60	93,12	-427,50
2,18	1,02	468,10	192,00	154,70	-577,20
2,18	1,16	515,90	252,60	213,10	-696,50
2,18	1,34	582,50	346,70	339,90	-863,20
2,18	1,45	633,90	433,00	485,50	-1061,00
2,18	1,60	691,30	548,30	810,60	-1282,00
2,18	1,72	773,70	784,60	1140,00	-1042,00
2,18	1,93	820,30	856,70	1445,00	-225,80
2,18	2,07	839,20	952,50	1453,00	430,60
2,18	2,28	773,20	785,10	1168,00	1231,00
2,18	2,40	725,20	727,70	849,30	1457,00
2,18	2,55	658,50	562,10	530,00	1218,00
2,18	2,66	608,10	464,30	383,50	1002,00
2,18	2,84	539,20	337,00	251,70	807,40

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
2,18	2,98	491,00	253,00	186,90	670,40
2,18	3,22	431,20	150,70	117,20	498,90
2,18	3,36	401,90	102,10	89,61	404,20
2,18	3,54	374,20	56,65	67,14	304,90
2,18	3,64	361,90	35,46	54,84	247,70
2,18	3,76	352,90	17,10	40,82	186,60
2,18	3,84	349,10	7,16	29,51	128,70
2,18	3,96	350,00	0,42	9,43	33,50
2,32	0,04	314,00	0,31	-14,50	-27,32
2,32	0,16	312,70	5,66	21,54	-105,80
2,32	0,24	315,40	13,62	40,61	-152,80
2,32	0,36	322,70	28,16	62,73	-202,30
2,32	0,46	332,90	45,26	79,72	-248,30
2,32	0,64	355,00	80,95	111,10	-327,70
2,32	0,78	379,70	120,00	141,40	-397,10
2,32	1,02	425,60	199,20	221,00	-524,90
2,32	1,16	462,50	266,30	297,30	-614,00
2,32	1,34	511,30	357,50	443,30	-733,20
2,32	1,45	541,40	417,60	611,30	-766,10
2,32	1,60	585,40	518,10	959,80	-863,40
2,32	1,72	628,40	716,00	1309,00	-696,40
2,32	1,93	643,20	774,30	1637,00	-96,02
2,32	2,07	656,10	842,70	1648,00	265,50
2,32	2,28	624,50	708,60	1349,00	862,40
2,32	2,40	616,40	693,00	1020,00	1016,00
2,32	2,55	562,00	551,80	683,40	891,30
2,32	2,66	527,00	449,10	509,10	839,90
2,32	2,84	485,00	333,00	351,30	705,40
2,32	2,98	450,30	253,50	264,60	604,90
2,32	3,22	401,20	153,70	174,50	460,40
2,32	3,36	375,40	104,20	140,10	381,50
2,32	3,54	353,20	58,74	107,10	291,20
2,32	3,64	342,60	36,92	91,04	238,60
2,32	3,76	334,40	17,99	72,32	181,00
2,32	3,84	331,10	7,56	57,42	126,00
2,32	3,96	331,40	0,47	30,76	32,86
2,53	0,04	281,40	0,46	2,76	-27,46
2,53	0,16	281,00	6,64	45,64	-103,30
2,53	0,24	283,50	15,66	68,31	-147,70
2,53	0,36	289,30	31,90	94,30	-191,80
2,53	0,46	296,60	50,12	115,10	-231,10
2,53	0,64	312,30	88,45	152,50	-296,10
2,53	0,78	328,80	128,90	187,30	-354,00
2,53	1,02	358,70	210,50	274,60	-440,50
2,53	1,16	377,70	273,40	353,90	-496,70
2,53	1,34	395,70	361,60	503,50	-538,80
2,53	1,45	408,70	440,40	606,70	-535,30
2,53	1,60	423,90	529,20	770,10	-506,20

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
2,53	1,72	427,80	597,90	986,70	-395,20
2,53	1,93	436,00	673,00	1123,00	-98,80
2,53	2,07	441,80	689,90	1136,00	137,10
2,53	2,28	445,30	637,50	1031,00	430,10
2,53	2,40	444,80	562,60	837,10	546,30
2,53	2,55	436,60	480,70	686,40	591,80
2,53	2,66	426,90	421,90	577,40	602,80
2,53	2,84	399,50	325,50	416,30	558,60
2,53	2,98	376,40	250,20	326,30	498,20
2,53	3,22	347,10	156,10	227,60	404,40
2,53	3,36	330,30	108,00	188,10	340,50
2,53	3,54	313,10	61,80	148,80	267,80
2,53	3,64	305,20	39,33	129,00	223,30
2,53	3,76	298,90	19,43	106,90	172,80
2,53	3,84	296,00	8,31	89,07	121,40
2,53	3,96	295,40	0,59	57,01	32,49
2,68	0,04	249,10	0,52	13,85	-26,94
2,68	0,16	249,90	7,44	59,96	-101,70
2,68	0,24	251,90	17,35	83,77	-143,20
2,68	0,36	256,20	34,73	111,80	-182,10
2,68	0,46	261,70	54,43	133,40	-216,10
2,68	0,64	272,20	93,98	170,10	-270,50
2,68	0,78	282,80	135,30	207,80	-314,60
2,68	1,02	298,80	215,10	288,90	-376,20
2,68	1,16	308,00	277,30	360,10	-407,20
2,68	1,34	317,20	359,60	464,50	-418,30
2,68	1,45	320,20	412,30	557,60	-433,30
2,68	1,60	325,00	488,30	686,70	-355,30
2,68	1,72	325,80	537,50	780,60	-268,10
2,68	1,93	330,80	607,10	892,30	-104,70
2,68	2,07	330,40	594,30	903,50	107,70
2,68	2,28	339,00	570,00	819,20	279,60
2,68	2,40	340,90	514,00	740,40	372,30
2,68	2,55	342,30	456,20	620,50	455,60
2,68	2,66	336,30	391,50	527,70	448,00
2,68	2,84	327,10	309,90	418,90	446,70
2,68	2,98	316,50	246,50	340,40	417,80
2,68	3,22	297,40	157,60	249,60	354,30
2,68	3,36	285,70	110,10	207,60	307,10
2,68	3,54	274,70	64,29	169,80	247,60
2,68	3,64	268,90	41,32	149,60	209,70
2,68	3,76	263,90	20,70	125,90	165,70
2,68	3,84	261,40	8,88	107,40	118,00
2,68	3,96	260,00	0,63	72,99	31,37
2,92	0,04	198,60	0,61	28,05	-26,67
2,92	0,16	200,50	8,51	73,45	-100,70
2,92	0,24	202,50	19,47	96,52	-139,30
2,92	0,36	205,40	38,55	123,20	-168,80

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
2,92	0,46	208,10	59,04	144,10	-196,80
2,92	0,64	212,40	99,55	180,60	-233,90
2,92	0,78	216,40	141,30	212,00	-265,40
2,92	1,02	219,70	215,70	279,30	-296,20
2,92	1,16	220,40	270,70	334,90	-307,80
2,92	1,34	218,20	336,40	409,20	-301,50
2,92	1,45	216,00	383,50	468,70	-279,60
2,92	1,60	212,60	434,30	533,40	-236,00
2,92	1,72	209,60	469,80	584,10	-175,50
2,92	1,93	208,30	506,70	636,90	-60,12
2,92	2,07	210,60	510,20	645,20	43,48
2,92	2,28	217,20	485,00	613,20	163,10
2,92	2,40	223,00	449,20	573,00	230,50
2,92	2,55	228,60	402,80	515,10	283,40
2,92	2,66	230,40	359,40	457,90	312,60
2,92	2,84	232,20	293,80	383,10	326,80
2,92	2,98	230,10	236,20	323,90	320,30
2,92	3,22	225,50	157,20	251,50	292,80
2,92	3,36	220,90	112,10	217,70	261,10
2,92	3,54	215,50	67,03	181,30	221,70
2,92	3,64	212,30	43,71	162,50	191,10
2,92	3,76	209,00	22,17	141,00	158,60
2,92	3,84	206,80	9,70	123,90	114,80
2,92	3,96	204,50	0,70	91,16	30,48
3,15	0,04	146,50	0,67	29,48	-27,72
3,15	0,16	149,50	9,18	71,20	-101,20
3,15	0,24	151,30	21,15	93,07	-136,10
3,15	0,36	153,20	40,99	117,40	-160,10
3,15	0,46	154,30	62,28	136,40	-178,10
3,15	0,64	155,00	102,50	165,90	-205,50
3,15	0,78	154,00	141,70	193,70	-222,60
3,15	1,02	150,40	210,30	244,50	-237,10
3,15	1,16	146,40	257,10	281,90	-237,00
3,15	1,34	140,50	312,00	332,50	-222,20
3,15	1,45	135,90	347,20	366,80	-201,90
3,15	1,60	130,30	385,00	409,30	-168,90
3,15	1,72	127,30	415,70	439,20	-127,20
3,15	1,93	124,10	438,40	471,70	-39,44
3,15	2,07	125,50	443,60	477,00	23,48
3,15	2,28	130,30	421,20	458,80	115,40
3,15	2,40	135,50	399,00	436,20	161,70
3,15	2,55	141,10	361,10	399,30	200,90
3,15	2,66	145,80	327,80	367,50	226,20
3,15	2,84	151,20	272,90	318,10	247,90
3,15	2,98	154,70	225,50	280,00	252,40
3,15	3,22	157,10	154,10	227,40	242,20
3,15	3,36	157,30	112,00	198,80	225,80
3,15	3,54	156,00	68,43	171,10	197,70

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
3,15	3,64	154,50	45,27	154,80	178,60
3,15	3,76	152,20	23,41	136,20	152,80
3,15	3,84	150,20	10,15	120,50	113,80
3,15	3,96	147,10	0,74	91,63	31,12
3,55	0,04	75,47	0,88	16,14	-27,54
3,55	0,16	79,50	9,88	47,15	-98,20
3,55	0,24	81,34	22,53	63,51	-129,70
3,55	0,36	82,20	42,88	82,03	-145,80
3,55	0,46	81,51	64,44	94,97	-156,40
3,55	0,64	77,99	102,90	114,90	-170,20
3,55	0,78	73,49	139,70	130,10	-174,10
3,55	1,02	63,67	197,90	156,30	-172,90
3,55	1,16	56,17	235,80	175,40	-161,80
3,55	1,34	47,28	277,20	195,90	-144,60
3,55	1,45	41,30	302,20	209,60	-126,40
3,55	1,60	35,31	329,10	223,50	-100,60
3,55	1,72	30,56	346,50	237,20	-74,75
3,55	1,93	26,75	363,10	247,20	-21,81
3,55	2,07	26,44	364,60	250,00	13,36
3,55	2,28	29,66	351,20	246,30	68,20
3,55	2,40	33,92	335,20	236,20	96,06
3,55	2,55	39,41	309,80	225,90	125,40
3,55	2,66	45,08	286,20	214,20	146,10
3,55	2,84	53,04	245,30	195,80	167,40
3,55	2,98	59,84	207,10	177,70	181,50
3,55	3,22	68,58	147,30	152,90	186,40
3,55	3,36	72,41	109,20	138,70	184,00
3,55	3,54	75,15	68,76	121,90	170,50
3,55	3,64	75,45	45,90	112,20	159,90
3,55	3,76	74,33	24,16	99,48	143,30
3,55	3,84	72,38	10,60	89,07	108,80
3,55	3,96	68,52	0,92	70,08	30,32
3,85	0,04	42,49	0,73	3,56	-26,24
3,85	0,16	47,08	9,94	21,36	-95,85
3,85	0,24	48,78	22,48	30,86	-125,50
3,85	0,36	49,38	42,97	41,24	-138,40
3,85	0,46	48,16	63,86	48,94	-147,60
3,85	0,64	44,03	101,70	59,28	-155,70
3,85	0,78	38,31	136,10	67,20	-158,80
3,85	1,02	27,67	190,50	80,00	-149,80
3,85	1,16	19,89	224,70	87,56	-141,40
3,85	1,34	10,91	261,10	97,61	-121,80
3,85	1,45	5,24	283,20	104,10	-107,30
3,85	1,60	-1,05	305,80	112,00	-83,63
3,85	1,72	-5,37	321,40	116,40	-58,06
3,85	1,93	-9,40	335,50	122,70	-19,71
3,85	2,07	-10,09	335,70	124,10	17,47
3,85	2,28	-7,40	325,50	121,60	56,88

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
3,85	2,40	-4,21	310,50	119,20	84,08
3,85	2,55	1,14	289,80	113,30	109,20
3,85	2,66	5,81	267,60	108,10	125,70
3,85	2,84	13,66	231,90	99,71	147,70
3,85	2,98	20,43	197,50	93,10	158,30
3,85	3,22	29,60	142,10	82,02	169,80
3,85	3,36	34,47	106,60	75,72	167,70
3,85	3,54	37,80	67,34	68,78	160,20
3,85	3,64	38,62	45,49	64,31	150,90
3,85	3,76	37,72	23,89	59,39	137,90
3,85	3,84	35,92	10,52	55,38	105,40
3,85	3,96	31,66	0,77	48,49	28,69
4,25	0,04	31,77	0,72	-16,14	-26,05
4,25	0,16	36,31	9,85	-16,01	-95,04
4,25	0,24	38,00	22,33	-15,94	-124,30
4,25	0,36	38,57	42,61	-16,08	-136,60
4,25	0,46	37,31	63,29	-16,81	-145,30
4,25	0,64	33,08	100,50	-18,28	-152,70
4,25	0,78	27,31	134,40	-20,44	-155,00
4,25	1,02	16,58	187,80	-25,40	-145,50
4,25	1,16	8,70	221,20	-28,47	-136,40
4,25	1,34	-0,39	256,50	-33,38	-117,00
4,25	1,45	-6,12	278,10	-36,52	-102,40
4,25	1,60	-12,48	300,00	-40,68	-79,31
4,25	1,72	-16,93	315,00	-42,27	-54,67
4,25	1,93	-21,21	328,10	-44,95	-17,01
4,25	2,07	-21,98	328,60	-44,74	18,15
4,25	2,28	-19,64	318,10	-41,48	56,60
4,25	2,40	-16,55	303,70	-39,51	82,34
4,25	2,55	-11,50	283,10	-34,88	106,70
4,25	2,66	-6,92	261,90	-31,26	122,60
4,25	2,84	0,66	226,90	-25,62	143,90
4,25	2,98	7,26	193,40	-21,73	154,40
4,25	3,22	16,22	139,30	-14,85	165,80
4,25	3,36	20,99	104,60	-11,06	164,20
4,25	3,54	24,23	66,21	-6,22	157,20
4,25	3,64	25,01	44,72	-2,58	148,40
4,25	3,76	24,14	23,51	2,19	136,00
4,25	3,84	22,40	10,35	6,62	104,20
4,25	3,96	18,27	0,75	15,25	28,32
4,55	0,04	49,18	0,86	-31,49	-26,99
4,55	0,16	53,13	9,72	-44,40	-96,28
4,55	0,24	54,91	22,12	-51,14	-126,80
4,55	0,36	55,66	42,05	-59,33	-141,40
4,55	0,46	54,87	63,04	-65,27	-150,70
4,55	0,64	51,18	100,30	-76,08	-162,40
4,55	0,78	46,45	135,60	-85,37	-164,80
4,55	1,02	36,28	191,30	-102,90	-161,40

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
4,55	1,16	28,60	227,20	-116,60	-149,70
4,55	1,34	19,47	266,10	-131,10	-132,20
4,55	1,45	13,33	289,30	-140,90	-114,50
4,55	1,60	7,00	314,20	-150,20	-89,71
4,55	1,72	2,14	330,40	-160,10	-65,21
4,55	1,93	-2,26	345,30	-165,80	-15,95
4,55	2,07	-2,97	346,30	-166,50	16,65
4,55	2,28	-0,46	333,10	-162,10	66,97
4,55	2,40	3,26	318,10	-153,00	92,58
4,55	2,55	8,23	294,00	-144,20	119,10
4,55	2,66	13,37	271,60	-134,60	138,30
4,55	2,84	20,86	232,90	-119,90	157,90
4,55	2,98	27,26	196,90	-105,50	171,20
4,55	3,22	35,52	140,50	-86,26	176,40
4,55	3,36	39,13	104,30	-75,19	174,70
4,55	3,54	41,73	65,89	-61,37	163,00
4,55	3,64	42,01	44,12	-52,90	153,60
4,55	3,76	40,92	23,28	-40,85	138,80
4,55	3,84	39,08	10,20	-30,45	105,60
4,55	3,96	35,58	0,88	-10,55	29,38
4,95	0,04	101,20	0,66	-51,79	-26,86
4,95	0,16	104,20	8,98	-75,46	-97,90
4,95	0,24	105,90	20,67	-87,79	-131,00
4,95	0,36	107,50	39,91	-101,90	-152,30
4,95	0,46	108,20	60,36	-114,00	-167,80
4,95	0,64	108,20	98,72	-134,20	-191,00
4,95	0,78	106,50	135,60	-155,50	-204,50
4,95	1,02	101,70	199,40	-195,90	-214,00
4,95	1,16	96,76	242,40	-226,30	-211,40
4,95	1,34	89,67	292,30	-267,20	-195,30
4,95	1,45	84,39	324,20	-294,90	-175,60
4,95	1,60	77,57	358,00	-328,60	-144,50
4,95	1,72	73,35	384,30	-351,80	-106,50
4,95	1,93	68,57	404,80	-375,70	-27,95
4,95	2,07	68,55	407,30	-377,80	27,48
4,95	2,28	72,24	387,20	-359,60	107,90
4,95	2,40	76,34	364,80	-339,20	148,10
4,95	2,55	81,86	331,00	-307,40	182,00
4,95	2,66	86,27	300,10	-280,40	204,00
4,95	2,84	91,70	250,10	-239,10	223,20
4,95	2,98	95,28	206,90	-207,60	227,60
4,95	3,22	97,84	141,90	-164,40	219,70
4,95	3,36	98,29	103,50	-140,90	206,20
4,95	3,54	97,12	63,62	-117,70	182,30
4,95	3,64	95,82	42,23	-103,60	166,10
4,95	3,76	93,77	21,92	-86,80	143,80
4,95	3,84	91,97	9,51	-72,10	107,70
4,95	3,96	89,37	0,69	-44,09	29,38

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
5,18	0,04	143,90	0,60	-55,75	-25,71
5,18	0,16	145,80	8,34	-83,41	-96,84
5,18	0,24	147,70	19,06	-97,18	-133,20
5,18	0,36	150,20	37,53	-113,90	-159,30
5,18	0,46	152,30	57,29	-128,00	-183,90
5,18	0,64	155,50	95,71	-155,30	-215,50
5,18	0,78	158,20	134,70	-180,40	-241,70
5,18	1,02	159,20	203,30	-236,10	-265,20
5,18	1,16	158,40	253,50	-282,90	-272,40
5,18	1,34	154,30	312,60	-344,50	-263,40
5,18	1,45	149,90	354,10	-393,70	-241,70
5,18	1,60	145,00	399,00	-446,30	-201,00
5,18	1,72	139,00	431,00	-486,30	-146,50
5,18	1,93	135,20	461,40	-526,30	-45,18
5,18	2,07	135,60	463,00	-529,90	45,21
5,18	2,28	139,90	438,00	-498,80	148,40
5,18	2,40	146,10	405,90	-463,10	206,10
5,18	2,55	150,70	363,20	-413,20	250,90
5,18	2,66	153,80	323,30	-364,70	275,90
5,18	2,84	156,20	264,30	-302,10	288,40
5,18	2,98	155,20	212,90	-253,00	283,20
5,18	3,22	151,80	142,30	-193,30	260,60
5,18	3,36	147,90	101,70	-165,50	233,90
5,18	3,54	143,30	61,19	-135,00	200,70
5,18	3,64	140,50	40,13	-119,10	174,50
5,18	3,76	137,60	20,45	-100,10	146,80
5,18	3,84	135,60	8,92	-84,62	106,90
5,18	3,96	134,00	0,63	-53,93	28,24
5,42	0,04	187,10	0,52	-47,34	-25,91
5,42	0,16	188,00	7,37	-76,50	-97,53
5,42	0,24	189,90	17,16	-91,46	-136,40
5,42	0,36	193,70	34,13	-110,10	-171,20
5,42	0,46	198,30	53,13	-125,40	-201,20
5,42	0,64	206,90	90,76	-153,50	-248,50
5,42	0,78	215,50	129,60	-184,90	-286,10
5,42	1,02	227,90	203,20	-254,00	-337,30
5,42	1,16	234,30	259,20	-315,10	-361,70
5,42	1,34	239,30	332,60	-403,40	-367,00
5,42	1,45	238,80	381,40	-480,90	-377,80
5,42	1,60	238,70	447,40	-588,90	-308,00
5,42	1,72	235,00	491,50	-664,20	-231,10
5,42	1,93	234,90	543,80	-754,70	-87,80
5,42	2,07	234,00	537,90	-759,70	97,50
5,42	2,28	238,50	506,50	-681,30	244,60
5,42	2,40	242,10	459,20	-612,70	324,00
5,42	2,55	243,70	401,50	-508,40	396,10
5,42	2,66	241,80	347,20	-430,80	388,50
5,42	2,84	235,30	274,20	-340,00	387,40

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
5,42	2,98	227,00	217,50	-275,00	363,50
5,42	3,22	211,30	139,80	-200,00	310,80
5,42	3,36	201,20	98,17	-165,20	271,20
5,42	3,54	191,40	57,74	-133,90	220,80
5,42	3,64	186,20	37,25	-116,70	188,70
5,42	3,76	181,90	18,76	-96,18	151,00
5,42	3,84	179,80	8,05	-79,84	108,20
5,42	3,96	179,10	0,57	-48,47	28,68
5,57	0,04	215,60	0,47	-40,31	-26,44
5,57	0,16	215,60	6,67	-67,11	-99,03
5,57	0,24	217,90	15,66	-81,43	-140,50
5,57	0,36	223,00	31,64	-98,59	-180,20
5,57	0,46	229,30	49,42	-113,50	-215,10
5,57	0,64	242,60	86,14	-142,80	-272,30
5,57	0,78	256,40	124,40	-172,10	-322,50
5,57	1,02	280,70	200,10	-247,40	-396,70
5,57	1,16	296,20	258,10	-316,50	-444,20
5,57	1,34	308,60	338,00	-445,40	-478,60
5,57	1,45	317,10	404,60	-532,10	-471,70
5,57	1,60	318,80	483,60	-665,80	-443,40
5,57	1,72	322,90	545,30	-848,40	-347,30
5,57	1,93	322,50	606,50	-959,30	-89,62
5,57	2,07	324,50	614,30	-965,00	115,90
5,57	2,28	328,20	563,50	-868,30	371,90
5,57	2,40	324,40	498,90	-695,90	470,40
5,57	2,55	324,60	422,90	-567,70	506,00
5,57	2,66	316,60	365,60	-478,10	516,10
5,57	2,84	298,20	281,90	-343,40	480,40
5,57	2,98	279,60	218,10	-268,90	430,50
5,57	3,22	253,80	136,70	-187,10	352,20
5,57	3,36	238,80	95,05	-154,50	298,60
5,57	3,54	223,80	54,78	-121,90	237,10
5,57	3,64	216,80	35,10	-105,30	199,40
5,57	3,76	211,30	17,43	-86,50	156,30
5,57	3,84	208,80	7,43	-71,01	110,40
5,57	3,96	208,90	0,52	-42,61	29,48
5,78	0,04	245,70	0,33	-28,08	-26,33
5,78	0,16	244,80	5,81	-49,50	-101,50
5,78	0,24	247,40	13,90	-61,02	-145,50
5,78	0,36	253,80	28,45	-75,16	-190,30
5,78	0,46	262,70	45,27	-86,96	-231,50
5,78	0,64	281,70	79,97	-111,40	-302,20
5,78	0,78	302,90	117,50	-136,90	-363,60
5,78	1,02	341,70	192,40	-205,80	-476,40
5,78	1,16	372,60	254,30	-272,60	-554,70
5,78	1,34	412,10	340,80	-397,60	-660,20
5,78	1,45	434,20	403,40	-541,10	-691,10
5,78	1,60	453,10	500,30	-830,30	-784,10

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
5,78	1,72	483,00	636,10	-1133,00	-642,10
5,78	1,93	500,20	704,30	-1414,00	-115,00
5,78	2,07	505,50	735,80	-1419,00	202,20
5,78	2,28	478,40	632,50	-1151,00	727,60
5,78	2,40	463,40	580,80	-857,70	863,40
5,78	2,55	438,30	465,00	-573,60	757,50
5,78	2,66	412,80	382,70	-426,90	717,80
5,78	2,84	374,80	284,70	-296,20	604,80
5,78	2,98	343,60	217,10	-224,20	520,70
5,78	3,22	301,50	132,70	-149,40	399,20
5,78	3,36	278,70	90,46	-121,00	332,80
5,78	3,54	258,70	51,40	-93,88	256,30
5,78	3,64	249,30	32,46	-80,77	211,60
5,78	3,76	242,20	15,91	-65,37	162,60
5,78	3,84	239,40	6,67	-53,01	113,80
5,78	3,96	240,30	0,40	-30,54	29,55
5,92	0,04	262,30	0,29	-18,40	-26,63
5,92	0,16	260,70	5,33	-33,40	-103,00
5,92	0,24	263,60	12,84	-41,58	-149,10
5,92	0,36	271,20	26,68	-51,60	-196,60
5,92	0,46	281,30	42,45	-60,34	-241,30
5,92	0,64	304,30	76,22	-76,45	-318,70
5,92	0,78	329,40	112,30	-97,10	-392,90
5,92	1,02	381,80	187,70	-149,90	-526,90
5,92	1,16	421,70	246,70	-200,20	-634,00
5,92	1,34	475,80	336,70	-306,10	-785,20
5,92	1,45	520,80	415,60	-427,80	-963,10
5,92	1,60	583,40	533,20	-693,70	-1163,00
5,92	1,72	647,60	704,10	-981,60	-954,40
5,92	1,93	686,10	787,10	-1243,00	-237,70
5,92	2,07	694,10	831,30	-1247,00	341,40
5,92	2,28	644,50	704,10	-994,10	1051,00
5,92	2,40	595,00	615,80	-711,10	1253,00
5,92	2,55	526,70	474,80	-447,70	1044,00
5,92	2,66	481,10	390,60	-325,40	857,50
5,92	2,84	424,30	285,10	-216,90	693,10
5,92	2,98	382,80	215,30	-163,40	577,30
5,92	3,22	328,90	129,10	-106,00	432,40
5,92	3,36	302,60	87,87	-83,23	352,00
5,92	3,54	278,00	49,15	-65,25	267,80
5,92	3,64	267,20	30,96	-55,57	219,10
5,92	3,76	259,20	14,99	-44,68	167,10
5,92	3,84	256,00	6,25	-35,96	115,90
5,92	3,96	257,50	0,35	-20,30	30,03
6,13	0,04	274,00	0,24	-4,36	-26,80
6,13	0,16	272,10	4,96	-9,18	-104,40
6,13	0,24	275,10	12,10	-11,62	-151,50
6,13	0,36	283,30	25,27	-14,76	-201,50

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
6,13	0,46	294,70	40,59	-17,29	-248,70
6,13	0,64	320,40	73,34	-24,98	-333,10
6,13	0,78	349,40	109,00	-27,75	-411,60
6,13	1,02	409,20	182,90	-44,02	-569,10
6,13	1,16	459,00	243,60	-61,14	-695,00
6,13	1,34	532,00	338,20	-110,20	-912,90
6,13	1,45	586,80	416,40	-122,60	-1096,00
6,13	1,60	662,80	555,20	-142,80	-1454,00
6,13	1,72	741,50	744,00	-258,50	-1221,00
6,13	1,93	807,30	857,80	-277,70	-242,00
6,13	2,07	813,00	891,40	-278,80	355,00
6,13	2,28	739,90	752,90	-262,20	1328,00
6,13	2,40	674,30	638,80	-147,70	1553,00
6,13	2,55	594,80	485,00	-128,10	1184,00
6,13	2,66	538,00	393,30	-115,70	991,10
6,13	2,84	462,50	284,30	-66,00	760,30
6,13	2,98	411,30	213,40	-47,78	624,20
6,13	3,22	349,30	127,00	-30,38	453,60
6,13	3,36	319,00	85,66	-27,02	368,30
6,13	3,54	292,00	47,63	-18,71	276,40
6,13	3,64	280,00	29,80	-15,92	224,90
6,13	3,76	271,20	14,36	-12,55	170,10
6,13	3,84	267,90	5,93	-9,96	117,60
6,13	3,96	269,70	0,31	-4,96	30,30
6,27	0,04	274,20	0,25	6,48	-26,83
6,27	0,16	272,30	4,97	10,10	-104,50
6,27	0,24	275,30	12,11	11,86	-151,70
6,27	0,36	283,60	25,31	14,21	-201,80
6,27	0,46	295,00	40,67	16,14	-249,10
6,27	0,64	320,60	73,44	23,05	-333,80
6,27	0,78	349,80	109,10	25,23	-412,50
6,27	1,02	410,70	183,40	42,06	-570,50
6,27	1,16	459,90	244,10	60,93	-696,70
6,27	1,34	530,00	338,20	116,50	-915,00
6,27	1,45	589,80	417,40	137,20	-1098,00
6,27	1,60	677,10	557,90	177,50	-1456,00
6,27	1,72	760,20	747,60	296,10	-1222,00
6,27	1,93	819,80	860,10	318,90	-242,40
6,27	2,07	825,60	893,70	320,00	355,40
6,27	2,28	758,60	756,50	299,80	1329,00
6,27	2,40	688,60	641,40	182,40	1555,00
6,27	2,55	597,70	486,10	142,60	1186,00
6,27	2,66	536,00	393,30	121,90	993,20
6,27	2,84	463,40	284,80	65,76	762,10
6,27	2,98	412,80	213,90	45,81	625,60
6,27	3,22	349,70	127,10	27,87	454,60
6,27	3,36	319,20	85,76	25,10	369,00
6,27	3,54	292,30	47,71	17,56	276,80

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
6,27	3,64	280,30	29,83	15,37	225,20
6,27	3,76	271,40	14,36	12,78	170,30
6,27	3,84	268,10	5,93	10,88	117,80
6,27	3,96	269,90	0,31	7,09	30,34
6,48	0,04	263,00	0,29	20,86	-26,75
6,48	0,16	261,40	5,35	34,69	-103,50
6,48	0,24	264,30	12,89	42,22	-149,90
6,48	0,36	271,90	26,79	51,52	-197,70
6,48	0,46	282,20	42,62	59,73	-242,80
6,48	0,64	305,60	76,66	75,19	-321,10
6,48	0,78	330,90	113,10	95,44	-396,20
6,48	1,02	383,50	189,00	149,10	-531,90
6,48	1,16	425,20	248,30	200,90	-640,30
6,48	1,34	483,90	339,40	313,10	-792,70
6,48	1,45	528,70	418,60	441,70	-970,80
6,48	1,60	580,70	531,70	727,70	-1170,00
6,48	1,72	645,70	703,20	1017,00	-959,40
6,48	1,93	690,10	787,40	1282,00	-239,10
6,48	2,07	698,00	831,60	1285,00	342,80
6,48	2,28	642,70	703,20	1029,00	1056,00
6,48	2,40	592,30	614,20	745,10	1260,00
6,48	2,55	534,50	477,80	461,60	1052,00
6,48	2,66	489,10	393,30	332,50	865,00
6,48	2,84	427,80	286,80	217,70	699,50
6,48	2,98	384,50	216,60	162,50	582,30
6,48	3,22	330,40	129,80	104,30	435,60
6,48	3,36	303,90	88,31	81,95	354,40
6,48	3,54	278,90	49,33	64,64	269,30
6,48	3,64	267,90	31,06	55,50	220,20
6,48	3,76	259,90	15,04	45,33	167,80
6,48	3,84	256,70	6,27	37,26	116,40
6,48	3,96	258,20	0,35	22,77	30,15
6,62	0,04	246,70	0,34	31,03	-26,50
6,62	0,16	245,80	5,84	51,34	-102,10
6,62	0,24	248,40	13,96	62,25	-146,50
6,62	0,36	255,00	28,60	75,74	-191,90
6,62	0,46	264,00	45,55	87,09	-233,70
6,62	0,64	283,20	80,52	111,10	-305,50
6,62	0,78	304,90	118,40	136,40	-368,20
6,62	1,02	345,30	194,50	206,50	-483,40
6,62	1,16	376,90	257,30	275,20	-563,80
6,62	1,34	417,90	344,20	405,90	-671,40
6,62	1,45	445,00	406,90	555,40	-703,60
6,62	1,60	485,50	504,90	860,90	-794,80
6,62	1,72	515,60	641,80	1165,00	-648,90
6,62	1,93	531,10	709,60	1449,00	-116,90
6,62	2,07	536,40	741,20	1454,00	204,10
6,62	2,28	511,00	638,20	1183,00	734,40

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
6,62	2,40	495,80	585,40	888,30	874,10
6,62	2,55	449,10	468,50	587,80	770,00
6,62	2,66	418,60	386,10	435,20	728,90
6,62	2,84	379,20	287,70	298,70	613,80
6,62	2,98	347,30	219,10	224,90	527,70
6,62	3,22	303,50	133,60	148,90	403,80
6,62	3,36	280,20	91,01	120,70	336,20
6,62	3,54	260,00	51,67	94,01	258,50
6,62	3,64	250,40	32,61	81,35	213,20
6,62	3,76	243,20	15,97	66,60	163,70
6,62	3,84	240,30	6,70	54,85	114,50
6,62	3,96	241,20	0,40	33,50	29,72
6,83	0,04	216,70	0,47	44,12	-26,65
6,83	0,16	216,70	6,70	69,89	-99,86
6,83	0,24	219,10	15,73	83,68	-141,80
6,83	0,36	224,30	31,81	100,30	-182,20
6,83	0,46	230,70	49,75	114,90	-217,80
6,83	0,64	244,60	86,85	144,10	-276,40
6,83	0,78	258,80	125,60	173,60	-328,10
6,83	1,02	284,30	202,30	250,60	-404,80
6,83	1,16	301,40	261,60	321,90	-454,50
6,83	1,34	318,50	342,50	455,70	-491,00
6,83	1,45	328,70	408,50	547,70	-485,40
6,83	1,60	340,00	486,20	689,10	-455,20
6,83	1,72	342,10	548,70	875,70	-354,90
6,83	1,93	345,80	610,60	989,20	-91,77
6,83	2,07	347,80	618,40	995,00	118,10
6,83	2,28	347,50	566,90	895,60	379,50
6,83	2,40	345,70	501,50	719,20	482,10
6,83	2,55	336,30	426,90	583,30	519,80
6,83	2,66	326,40	370,00	488,40	528,60
6,83	2,84	303,50	285,40	348,80	490,80
6,83	2,98	283,20	220,30	272,10	438,70
6,83	3,22	256,20	137,90	188,60	357,70
6,83	3,36	240,70	95,75	155,80	302,70
6,83	3,54	225,20	55,11	123,30	239,80
6,83	3,64	218,00	35,27	107,00	201,40
6,83	3,76	212,50	17,50	88,75	157,60
6,83	3,84	209,90	7,46	73,80	111,30
6,83	3,96	210,00	0,52	46,43	29,70
6,98	0,04	188,00	0,52	51,92	-26,13
6,98	0,16	189,00	7,40	80,13	-98,41
6,98	0,24	191,00	17,24	94,63	-137,80
6,98	0,36	194,90	34,32	112,80	-173,40
6,98	0,46	199,60	53,44	127,90	-204,10
6,98	0,64	208,70	91,42	156,20	-252,70
6,98	0,78	217,80	130,70	188,00	-291,70
6,98	1,02	231,80	205,40	259,10	-345,20

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
6,98	1,16	239,60	261,80	322,50	-371,20
6,98	1,34	246,90	335,80	414,70	-377,70
6,98	1,45	249,60	385,60	496,50	-388,50
6,98	1,60	251,80	449,70	608,20	-317,10
6,98	1,72	251,30	495,10	687,70	-237,80
6,98	1,93	251,80	547,50	780,20	-89,74
6,98	2,07	250,90	541,60	785,20	99,44
6,98	2,28	254,80	510,10	704,80	251,30
6,98	2,40	255,20	461,50	631,90	333,10
6,98	2,55	254,60	405,80	524,00	406,80
6,98	2,66	249,40	350,30	442,10	399,20
6,98	2,84	240,50	276,70	347,30	396,90
6,98	2,98	230,80	219,70	280,10	371,50
6,98	3,22	213,60	141,00	203,10	316,40
6,98	3,36	203,00	98,83	167,90	275,40
6,98	3,54	192,80	58,05	136,40	223,70
6,98	3,64	187,40	37,44	119,50	190,80
6,98	3,76	183,00	18,84	99,35	152,40
6,98	3,84	180,80	8,08	83,48	109,10
6,98	3,96	180,10	0,57	53,06	28,90
7,22	0,04	144,30	0,61	61,42	-25,92
7,22	0,16	146,30	8,37	88,25	-97,70
7,22	0,24	148,20	19,12	101,60	-134,50
7,22	0,36	150,80	37,68	118,10	-161,30
7,22	0,46	153,10	57,58	132,10	-186,60
7,22	0,64	156,80	96,32	159,70	-219,40
7,22	0,78	160,00	135,70	185,40	-246,70
7,22	1,02	162,20	204,90	243,10	-271,80
7,22	1,16	162,40	255,70	291,80	-279,90
7,22	1,34	159,70	315,20	356,30	-271,30
7,22	1,45	157,20	356,90	407,90	-249,40
7,22	1,60	153,00	401,80	463,00	-207,60
7,22	1,72	149,10	433,90	505,10	-151,40
7,22	1,93	145,70	464,60	546,80	-46,61
7,22	2,07	146,10	466,20	550,30	46,63
7,22	2,28	150,00	441,00	517,50	153,30
7,22	2,40	154,00	408,80	479,80	212,70
7,22	2,55	158,00	366,00	427,40	258,60
7,22	2,66	159,20	325,90	376,50	283,90
7,22	2,84	160,20	266,40	311,00	295,80
7,22	2,98	158,20	214,50	260,00	289,80
7,22	3,22	153,60	143,20	198,30	265,60
7,22	3,36	149,10	102,30	169,90	237,80
7,22	3,54	144,10	61,48	139,10	203,40
7,22	3,64	141,10	40,28	123,20	176,50
7,22	3,76	138,10	20,51	104,60	148,10
7,22	3,84	136,10	8,94	89,47	107,70
7,22	3,96	134,40	0,63	59,60	28,45

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
7,45	0,04	100,70	0,66	58,38	-27,05
7,45	0,16	103,70	9,00	81,35	-98,64
7,45	0,24	105,40	20,72	93,37	-132,10
7,45	0,36	107,10	40,04	107,30	-154,00
7,45	0,46	108,00	60,58	119,30	-170,00
7,45	0,64	108,40	99,17	140,00	-194,10
7,45	0,78	107,00	136,40	161,90	-208,40
7,45	1,02	103,10	200,70	204,00	-218,90
7,45	1,16	98,83	244,00	235,70	-216,80
7,45	1,34	92,75	294,40	278,80	-200,70
7,45	1,45	88,04	326,10	307,80	-180,70
7,45	1,60	82,27	360,70	343,30	-148,70
7,45	1,72	78,45	386,80	367,60	-109,60
7,45	1,93	74,27	407,50	392,60	-28,85
7,45	2,07	74,26	410,00	394,70	28,37
7,45	2,28	77,35	389,60	375,40	111,10
7,45	2,40	81,04	367,50	353,90	152,40
7,45	2,55	85,52	332,90	320,30	187,10
7,45	2,66	89,35	302,10	291,90	209,40
7,45	2,84	93,76	251,70	248,60	228,60
7,45	2,98	96,65	208,20	215,70	232,50
7,45	3,22	98,39	142,60	170,80	223,60
7,45	3,36	98,42	104,00	146,70	209,30
7,45	3,54	96,92	63,83	123,10	184,50
7,45	3,64	95,47	42,36	109,00	167,80
7,45	3,76	93,32	21,97	92,39	145,00
7,45	3,84	91,47	9,53	77,99	108,40
7,45	3,96	88,88	0,69	50,69	29,57
7,85	0,04	46,33	0,86	39,05	-27,11
7,85	0,16	50,27	9,73	51,44	-96,73
7,85	0,24	52,07	22,15	57,96	-127,50
7,85	0,36	52,88	42,12	66,02	-142,30
7,85	0,46	52,16	63,17	72,02	-152,00
7,85	0,64	48,65	100,60	83,19	-164,10
7,85	0,78	44,11	136,00	93,01	-166,80
7,85	1,02	34,33	191,90	111,70	-163,70
7,85	1,16	26,92	228,00	126,40	-152,10
7,85	1,34	18,12	267,10	141,90	-134,50
7,85	1,45	12,13	290,50	152,40	-116,60
7,85	1,60	6,02	315,50	162,50	-91,42
7,85	1,72	1,25	331,90	172,90	-66,45
7,85	1,93	-3,00	346,80	179,20	-16,30
7,85	2,07	-3,71	347,80	179,80	17,01
7,85	2,28	-1,35	334,60	174,90	68,21
7,85	2,40	2,29	319,40	165,30	94,29
7,85	2,55	7,03	295,20	155,70	121,30
7,85	2,66	12,03	272,60	145,40	140,60
7,85	2,84	19,19	233,80	129,60	160,30

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
7,85	2,98	25,31	197,60	114,30	173,60
7,85	3,22	33,19	140,80	93,91	178,40
7,85	3,36	36,61	104,60	82,30	176,40
7,85	3,54	39,02	66,02	68,12	164,30
7,85	3,64	39,22	44,19	59,60	154,60
7,85	3,76	38,08	23,30	47,67	139,50
7,85	3,84	36,22	10,21	37,49	106,00
7,85	3,96	32,73	0,88	18,12	29,50
8,15	0,04	26,75	0,72	23,88	-26,10
8,15	0,16	31,28	9,86	23,31	-95,28
8,15	0,24	32,97	22,35	23,06	-124,60
8,15	0,36	33,56	42,65	23,10	-137,10
8,15	0,46	32,34	63,34	23,90	-145,80
8,15	0,64	28,18	100,60	25,67	-153,30
8,15	0,78	22,49	134,60	28,31	-155,70
8,15	1,02	11,90	188,00	34,22	-146,30
8,15	1,16	4,11	221,50	38,01	-137,30
8,15	1,34	-4,86	256,90	43,77	-117,80
8,15	1,45	-10,50	278,60	47,48	-103,20
8,15	1,60	-16,79	300,40	52,20	-79,95
8,15	1,72	-21,16	315,50	54,24	-55,12
8,15	1,93	-25,40	328,70	57,26	-17,17
8,15	2,07	-26,16	329,10	57,05	18,31
8,15	2,28	-23,87	318,70	53,45	57,05
8,15	2,40	-20,85	304,10	51,04	82,97
8,15	2,55	-15,87	283,60	45,85	107,50
8,15	2,66	-11,39	262,20	41,65	123,40
8,15	2,84	-3,93	227,20	35,16	144,80
8,15	2,98	2,58	193,60	30,55	155,30
8,15	3,22	11,40	139,40	22,72	166,50
8,15	3,36	16,08	104,70	18,45	164,90
8,15	3,54	19,25	66,26	13,30	157,70
8,15	3,64	20,01	44,76	9,60	148,90
8,15	3,76	19,11	23,53	4,93	136,30
8,15	3,84	17,37	10,36	0,68	104,40
8,15	3,96	13,25	0,75	-7,51	28,37
8,55	0,04	34,54	0,74	3,66	-26,23
8,55	0,16	39,12	9,94	-14,52	-95,80
8,55	0,24	40,81	22,48	-24,17	-125,30
8,55	0,36	41,39	42,95	-34,61	-138,10
8,55	0,46	40,14	63,83	-42,23	-147,20
8,55	0,64	35,95	101,60	-52,22	-155,00
8,55	0,78	30,15	135,90	-59,63	-158,00
8,55	1,02	19,38	190,10	-71,45	-148,80
8,55	1,16	11,50	224,30	-78,25	-140,20
8,55	1,34	2,40	260,50	-87,43	-120,80
8,55	1,45	-3,37	282,50	-93,26	-106,30
8,55	1,60	-9,73	305,20	-100,60	-82,84

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
8,55	1,72	-14,13	320,70	-104,60	-57,50
8,55	1,93	-18,21	334,70	-110,50	-19,52
8,55	2,07	-18,90	334,90	-112,00	17,28
8,55	2,28	-16,16	324,80	-109,70	56,32
8,55	2,40	-12,89	309,90	-107,80	83,28
8,55	2,55	-7,46	289,10	-102,50	108,20
8,55	2,66	-2,70	267,10	-97,94	124,60
8,55	2,84	5,28	231,50	-90,40	146,60
8,55	2,98	12,14	197,20	-84,55	157,30
8,55	3,22	21,45	141,90	-74,46	169,00
8,55	3,36	26,38	106,50	-68,66	167,00
8,55	3,54	29,77	67,31	-62,07	159,70
8,55	3,64	30,62	45,47	-57,68	150,60
8,55	3,76	29,75	23,88	-52,69	137,70
8,55	3,84	27,96	10,52	-48,54	105,40
8,55	3,96	23,71	0,77	-41,27	28,68
8,85	0,04	65,54	0,87	-9,88	-27,46
8,85	0,16	69,56	9,88	-41,27	-97,93
8,85	0,24	71,38	22,52	-57,77	-129,20
8,85	0,36	72,18	42,84	-76,33	-144,90
8,85	0,46	71,41	64,33	-89,16	-155,20
8,85	0,64	67,71	102,60	-108,70	-168,50
8,85	0,78	63,01	139,20	-123,30	-172,00
8,85	1,02	52,79	197,20	-148,20	-170,30
8,85	1,16	45,01	234,90	-166,20	-159,10
8,85	1,34	35,76	276,00	-185,50	-142,00
8,85	1,45	29,62	300,80	-198,50	-124,00
8,85	1,60	23,38	327,60	-211,60	-98,67
8,85	1,72	18,54	344,80	-224,70	-73,35
8,85	1,93	14,57	361,30	-234,20	-21,40
8,85	2,07	14,26	362,80	-236,90	12,95
8,85	2,28	17,64	349,50	-233,80	66,80
8,85	2,40	21,99	333,70	-224,30	94,11
8,85	2,55	27,73	308,40	-214,80	123,00
8,85	2,66	33,56	285,00	-203,90	143,50
8,85	2,84	41,87	244,30	-186,70	164,70
8,85	2,98	48,96	206,30	-169,50	178,90
8,85	3,22	58,10	146,90	-146,10	184,20
8,85	3,36	62,12	109,00	-132,40	182,20
8,85	3,54	65,05	68,65	-116,10	169,30
8,85	3,64	65,43	45,86	-106,50	159,00
8,85	3,76	64,37	24,15	-93,74	142,90
8,85	3,84	62,45	10,59	-83,18	108,50
8,85	3,96	58,59	0,92	-63,81	30,25
9,25	0,04	134,80	0,67	-25,30	-27,58
9,25	0,16	137,80	9,18	-67,47	-100,60
9,25	0,24	139,60	21,12	-89,51	-135,10
9,25	0,36	141,30	40,90	-113,90	-158,50

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
9,25	0,46	142,20	62,10	-132,80	-175,90
9,25	0,64	142,60	102,10	-161,80	-202,30
9,25	0,78	141,10	140,90	-188,80	-218,50
9,25	1,02	136,70	209,00	-237,80	-231,70
9,25	1,16	131,90	255,40	-273,60	-231,10
9,25	1,34	124,80	309,80	-321,80	-216,20
9,25	1,45	119,70	345,10	-354,60	-196,30
9,25	1,60	112,80	382,10	-395,10	-164,10
9,25	1,72	109,40	413,10	-423,90	-123,60
9,25	1,93	105,50	435,50	-455,10	-38,44
9,25	2,07	106,90	440,70	-460,40	22,48
9,25	2,28	112,40	418,60	-443,50	111,80
9,25	2,40	118,10	396,10	-422,10	157,00
9,25	2,55	124,80	359,00	-387,10	195,30
9,25	2,66	130,20	325,60	-356,90	220,20
9,25	2,84	136,70	271,20	-309,80	242,00
9,25	2,98	141,00	224,20	-273,30	247,10
9,25	3,22	144,20	153,40	-222,50	238,00
9,25	3,36	144,90	111,50	-194,70	222,50
9,25	3,54	143,90	68,25	-167,50	195,40
9,25	3,64	142,70	45,17	-151,30	177,00
9,25	3,76	140,50	23,38	-132,60	151,80
9,25	3,84	138,50	10,15	-116,70	113,30
9,25	3,96	135,40	0,75	-87,45	30,98
9,48	0,04	186,50	0,61	-25,43	-26,49
9,48	0,16	188,30	8,49	-71,35	-99,99
9,48	0,24	190,20	19,43	-94,64	-138,20
9,48	0,36	193,00	38,44	-121,50	-166,80
9,48	0,46	195,50	58,79	-142,30	-194,10
9,48	0,64	199,30	98,98	-178,40	-229,80
9,48	0,78	202,80	140,40	-209,00	-260,00
9,48	1,02	204,80	214,00	-274,10	-289,00
9,48	1,16	204,30	268,50	-327,60	-299,60
9,48	1,34	200,60	333,60	-398,60	-292,60
9,48	1,45	196,20	380,50	-455,50	-271,00
9,48	1,60	192,10	431,30	-517,40	-228,60
9,48	1,72	186,70	466,70	-565,70	-170,10
9,48	1,93	184,90	503,30	-616,60	-58,53
9,48	2,07	187,10	506,90	-624,90	41,89
9,48	2,28	194,30	481,90	-594,80	157,70
9,48	2,40	202,50	446,20	-556,90	223,10
9,48	2,55	208,90	399,80	-501,90	274,80
9,48	2,66	212,80	356,60	-447,30	303,80
9,48	2,84	216,10	291,50	-375,70	318,50
9,48	2,98	215,10	234,50	-318,70	313,10
9,48	3,22	211,90	156,30	-248,50	287,40
9,48	3,36	207,80	111,50	-215,50	257,00
9,48	3,54	202,90	66,78	-179,50	218,90

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
9,48	3,64	199,90	43,60	-160,80	189,10
9,48	3,76	196,80	22,14	-139,10	157,40
9,48	3,84	194,60	9,68	-121,80	114,10
9,48	3,96	192,30	0,70	-88,54	30,30
9,72	0,04	237,10	0,52	-12,91	-26,75
9,72	0,16	237,90	7,43	-59,63	-101,00
9,72	0,24	239,80	17,31	-83,74	-142,00
9,72	0,36	243,90	34,60	-112,00	-180,10
9,72	0,46	249,20	54,19	-133,70	-213,30
9,72	0,64	259,30	93,38	-170,10	-266,10
9,72	0,78	269,20	134,20	-207,30	-308,60
9,72	1,02	283,50	212,90	-286,20	-367,50
9,72	1,16	291,20	274,60	-354,80	-396,70
9,72	1,34	297,70	356,40	-454,70	-406,50
9,72	1,45	297,10	407,80	-543,10	-421,40
9,72	1,60	299,30	486,00	-668,10	-345,10
9,72	1,72	296,60	533,80	-757,20	-260,60
9,72	1,93	300,80	603,30	-866,60	-102,50
9,72	2,07	300,40	590,60	-877,80	105,50
9,72	2,28	309,80	566,40	-795,90	272,10
9,72	2,40	315,20	511,80	-721,80	362,10
9,72	2,55	319,20	451,70	-605,90	443,70
9,72	2,66	316,90	388,20	-517,90	436,10
9,72	2,84	310,30	307,20	-413,60	436,20
9,72	2,98	301,30	244,30	-337,70	409,10
9,72	3,22	283,80	156,60	-249,10	348,30
9,72	3,36	272,80	109,50	-207,60	302,60
9,72	3,54	262,20	64,05	-170,10	244,70
9,72	3,64	256,60	41,19	-149,80	207,70
9,72	3,76	251,80	20,66	-125,90	164,40
9,72	3,84	249,30	8,87	-107,10	117,30
9,72	3,96	248,00	0,63	-72,04	31,19
9,87	0,04	269,80	0,46	-2,99	-27,30
9,87	0,16	269,40	6,62	-46,56	-102,70
9,87	0,24	271,80	15,62	-69,59	-146,60
9,87	0,36	277,50	31,80	-95,93	-189,90
9,87	0,46	284,60	49,88	-116,90	-228,40
9,87	0,64	299,70	87,85	-154,40	-291,80
9,87	0,78	315,70	127,90	-188,90	-348,10
9,87	1,02	344,30	208,40	-274,30	-431,50
9,87	1,16	361,50	269,90	-351,10	-485,30
9,87	1,34	374,20	357,00	-495,10	-525,00
9,87	1,45	385,20	436,40	-592,30	-519,90
9,87	1,60	389,60	526,70	-747,20	-493,10
9,87	1,72	395,80	594,50	-959,20	-386,70
9,87	1,93	399,30	668,80	-1093,00	-96,40
9,87	2,07	405,20	685,70	-1105,00	134,70
9,87	2,28	413,30	634,10	-1004,00	421,60

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
9,87	2,40	410,50	560,10	-814,10	533,20
9,87	2,55	413,10	476,60	-672,10	576,50
9,87	2,66	405,40	417,30	-569,10	589,00
9,87	2,84	383,30	322,00	-413,40	547,20
9,87	2,98	362,00	248,00	-325,90	489,20
9,87	3,22	334,10	155,00	-229,10	398,40
9,87	3,36	317,70	107,40	-190,00	336,30
9,87	3,54	301,10	61,56	-150,60	265,10
9,87	3,64	293,30	39,23	-130,60	221,40
9,87	3,76	287,30	19,40	-108,20	171,70
9,87	3,84	284,30	8,29	-89,99	120,70
9,87	3,96	283,80	0,59	-57,24	32,32
10,08	0,04	303,30	0,31	12,94	-27,21
10,08	0,16	302,00	5,65	-23,86	-105,40
10,08	0,24	304,60	13,61	-43,37	-152,10
10,08	0,36	311,80	28,10	-65,98	-200,90
10,08	0,46	321,90	45,10	-83,34	-246,30
10,08	0,64	343,70	80,55	-115,10	-324,30
10,08	0,78	367,80	119,20	-145,50	-392,40
10,08	1,02	411,80	197,30	-223,80	-517,30
10,08	1,16	448,00	263,30	-298,00	-604,10
10,08	1,34	495,20	354,10	-437,60	-720,80
10,08	1,45	519,60	414,20	-598,90	-752,20
10,08	1,60	539,20	513,40	-928,90	-851,50
10,08	1,72	582,00	710,10	-1276,00	-688,80
10,08	1,93	598,70	768,80	-1600,00	-93,89
10,08	2,07	611,60	837,20	-1612,00	263,40
10,08	2,28	578,10	702,80	-1316,00	854,80
10,08	2,40	570,20	688,30	-989,60	1004,00
10,08	2,55	540,20	548,40	-671,00	877,40
10,08	2,66	510,90	445,80	-503,40	827,60
10,08	2,84	470,50	330,00	-352,10	695,50
10,08	2,98	436,50	251,60	-267,40	597,40
10,08	3,22	389,30	152,90	-178,60	455,60
10,08	3,36	364,10	103,80	-144,00	378,10
10,08	3,54	342,10	58,58	-110,70	289,10
10,08	3,64	331,70	36,85	-94,29	237,20
10,08	3,76	323,70	17,98	-75,08	180,30
10,08	3,84	320,30	7,56	-59,75	125,50
10,08	3,96	320,70	0,46	-32,32	32,75
10,22	0,04	321,10	0,26	25,25	-27,52
10,22	0,16	318,90	5,10	-3,83	-107,10
10,22	0,24	322,00	12,41	-19,38	-156,10
10,22	0,36	330,50	26,09	-37,14	-207,80
10,22	0,46	341,90	41,80	-51,04	-256,90
10,22	0,64	368,00	76,03	-73,61	-342,30
10,22	0,78	396,80	113,10	-98,80	-424,30
10,22	1,02	457,10	191,00	-159,50	-571,90

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
10,22	1,16	502,90	251,30	-216,00	-689,70
10,22	1,34	564,30	344,30	-335,70	-855,00
10,22	1,45	616,00	430,20	-473,70	-1052,00
10,22	1,60	685,30	550,70	-776,10	-1275,00
10,22	1,72	766,60	786,30	-1104,00	-1037,00
10,22	1,93	806,70	857,10	-1405,00	-224,30
10,22	2,07	825,60	952,90	-1413,00	429,10
10,22	2,28	766,10	786,80	-1132,00	1225,00
10,22	2,40	719,20	730,20	-814,80	1450,00
10,22	2,55	640,50	559,30	-518,20	1210,00
10,22	2,66	589,90	461,90	-379,30	993,50
10,22	2,84	526,10	335,60	-254,60	800,60
10,22	2,98	480,00	251,90	-191,70	665,10
10,22	3,22	420,50	150,20	-122,90	495,60
10,22	3,36	391,40	101,90	-94,89	401,90
10,22	3,54	364,10	56,62	-71,83	303,60
10,22	3,64	352,00	35,46	-59,08	246,80
10,22	3,76	343,00	17,11	-44,49	186,20
10,22	3,84	339,30	7,16	-32,70	128,50
10,22	3,96	340,20	0,42	-11,81	33,46
10,43	0,04	332,20	0,20	42,91	-27,74
10,43	0,16	329,60	4,69	25,97	-108,80
10,43	0,24	332,90	11,58	17,15	-159,00
10,43	0,36	342,00	24,50	7,27	-213,60
10,43	0,46	354,90	39,73	0,34	-265,50
10,43	0,64	384,30	72,77	-13,08	-358,60
10,43	0,78	417,40	109,10	-18,77	-445,10
10,43	1,02	485,90	184,90	-39,91	-618,30
10,43	1,16	542,80	247,60	-60,22	-756,50
10,43	1,34	625,80	346,50	-116,80	-997,20
10,43	1,45	687,90	427,50	-131,70	-1200,00
10,43	1,60	773,50	576,40	-155,70	-1600,00
10,43	1,72	870,60	828,20	-287,50	-1332,00
10,43	1,93	943,30	943,90	-311,10	-224,60
10,43	2,07	957,40	1017,00	-313,60	449,20
10,43	2,28	873,20	848,00	-296,00	1544,00
10,43	2,40	807,30	758,10	-167,00	1795,00
10,43	2,55	717,10	577,10	-144,50	1371,00
10,43	2,66	653,10	466,90	-129,90	1148,00
10,43	2,84	568,40	336,90	-72,39	880,60
10,43	2,98	511,40	252,20	-50,20	721,50
10,43	3,22	442,30	149,10	-27,90	522,10
10,43	3,36	408,70	100,20	-22,17	422,20
10,43	3,54	378,70	55,35	-9,93	314,80
10,43	3,64	365,30	34,47	-4,67	254,60
10,43	3,76	355,30	16,53	2,11	190,50
10,43	3,84	351,40	6,86	7,74	131,10
10,43	3,96	352,70	0,38	18,26	33,92

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
10,57	0,04	330,30	0,21	56,32	-27,88
10,57	0,16	327,70	4,71	49,38	-109,20
10,57	0,24	330,90	11,62	45,52	-159,60
10,57	0,36	340,20	24,61	41,93	-214,50
10,57	0,46	353,10	39,94	39,94	-266,70
10,57	0,64	382,40	73,10	42,53	-360,10
10,57	0,78	415,90	109,60	41,86	-447,00
10,57	1,02	485,60	185,90	56,89	-620,80
10,57	1,16	542,00	248,70	75,97	-759,40
10,57	1,34	621,90	347,10	136,80	-1000,00
10,57	1,45	689,60	429,50	159,30	-1203,00
10,57	1,60	787,90	580,20	204,20	-1603,00
10,57	1,72	890,00	833,10	338,00	-1335,00
10,57	1,93	955,90	947,50	364,60	-225,20
10,57	2,07	970,00	1020,00	366,90	449,70
10,57	2,28	892,70	853,00	345,70	1546,00
10,57	2,40	821,80	761,90	214,30	1797,00
10,57	2,55	718,90	579,10	170,40	1374,00
10,57	2,66	649,30	467,60	147,80	1151,00
10,57	2,84	567,80	338,10	85,30	883,40
10,57	2,98	511,20	253,30	63,53	724,00
10,57	3,22	440,90	149,60	45,17	524,00
10,57	3,36	407,00	100,50	43,68	423,80
10,57	3,54	377,10	55,58	37,97	315,90
10,57	3,64	363,60	34,59	37,80	255,50
10,57	3,76	353,60	16,58	38,37	191,20
10,57	3,84	349,70	6,88	39,45	131,60
10,57	3,96	351,00	0,38	41,30	34,05
10,78	0,04	313,70	0,27	74,39	-28,01
10,78	0,16	311,50	5,18	79,64	-108,70
10,78	0,24	314,70	12,60	82,55	-158,40
10,78	0,36	323,20	26,48	86,89	-211,20
10,78	0,46	334,90	42,43	91,91	-261,00
10,78	0,64	361,80	77,29	103,70	-348,00
10,78	0,78	391,10	115,00	122,60	-431,10
10,78	1,02	452,00	194,20	177,20	-581,20
10,78	1,16	500,10	255,30	232,20	-700,30
10,78	1,34	567,00	350,00	355,70	-866,80
10,78	1,45	618,60	436,60	499,50	-1064,00
10,78	1,60	676,10	552,20	822,70	-1285,00
10,78	1,72	758,70	788,80	1151,00	-1044,00
10,78	1,93	805,40	861,10	1454,00	-226,30
10,78	2,07	824,40	957,00	1462,00	430,50
10,78	2,28	758,30	789,30	1178,00	1232,00
10,78	2,40	710,30	731,80	860,20	1459,00
10,78	2,55	643,40	565,80	542,30	1221,00
10,78	2,66	592,90	467,80	397,20	1005,00
10,78	2,84	523,80	339,80	268,00	810,80

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
10,78	2,98	475,40	255,30	205,70	674,10
10,78	3,22	415,30	152,20	140,80	502,30
10,78	3,36	385,80	103,30	117,00	407,50
10,78	3,54	357,90	57,32	100,30	307,60
10,78	3,64	345,50	35,91	92,63	250,30
10,78	3,76	336,40	17,33	85,35	188,70
10,78	3,84	332,60	7,25	80,25	130,20
10,78	3,96	333,50	0,43	71,66	33,97
10,92	0,04	291,70	0,32	87,16	-27,87
10,92	0,16	290,40	5,77	100,30	-107,90
10,92	0,24	293,20	13,89	107,10	-155,70
10,92	0,36	300,70	28,69	116,40	-205,90
10,92	0,46	311,10	46,07	125,00	-252,50
10,92	0,64	333,50	82,34	146,10	-332,70
10,92	0,78	358,70	122,00	170,30	-402,70
10,92	1,02	405,30	202,30	242,60	-530,80
10,92	1,16	442,70	270,10	315,40	-619,90
10,92	1,34	492,00	362,10	457,70	-738,50
10,92	1,45	522,30	422,70	623,70	-770,90
10,92	1,60	566,70	523,80	969,90	-867,20
10,92	1,72	609,90	722,00	1318,00	-699,30
10,92	1,93	624,90	780,60	1644,00	-97,19
10,92	2,07	637,90	849,00	1655,00	265,80
10,92	2,28	606,20	714,80	1357,00	864,40
10,92	2,40	598,00	698,80	1029,00	1019,00
10,92	2,55	543,40	557,10	693,90	895,30
10,92	2,66	508,20	453,90	521,20	844,60
10,92	2,84	465,80	337,10	366,30	710,70
10,92	2,98	430,80	256,80	282,30	610,40
10,92	3,22	381,20	155,90	197,30	465,70
10,92	3,36	355,00	105,70	166,90	386,30
10,92	3,54	332,50	59,67	139,80	295,30
10,92	3,64	321,70	37,52	128,40	242,10
10,92	3,76	313,40	18,29	116,30	184,00
10,92	3,84	309,90	7,69	107,80	128,20
10,92	3,96	310,30	0,48	92,47	33,43
11,13	0,04	252,10	0,44	103,70	-27,91
11,13	0,16	251,70	6,77	123,90	-106,30
11,13	0,24	254,40	15,97	134,30	-152,00
11,13	0,36	260,50	32,59	147,50	-196,40
11,13	0,46	268,20	51,17	159,80	-237,20
11,13	0,64	284,60	90,31	186,80	-303,00
11,13	0,78	301,80	131,70	215,20	-362,40
11,13	1,02	333,00	214,80	294,50	-449,10
11,13	1,16	352,80	278,80	369,70	-505,80
11,13	1,34	371,60	368,10	514,90	-547,00
11,13	1,45	385,20	447,80	615,70	-542,70
11,13	1,60	401,00	537,30	776,40	-512,50

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
11,13	1,72	405,30	606,40	991,50	-399,00
11,13	1,93	413,90	682,20	1126,00	-101,40
11,13	2,07	419,80	698,90	1139,00	138,50
11,13	2,28	423,10	646,50	1035,00	432,60
11,13	2,40	422,30	570,80	841,90	551,50
11,13	2,55	413,80	488,50	693,40	598,00
11,13	2,66	403,60	428,70	586,40	610,00
11,13	2,84	375,70	331,40	428,80	566,90
11,13	2,98	351,90	254,80	341,90	506,20
11,13	3,22	321,70	159,20	249,10	412,50
11,13	3,36	304,30	110,10	213,80	347,20
11,13	3,54	286,50	63,01	180,70	273,90
11,13	3,64	278,20	40,12	165,50	228,00
11,13	3,76	271,70	19,81	150,10	177,20
11,13	3,84	268,60	8,47	138,50	124,50
11,13	3,96	268,10	0,57	117,60	32,94
11,28	0,04	214,20	0,51	113,20	-28,04
11,28	0,16	215,10	7,57	136,50	-105,40
11,28	0,24	217,40	17,70	148,70	-148,30
11,28	0,36	222,20	35,49	163,90	-188,40
11,28	0,46	228,20	55,65	177,10	-223,40
11,28	0,64	239,80	96,19	203,10	-279,50
11,28	0,78	251,30	138,60	234,40	-324,90
11,28	1,02	269,00	220,40	306,80	-387,70
11,28	1,16	279,40	283,90	372,90	-418,70
11,28	1,34	289,90	367,80	472,60	-428,90
11,28	1,45	293,70	421,40	562,80	-442,90
11,28	1,60	299,30	498,30	689,20	-363,30
11,28	1,72	300,90	548,30	780,10	-274,00
11,28	1,93	306,40	618,50	890,20	-107,00
11,28	2,07	306,10	605,80	901,10	108,30
11,28	2,28	314,50	581,10	817,60	283,90
11,28	2,40	315,80	524,50	741,20	378,80
11,28	2,55	316,70	465,80	623,30	463,80
11,28	2,66	310,10	400,10	533,00	457,40
11,28	2,84	300,00	317,00	428,10	457,30
11,28	2,98	288,40	252,20	353,90	428,60
11,28	3,22	267,90	161,30	269,50	364,20
11,28	3,36	255,50	112,60	231,70	315,80
11,28	3,54	243,60	65,68	200,20	254,70
11,28	3,64	237,40	42,20	184,50	216,00
11,28	3,76	231,90	21,11	167,50	170,90
11,28	3,84	229,20	9,04	154,70	121,90
11,28	3,96	227,70	0,63	131,50	32,54
11,52	0,04	156,10	0,66	121,80	-27,67
11,52	0,16	158,30	8,59	145,90	-103,10
11,52	0,24	160,60	19,85	158,20	-142,80
11,52	0,36	164,10	39,25	173,50	-175,70

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
11,52	0,46	167,50	60,48	186,30	-204,20
11,52	0,64	173,30	102,20	212,00	-245,70
11,52	0,78	178,80	145,30	236,40	-277,30
11,52	1,02	185,00	222,60	293,50	-312,40
11,52	1,16	187,50	279,10	342,70	-322,60
11,52	1,34	187,60	347,40	410,40	-316,00
11,52	1,45	186,70	395,30	466,00	-292,00
11,52	1,60	184,80	447,80	527,30	-245,60
11,52	1,72	182,90	484,40	574,40	-185,70
11,52	1,93	182,40	521,50	625,40	-59,62
11,52	2,07	185,10	526,40	633,20	40,75
11,52	2,28	190,90	499,00	602,10	171,40
11,52	2,40	196,30	463,90	564,70	238,10
11,52	2,55	200,50	415,00	509,50	294,50
11,52	2,66	201,30	371,40	455,80	325,80
11,52	2,84	201,20	302,90	386,60	340,70
11,52	2,98	197,60	243,90	333,00	335,80
11,52	3,22	190,70	161,70	268,60	304,50
11,52	3,36	184,90	115,20	239,60	272,80
11,52	3,54	178,30	68,65	209,60	228,90
11,52	3,64	174,50	44,53	194,90	198,10
11,52	3,76	170,80	22,58	178,50	161,90
11,52	3,84	168,30	9,80	165,90	117,20
11,52	3,96	165,70	0,75	142,80	31,51
11,68	0,04	112,60	0,68	123,40	-27,62
11,68	0,16	116,00	9,20	144,40	-101,10
11,68	0,24	118,00	21,06	155,90	-138,30
11,68	0,36	120,70	41,24	169,40	-167,10
11,68	0,46	122,90	63,19	180,90	-190,30
11,68	0,64	126,30	105,30	201,10	-223,80
11,68	0,78	128,30	146,60	223,00	-247,80
11,68	1,02	130,00	220,30	266,20	-268,40
11,68	1,16	129,60	271,70	300,40	-272,00
11,68	1,34	127,60	331,70	348,40	-257,00
11,68	1,45	125,50	371,00	381,90	-233,80
11,68	1,60	122,00	412,30	424,60	-197,00
11,68	1,72	121,00	447,90	457,00	-146,90
11,68	1,93	119,40	472,30	490,30	-47,51
11,68	2,07	121,40	478,90	495,80	28,21
11,68	2,28	125,60	453,70	477,00	132,40
11,68	2,40	129,90	429,40	451,80	188,00
11,68	2,55	133,50	387,20	414,30	231,70
11,68	2,66	136,50	350,00	382,80	260,70
11,68	2,84	138,50	289,70	334,60	283,50
11,68	2,98	138,90	237,70	298,50	285,10
11,68	3,22	136,60	160,80	250,50	269,00
11,68	3,36	134,10	115,70	225,20	245,60
11,68	3,54	130,60	69,88	202,10	211,20

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
11,68	3,64	128,20	45,85	189,30	186,50
11,68	3,76	125,20	23,47	175,00	155,20
11,68	3,84	122,90	10,21	163,50	113,80
11,68	3,96	119,50	0,75	143,70	31,01
11,92	0,04	60,03	0,80	115,20	-26,46
11,92	0,16	64,03	9,72	130,80	-95,66
11,92	0,24	65,99	22,14	139,80	-129,20
11,92	0,36	67,67	42,80	151,00	-153,30
11,92	0,46	68,56	64,97	159,70	-171,50
11,92	0,64	69,26	106,40	175,10	-196,30
11,92	0,78	69,52	146,80	188,50	-211,40
11,92	1,02	68,31	214,90	214,30	-221,90
11,92	1,16	66,52	260,90	234,20	-217,60
11,92	1,34	63,70	312,90	258,70	-199,40
11,92	1,45	61,39	345,50	275,80	-178,90
11,92	1,60	59,19	380,70	295,70	-144,30
11,92	1,72	57,03	404,30	314,60	-106,80
11,92	1,93	56,08	426,90	330,10	-35,17
11,92	2,07	56,39	428,80	333,70	20,15
11,92	2,28	59,30	412,00	326,60	94,89
11,92	2,40	62,07	390,10	312,30	136,10
11,92	2,55	65,06	357,70	296,20	176,00
11,92	2,66	67,94	326,60	280,70	201,10
11,92	2,84	70,71	275,20	257,20	225,40
11,92	2,98	72,60	228,30	236,60	234,10
11,92	3,22	73,73	157,70	208,80	228,20
11,92	3,36	73,37	115,00	193,60	214,40
11,92	3,54	72,46	70,53	176,50	189,20
11,92	3,64	71,43	46,48	167,00	170,10
11,92	3,76	69,68	24,04	155,50	144,20
11,92	3,84	67,70	10,57	146,50	106,90
11,92	3,96	63,82	0,86	131,90	29,44
12,04	0,04	35,38	0,84	108,10	-24,81
12,04	0,16	39,43	9,91	119,00	-90,89
12,04	0,24	40,73	22,29	126,40	-122,50
12,04	0,36	41,89	43,00	135,30	-144,00
12,04	0,46	42,26	64,99	142,40	-160,70
12,04	0,64	42,53	106,00	153,20	-180,70
12,04	0,78	42,20	145,50	163,80	-194,00
12,04	1,02	40,91	211,30	180,90	-199,40
12,04	1,16	39,52	255,70	192,00	-194,90
12,04	1,34	37,34	304,40	207,60	-175,60
12,04	1,45	35,79	334,70	218,70	-157,20
12,04	1,60	33,93	366,90	232,90	-124,50
12,04	1,72	32,67	388,70	242,60	-89,14
12,04	1,93	31,77	409,80	254,50	-31,96
12,04	2,07	31,98	410,10	257,10	20,84
12,04	2,28	33,92	396,30	251,30	80,69

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
12,04	2,40	35,38	375,30	245,00	119,30
12,04	2,55	38,03	346,60	233,60	155,90
12,04	2,66	39,45	316,30	223,90	178,30
12,04	2,84	42,02	268,40	209,30	203,20
12,04	2,98	43,37	223,50	198,10	211,50
12,04	3,22	44,65	155,40	179,90	210,10
12,04	3,36	44,90	113,70	168,20	198,10
12,04	3,54	44,56	69,98	156,30	177,90
12,04	3,64	44,14	46,42	148,80	160,20
12,04	3,76	42,89	24,08	139,70	136,90
12,04	3,84	41,56	10,63	132,20	101,60
12,04	3,96	37,81	0,87	122,00	27,63
12,16	0,04	17,27	0,73	99,04	-23,84
12,16	0,16	20,46	9,73	105,20	-85,93
12,16	0,24	21,22	21,82	110,30	-115,60
12,16	0,36	21,86	42,14	116,20	-135,10
12,16	0,46	21,95	63,95	121,20	-149,00
12,16	0,64	21,87	104,40	129,40	-165,40
12,16	0,78	21,59	143,50	136,40	-174,60
12,16	1,02	20,68	208,30	146,10	-178,80
12,16	1,16	19,67	251,50	152,00	-172,30
12,16	1,34	18,37	298,90	159,70	-153,40
12,16	1,45	17,44	328,20	165,80	-135,10
12,16	1,60	16,34	358,70	174,10	-105,20
12,16	1,72	15,56	379,70	180,30	-75,72
12,16	1,93	14,86	398,50	187,70	-24,31
12,16	2,07	15,22	400,20	189,40	17,04
12,16	2,28	16,06	385,80	186,30	70,72
12,16	2,40	17,12	367,20	182,40	103,00
12,16	2,55	18,45	338,60	176,10	136,70
12,16	2,66	19,36	310,40	171,20	158,40
12,16	2,84	20,90	263,40	164,50	182,20
12,16	2,98	21,82	219,70	158,90	192,10
12,16	3,22	22,80	152,80	148,70	191,40
12,16	3,36	23,04	111,70	141,10	183,30
12,16	3,54	23,08	68,70	132,40	166,50
12,16	3,64	22,96	45,32	127,20	151,50
12,16	3,76	22,27	23,45	121,30	130,00
12,16	3,84	21,49	10,41	116,40	96,64
12,16	3,96	18,61	0,79	110,70	26,64
12,24	0,04	7,17	0,84	75,52	-22,64
12,24	0,16	8,93	9,19	79,41	-82,39
12,24	0,24	9,50	21,02	82,57	-110,40
12,24	0,36	9,69	40,82	86,79	-127,90
12,24	0,46	9,68	62,27	90,30	-139,30
12,24	0,64	9,63	102,60	95,64	-152,20
12,24	0,78	9,43	141,40	100,00	-159,00
12,24	1,02	8,93	206,20	105,50	-161,50

RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DO RADIER DOS PILARES CENTRAIS

X	Y	My	Mx	Vx	Vy
(m)	(m)	(kN.m/m)	(kN.m/m)	(kN/m)	(kN/m)
12,24	1,16	8,51	249,20	108,10	-154,60
12,24	1,34	7,86	296,40	111,80	-135,90
12,24	1,45	7,37	325,20	115,00	-118,10
12,24	1,60	6,80	355,40	119,50	-90,40
12,24	1,72	6,48	376,00	123,70	-64,58
12,24	1,93	6,13	394,30	128,10	-19,45
12,24	2,07	6,19	396,30	129,20	15,33
12,24	2,28	6,71	381,60	127,70	62,57
12,24	2,40	7,19	363,80	125,10	91,00
12,24	2,55	7,73	335,10	121,90	122,30
12,24	2,66	8,34	307,50	119,50	143,20
12,24	2,84	8,96	260,60	116,50	166,50
12,24	2,98	9,45	217,20	114,20	176,60
12,24	3,22	9,92	150,40	108,60	177,10
12,24	3,36	10,12	109,70	103,90	171,10
12,24	3,54	10,15	66,96	98,25	157,60
12,24	3,64	10,15	43,96	94,67	145,00
12,24	3,76	9,92	22,63	90,54	125,30
12,24	3,84	9,33	9,84	87,57	93,43
12,24	3,96	7,79	0,83	83,95	25,57
12,36	0,04	0,37	0,38	20,84	-21,43
12,36	0,16	0,81	7,37	21,75	-78,14
12,36	0,24	0,74	17,77	22,95	-103,70
12,36	0,36	0,83	36,65	24,22	-116,30
12,36	0,46	0,80	57,85	25,08	-123,60
12,36	0,64	0,75	98,28	26,20	-129,20
12,36	0,78	0,76	137,80	27,51	-131,00
12,36	1,02	0,64	203,70	28,64	-129,70
12,36	1,16	0,63	247,60	28,76	-121,80
12,36	1,34	0,54	295,70	29,73	-103,60
12,36	1,45	0,47	325,30	30,41	-88,43
12,36	1,60	0,41	356,10	30,82	-64,97
12,36	1,72	0,37	377,20	32,29	-44,81
12,36	1,93	0,33	396,20	32,86	-12,55
12,36	2,07	0,26	397,70	33,21	13,55
12,36	2,28	0,43	383,00	33,33	47,74
12,36	2,40	0,41	364,00	32,28	70,43
12,36	2,55	0,50	335,10	32,25	97,22
12,36	2,66	0,58	306,50	31,75	115,30
12,36	2,84	0,63	258,90	30,95	137,80
12,36	2,98	0,69	214,60	30,92	148,40
12,36	3,22	0,78	146,90	29,76	152,10
12,36	3,36	0,79	105,60	28,29	150,60
12,36	3,54	0,81	62,79	27,14	143,80
12,36	3,64	0,86	40,11	26,25	134,90
12,36	3,76	0,77	19,69	24,98	119,70
12,36	3,84	0,78	8,25	23,87	89,94
12,36	3,96	0,44	0,48	22,99	24,56

4.9 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

Todos os serviços projetados serão implantados dentro da faixa de domínio da rodovia.

Nos desenhos do projeto geométrico há a indicação da localização da faixa de domínio podendo se observar que não haverá necessidade de desapropriações. Entretanto algumas cercas deverão ser relocadas uma vez que as mesmas se encontram dentro da faixa de domínio.

5 MEMÓRIAS DE CÁLCULOS DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇO

5.1 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.1.1 Desmatamento, destocamento e limpeza (árvores com D < 15cm)

Área relativa ao desmatamento e limpeza da faixa de domínio da GO-330..

Desmatamento, Destocamento e Limpeza (árvores com D < 15cm)					
Estaca inicial	Estaca final	Largura (m)	Extensão (m)		Área (m²)
9	23	60,00	280,00		16.800,00
23	174	80,00	3.020,00		241.600,00
Total	Desmatamento, Destocamento e Limpeza (árvores com D < 15cm)				258.400,00

5.1.2 Carga de entulhos

Volume de material correspondente ao desmatamento e limpeza da faixa de domínio. A espessura de corte para limpeza foi de 20 cm e foi adotado um empolamento de 30%.

Carga, Transporte e Espalhamento de Material de Limpeza				
A espessura de corte para limpeza é de 20 cm. O empolamento deste material é de 30%				
Empolamento	Espessura (m)	Área (m²)		Volume (m³)
30%	0,20	258.400,00		67.184,00
Total	Carga, Transporte e Espalhamento de Material de Limpeza			67.184,00

5.1.3 Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria

Volume de material correspondente às atividades de terraplenagem, contemplando os materiais dos cortes, dos rebaixos de subleito, de remoção de entulho e da jazida.

Neste item, são apresentados os volumes escavados e transportados, os quais foram obtidos multiplicando-se os volumes geométricos dos materiais pelos seus respectivos fatores de empolamento.

O quadro abaixo apresenta a distribuição dos materiais de 1ª categoria com relação às distâncias de transporte.

Escavação, Carga e Transporte (Material de 1ª Categoria)		
DT (m)		Volume (m³)
<= 50		3.703,70
> 50 <= 200		534,06
> 200 <= 400		1.177,20
> 400 <= 600		767,90
> 600 <= 800		603,10
> 800 <= 1000		22.456,37
> 1000 <= 1200		3.634,94
> 1200 <= 1400		4.407,99
> 1400 <= 1600		7.075,20
> 1600 <= 1800		-
> 1800 <= 2000		17.552,32
> 2000 <= 3000		15.027,44
> 3000 <= 5000		-
> 5000		27.925,17
Total	Escavação, Carga e Transporte (Material de 1ª Categoria)	104.865,38

5.1.4 Compactação mecânica de aterros a 95% e 100% do Proctor Normal

O volume do corpo do aterro (abaixo de 100 cm) deverá ser compactado na energia 95% Proctor Normal. As camadas finais do aterro (acima de 100 cm e abaixo de 20 cm) deverão ser compactadas na energia 100% Proctor Normal. Além disso, os volumes de regularização de subleito (20 cm superiores) e de recomposição com solo da jazida deverão ser compactados também na energia 100% Proctor Normal.

De acordo com a IP-09 GOINFRA – Projeto de Terraplenagem, o procedimento adotado quanto à última camada de 20 cm da terraplenagem e a regularização do subleito determina que o volume resultado da área da regularização x a espessura de 20 cm deve ser descontada da compactação 100 % PN. Esta consideração foi seguida para a determinação dos volumes de compactação do corpo de aterro.

O quadro abaixo apresenta o resumo dos volumes de compactação.

Compactação			
Energia de compactação	Camada	Profundidade	Volume (m³)
95% Proctor Normal	Corpo do aterro	$h > 100\text{cm}$	13.330,80
100% Proctor Normal	Camadas finais do aterro	$100\text{cm} \leq h < 20\text{cm}$	30.471,64
100% Proctor Normal	Regularização do subleito	$0 < h \leq 20\text{cm}$	7.965,56
100% Proctor Normal	Recomposição com solo da jazida	variável	9.448,00
Total	Compactação		61.216,00

5.1.5 Escavação e carga de solo mole

Foi considerada a remoção de 880,00 m³ de solo mole no trecho entre as estacas 121 e 123 da pista GO-330 Sul. O material removido será destinado para o aterro sanitário.

5.1.6 Bota fora

O quadro abaixo apresenta os materiais que deverão ser destinados para o depósito de bota-foras, localizado no aterro sanitário de Catalão.

Escavação, Carga e Transporte (Material de Bota-fora)		
Material		Volume (m³)
Rebaixo de Subleito		4.168,00
Entulho (Est. 85 a 107)		5.280,00
Solo Mole (Est. 121 a 123)		880,00
Corte em excesso (Est. 14 a 29)		12.741,59
Total	Escavação, Carga e Transporte (Material de Bota-fora)	23.069,59

5.1.7 Estabilização de solo com baixa capacidade de suporte com rachão

O quadro abaixo apresenta o volume de rachão que deverá ser utilizado para recomposição do volume removido de solo mole.

Rachão			
Substituição de solo mole (m³)			Volume (m³)
880,00			880,00
Total	Rachão		880,00

O transporte deste material é dado pelo volume, multiplicado pela DMT da pedreira até a pista e pelo empolamento do material que é de 1,0.

5.1.8 Muro de Proteção em Gabião

5.1.8.1 Escavação, Carga e Transporte de Material de 1ª Categoria até 50 m

Volume acumulado referente a escavação do material para a execução do muro de proteção, obtido pelo produto entre a área da seção transversal do muro a ser implantado por sua extensão. É quantificado em m³.

- Área transversal do muro (m²) x Extensão (m) = 532,00 m³

5.1.8.2 Gabião Tipo Caixa (1 m)

Volume total de gabião tipo caixa necessário para a implantação do muro de proteção, obtido pelo somatório do tipo caixa com o contraforte. É quantificado em m³.

- Gabião tipo caixa (m³) + contraforte (m³) = 810,00 + 99,00 = 909,00 m³

5.1.8.3 Gabião Tipo Colchão Reno (0,30 m)

Volume total de gabião tipo colchão reno necessário na implantação do muro de proteção, quantificado em m³.

- Gabião colchão d = 0,30 m = 36,00 m³

5.1.8.4 Transporte Comercial de Agregados

Quantitativo relativo ao volume do material utilizado para preenchimento dos gabiões tipo caixa, dos gabiões tipo colchão reno e dos contrafortes. Corresponde ao volume de gabião acrescido de 10%. O transporte deste material é obtido pelo produto entre o volume pela DMT (38,10 Km) da pedreira até a pista. É quantificado em m³ x Km.

5.1.8.5 Manta Geotêxtil – Bidim RT-16 ou Equivalente

Quantidade de manta geotêxtil necessária para a implantação do muro de proteção, quantificada em m².

- Geotêxtil = 1.018,22 m²

5.2 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

5.2.1 Regularização do subleito

Regularização do subleito											
No segmento em trincheira o sub-leito deverá ser executado na largura do revestimento acrescido de 0,5 m para cada lado											
Segmento nº	L revestim (m)	Adicional (m)	L sl (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
GO-330 C	18,00	1,00	19,00	780,00	9	+	0,00	48	+	0,00	
Total	Regularização do subleito										14.820,00

Regularização do subleito											
O sub-leito deverá ser executado na largura do revestimento acrescido de 1,0 m para cada lado											
Segmento nº	L revestim (m)	Adicional (m)	L sl (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
GO-330 N	9,10	2,00	11,10	151,00	48	+	0,00	55	+	11,00	implantação sem aproveitamento
GO-330 N	11,10	2,00	13,10	195,00	55	+	11,00	65	+	6,00	fx acel. bd dir - sem aproveitamento
GO-330 N	0,60	1,40	2,00	120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	FS interna - aproveitamento parcial
GO-330 N	2,50	1,40	3,90	120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	Acostamento - aproveitamento parcial
GO-330 N	0,60	1,40	2,00	340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	FS interna - aproveitamento parcial
GO-330 N	3,50	1,40	4,90	340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	faixa de aceleração bordo direito - aproveitamento parcial
GO-330 N	0,60	1,40	2,00	74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	FS interna - aproveitamento parcial
GO-330 N	2,50	1,40	3,90	74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	Acostamento - aproveitamento parcial
GO-330 N	10,10	2,00	12,10	173,00	92	+	0,00	100	+	13,00	implantação sem aproveitamento
GO-330 N	13,00	2,00	15,00	369,00	100	+	13,00	119	+	2,00	implantação sem aproveitamento - retorno
GO-330 N	10,10	2,00	12,10	138,00	119	+	2,00	126	+	0,00	implantação sem aproveitamento
GO-330 N	0,60	1,40	2,00	218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	FS interna - aproveitamento parcial
GO-330 N	2,50	1,40	3,90	218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	Acostamento - aproveitamento parcial
GO-330 N	0,60	1,40	2,00	362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	FS interna - aproveitamento parcial
GO-330 N	3,50	1,40	4,90	362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	faixa de aceleração bordo direito - aproveitamento parcial
GO-330 N	10,10	2,00	12,10	95,00	155	+	0,00	159	+	15,00	implantação sem aproveitamento
GO-330 N	13,00	2,00	15,00	145,00	159	+	15,00	167	+	0,00	implantação sem aproveitamento - retorno
GO-330 N	10,10	2,00	12,10	140,00	167	+	0,00	174	+	0,00	implantação sem aproveitamento
GO-330 N	6,00	2,00	8,00	80,00							Alça Entrada Arco
GO-330 N	6,00	2,00	8,00	60,00							Alça Saída Arco
Total	Regularização do subleito										26.941,80

Regularização do subleito												
O sub-leito deverá ser executado na largura do revestimento acrescido de 1,0 m para cada lado												
Segmento nº	L revestim (m)	Adicional (m)	L sl (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
GO-330 S	4,25	1,00	5,25	101,00	45	+	5,00	50	+	6,00	faixa de saída para via marginal	530,25
GO-330 S	10,10	2,00	12,10	510,00	50	+	6,00	75	+	16,00	seção tipo	6.171,00
GO-330 S	11,10	2,00	13,10	352,00	75	+	16,00	93	+	8,00	faixa de mudança de velocidade - acesso lateral	4.611,20
GO-330 S	10,10	2,00	12,10	85,00	93	+	8,00	97	+	13,00	seção tipo	1.028,50
GO-330 S	13,00	2,00	15,00	372,00	97	+	13,00	116	+	5,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	5.580,00
GO-330 S	10,10	2,00	12,10	810,00	116	+	5,00	156	+	15,00	seção tipo	9.801,00
GO-330 S	13,00	2,00	15,00	205,00	156	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	3.075,00
GO-330 S	10,10	2,00	12,10	160,00	167	+	0,00	175	+	0,00	seção tipo	1.936,00
GO-330 S	10,00	2,00	12,00	123,00		+			+		3 alças de Retorno	1.476,00
Total											Regularização do subleito	34.208,95

Regularização do subleito												
O sub-leito deverá ser executado na largura do revestimento acrescido de 1,0 m para cada lado												
Segmento nº	L revestim (m)	Adicional (m)	L sl (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
Marginal Norte	1,00	1,00	2,00	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00		240,00
Total											Regularização do subleito	240,00

Regularização do subleito												
O sub-leito deverá ser executado na largura do revestimento acrescido de 1,0 m para cada lado												
Segmento nº	L revestim (m)	Adicional (m)	L sl (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
Marginal Sul	5,00	1,00	6,00	200,00	10	+	0,00	20	+	0,00	pista nova	1.200,00
Marginal Sul	1,00	1,00	2,00	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	alargamento de seção	240,00
Marginal Sul	4,00	1,00	5,00	220,00	35	+	0,00	46	+	0,00	pista nova	1.100,00
Total											Regularização do subleito	2.540,00

5.2.2 Sub-base

Sub-base												
O quantitativo de sub-base foi obtido pela área do trapézio (largura da inferior da sub-base, largura inferior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho. No trecho em trincheira a inclinação do talude das camadas granulares será de 1:1, justificada pelo confinamento do material												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
GO-330 C	18,96	18,64	0,16	780,00	9	+	0,00	48	+	0,00	-	2.346,24
Total											Sub-base	2.346,24

Sub-base												
O quantitativo de sub-base foi obtido pela área do trapézio (largura da inferior da sub-base, largura inferior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
GO-330 N	10,39	9,91	0,16	151,00	48	+	0,00	55	+	11,00	implantação sem aproveitamento	245,22
GO-330 N	12,39	11,91	0,16	195,00	55	+	11,00	65	+	6,00	fx acel. bd dir - sem aproveitamento	379,08
GO-330 N	1,44	1,20	0,16	120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	FS interna - aproveitamento parcial	25,34
GO-330 N	3,34	3,10	0,16	120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	Acostamento - aproveitamento parcial	61,82
GO-330 N	1,44	1,20	0,16	340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	FS interna - aproveitamento parcial	71,81
GO-330 N	4,34	4,10	0,16	340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	faixa de aceleração bordo direito - aproveitamento parcial	229,57
GO-330 N	1,44	1,20	0,16	74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	FS interna - aproveitamento parcial	15,63
GO-330 N	3,34	3,10	0,16	74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	Acostamento - aproveitamento parcial	38,12
GO-330 N	11,39	10,91	0,16	173,00	92	+	0,00	100	+	13,00	implantação sem aproveitamento	308,63
GO-330 N	14,29	13,81	0,16	369,00	100	+	13,00	119	+	2,00	implantação sem aproveitamento - retorno	829,51
GO-330 N	11,39	10,91	0,16	138,00	119	+	2,00	126	+	0,00	implantação sem aproveitamento	246,19
GO-330 N	1,44	1,20	0,16	218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	FS interna - aproveitamento parcial	46,04
GO-330 N	3,34	3,10	0,16	218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	Acostamento - aproveitamento parcial	112,31
GO-330 N	1,44	1,20	0,16	362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	FS interna - aproveitamento parcial	76,45
GO-330 N	4,34	4,10	0,16	362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	faixa de aceleração bordo direito - aproveitamento parcial	244,42
GO-330 N	11,39	10,91	0,16	95,00	155	+	0,00	159	+	15,00	implantação sem aproveitamento	169,48
GO-330 N	14,29	13,81	0,16	145,00	159	+	15,00	167	+	0,00	implantação sem aproveitamento - retorno	325,96
GO-330 N	11,39	10,91	0,16	140,00	167	+	0,00	174	+	0,00	implantação sem aproveitamento	249,76
GO-330 N	7,60	7,10	0,16	80,00							Alça Entrada Arco	94,08
GO-330 N	7,60	7,10	0,16	60,00							Alça Saída Arco	70,56
Total	Sub-base											3.840,01

Sub-base												
O quantitativo de sub-base foi obtido pela área do trapézio (largura da inferior da sub-base, largura inferior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
GO-330 S	4,90	4,66	0,16	101,00	45	+	5,00	50	+	6,00	faixa de saída para via marginal	77,16
GO-330 S	11,39	10,91	0,16	510,00	50	+	6,00	75	+	16,00	seção tipo	909,84
GO-330 S	12,39	11,91	0,16	352,00	75	+	16,00	93	+	8,00	faixa de mudança de velocidade acesso lateral	684,29
GO-330 S	11,39	10,91	0,16	85,00	93	+	8,00	97	+	13,00	seção tipo	151,64
GO-330 S	14,29	13,81	0,16	372,00	97	+	13,00	116	+	5,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	836,26
GO-330 S	11,39	10,91	0,16	810,00	116	+	5,00	156	+	15,00	seção tipo	1.445,04
GO-330 S	14,29	13,81	0,16	205,00	156	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	460,84
GO-330 S	11,39	10,91	0,16	160,00	167	+	0,00	175	+	0,00	seção tipo	285,44
GO-330 S	11,29	10,81	0,16	123,00							3 alças de Retorno	217,46
Total	Sub-base											5.067,97

Sub-base												
O quantitativo de sub-base foi obtido pela área do trapézio (largura da inferior da sub-base, largura inferior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
Marginal Norte	1,60	1,38	0,15	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	-	26,78
Total	Sub-base											26,78

Sub-base												
O quantitativo de sub-base foi obtido pela área do trapézio (largura da inferior da sub-base, largura inferior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
Marginal Sul	6,20	5,75	0,15	200,00	10	+	0,00	20	+	0,00	pista nova	179,25
Marginal Sul	1,60	1,38	0,15	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	alargamento de seção	26,78
Marginal Sul	5,20	4,75	0,15	220,00	35	+	0,00	46	+	0,00	pista nova	164,18
Total	Sub-base											370,20

O volume de escavação, carga e transporte de material de subbase é acrescido de 38% a título de empolamento.

5.2.3 Base

Base												
O quantitativo de base foi obtido pela área do trapézio (largura superior da sub-base, largura superior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho. A largura de topo é igual a largura da imprimação + 0,10m para cada lado. Qdo a situação é de aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 10 cm apenas para um lado. No trecho em trincheira a inclinação do talude das camadas granulares será de 1:1, justificada pelo confinamento do material												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
GO-330 C	18,64	18,30	0,17	780,00	9	+	0,00	48	+	0,00	-	2.449,12
Total	Base											2.449,12

Base												
O quantitativo de base foi obtido pela área do trapézio (largura superior da sub-base, largura superior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho. A largura de topo é igual a largura da imprimação + 0,10m para cada lado. Qdo a situação é de aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 10 cm apenas para um lado												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
GO-330 N	9,91	9,40	0,17	151,00	48	+	0,00	55	+	11,00	implantação sem aproveitamento	247,84
GO-330 N	11,91	11,40	0,17	195,00	55	+	11,00	65	+	6,00	fx acel. bd dir - sem aproveitamento	386,36
GO-330 N	10,91	10,40	0,17	120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	seção tipo - aproveitamento parcial	217,36
GO-330 N	11,91	11,40	0,17	340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	fx acel. bd dir - aprov. parcial	673,66
GO-330 N	10,91	10,40	0,17	74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	seção tipo - aproveitamento parcial	134,04
GO-330 N	10,91	10,40	0,17	173,00	92	+	0,00	100	+	13,00	seção tipo - sem aproveitamento	313,36
GO-330 N	13,81	13,30	0,17	369,00	100	+	13,00	119	+	2,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	850,31
GO-330 N	10,91	10,40	0,17	138,00	119	+	2,00	126	+	0,00	seção tipo - sem aproveitamento	249,97
GO-330 N	10,91	10,40	0,17	218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	seção tipo - aproveitamento parcial	394,87
GO-330 N	11,91	11,40	0,17	362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	fx acel. bd dir - aprov. parcial	717,25
GO-330 N	10,91	10,40	0,17	95,00	155	+	0,00	159	+	15,00	seção tipo - sem aproveitamento	172,08
GO-330 N	13,81	13,30	0,17	145,00	159	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	334,13
GO-330 N	10,91	10,40	0,17	140,00	167	+	0,00	174	+	0,00	seção tipo - sem aproveitamento	253,59
GO-330 N	7,10	6,50	0,17	80,00							Alça Entrada Arco	92,48
GO-330 N	7,10	6,50	0,17	60,00							Alça Saída Arco	69,36
Total	Base											5.106,66

Base												
O quantitativo de base foi obtido pela área do trapézio (largura superior da sub-base, largura superior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho. A largura de topo é igual a largura da imprimação + 0,10m para cada lado. Qdo a situação é de aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 10 cm apenas para um lado												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
GO-330 S	4,66	4,40	0,17	101,00	45	+	5,00	50	+	6,00	faixa de saída para via marginal	77,74
GO-330 S	10,91	10,40	0,17	510,00	50	+	6,00	75	+	16,00	seção tipo	923,79
GO-330 S	11,91	11,40	0,17	352,00	75	+	16,00	93	+	8,00	faixa de mudança de velocidade acesso lateral	697,44
GO-330 S	10,91	10,40	0,17	85,00	93	+	8,00	97	+	13,00	seção tipo	153,96
GO-330 S	13,81	13,30	0,17	372,00	97	+	13,00	116	+	5,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	857,22
GO-330 S	10,91	10,40	0,17	810,00	116	+	5,00	156	+	15,00	seção tipo	1.467,19
GO-330 S	13,81	13,30	0,17	205,00	156	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	472,39
GO-330 S	10,91	10,40	0,17	160,00	167	+	0,00	175	+	0,00	seção tipo	289,82
GO-330 S	10,81	10,30	0,17	123,00							3 alças de Retorno	220,71
Total											Base	5.160,25

Base												
O quantitativo de base foi obtido pela área do trapézio (largura superior da sub-base, largura superior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho. A largura de topo é igual a largura da imprimação + 0,10m para cada lado. Qdo a situação é de aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 10 cm apenas para um lado												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
Marginal Norte	1,38	1,15	0,15	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	-	22,73
Total											Base	22,73

Base												
O quantitativo de base foi obtido pela área do trapézio (largura superior da sub-base, largura superior da base, espessura da camada) multiplicado pela extensão do trecho. A largura de topo é igual a largura da imprimação + 0,10m para cada lado. Qdo a situação é de aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 10 cm apenas para um lado												
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
Marginal Sul	5,75	5,30	0,15	200,00	10	+	0,00	20	+	0,00	pista nova	165,75
Marginal Sul	1,38	1,15	0,15	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	alargamento de seção	22,73
Marginal Sul	4,75	4,30	0,15	220,00	35	+	0,00	46	+	0,00	pista nova	149,33
Total											Base	337,80

O volume de escavação, carga e transporte de material de base é acrescido de 38% a título de empolamento.

5.2.4 Imprimação

Imprimação												
A imprimação deverá ser executada na largura do revestimento + um acréscimo de 5 cm para cada lado. Quando há aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 5 cm apenas para um lado												
Pista	L pista (m)	Variação (m)	L imprim. (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
GO-330 C	18,00	0,10	18,10	780,00	9	+	0,00	48	+	0,00	-	14.118,00
Total											Imprimação	14.118,00
											BA (t) (taxa = 0,0012t/m²)	16,94

Imprimação											
A imprimação deverá ser executada na largura do revestimento + um acréscimo de 5 cm para cada lado.											
Pista	L pista (m)	Variação (m)	L imprim. (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
GO-330 N	9,10	0,10	9,20	151,00	48	+	0,00	55	+	11,00	implantação sem aproveitamento
GO-330 N	11,10	0,10	11,20	195,00	55	+	11,00	65	+	6,00	fx acel. bd dir - sem aproveitamento
GO-330 N	10,10	0,10	10,20	120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	seção tipo - aproveitamento parcial
GO-330 N	11,10	0,10	11,20	340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	fx acel. bd dir - aprov. parcial
GO-330 N	10,10	0,10	10,20	74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	seção tipo - aproveitamento parcial
GO-330 N	10,10	0,10	10,20	173,00	92	+	0,00	100	+	13,00	seção tipo - sem aproveitamento
GO-330 N	13,00	0,10	13,10	369,00	100	+	13,00	119	+	2,00	faixa de mudança de velocidade - retorno
GO-330 N	10,10	0,10	10,20	138,00	119	+	2,00	126	+	0,00	seção tipo - sem aproveitamento
GO-330 N	10,10	0,10	10,20	218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	seção tipo - aproveitamento parcial
GO-330 N	11,10	0,10	11,20	362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	fx acel. bd dir - aprov. parcial
GO-330 N	10,10	0,10	10,20	95,00	155	+	0,00	159	+	15,00	seção tipo - sem aproveitamento
GO-330 N	13,00	0,10	13,10	145,00	159	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno
GO-330 N	10,10	0,10	10,20	140,00	167	+	0,00	174	+	0,00	seção tipo - sem aproveitamento
GO-330 N	6,00	0,10	6,10	80,00							Alça Entrada Arco
GO-330 N	6,00	0,10	6,10	60,00							Alça Saída Arco
Total	Imprimação										28.794,60
	BA (t) (taxa = 0,0012t/m³)										34,55

Imprimação											
A imprimação deverá ser executada na largura do revestimento + um acréscimo de 5 cm para cada lado. Quando há aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 5 cm apenas para um lado											
Pista	L pista (m)	Variação (m)	L imprim. (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
GO-330 S	4,25	0,05	4,30	101,00	45	+	5,00	50	+	6,00	faixa de saída para via marginal
GO-330 S	10,10	0,10	10,20	510,00	50	+	6,00	75	+	16,00	seção tipo
GO-330 S	11,10	0,10	11,20	352,00	75	+	16,00	93	+	8,00	faixa de mudança de velocidade acesso lateral
GO-330 S	10,10	0,10	10,20	85,00	93	+	8,00	97	+	13,00	seção tipo
GO-330 S	13,00	0,10	13,10	372,00	97	+	13,00	116	+	5,00	faixa de mudança de velocidade - retorno
GO-330 S	10,10	0,10	10,20	810,00	116	+	5,00	156	+	15,00	seção tipo
GO-330 S	13,00	0,10	13,10	205,00	156	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno
GO-330 S	10,10	0,10	10,20	160,00	167	+	0,00	175	+	0,00	seção tipo
GO-330 S	10,00	0,10	10,10	123,00							3 alças de Retorno
Total	Imprimação										29.140,70
	BA (t) (taxa = 0,0012t/m³)										34,97

Imprimação											
A imprimação deverá ser executada na largura do revestimento + um acréscimo de 5 cm para cada lado. Quando há aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 5 cm apenas para um lado											
Pista	L pista (m)	Variação (m)	L imprim. (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
Marginal Norte	1,00	0,05	1,05	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	-
Total	Imprimação										126,00
	BA (t) (taxa = 0,0012t/m³)										0,15

Imprimação											
A imprimação deverá ser executada na largura do revestimento + um acréscimo de 5 cm para cada lado. Quando há aproveitamento de seção existente o acréscimo é de 5 cm apenas para um lado											
Pista	L pista (m)	Variação (m)	L imprim. (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
Marginal Sul	5,00	0,10	5,10	200,00	10	+	0,00	20	+	0,00	pista nova
Marginal Sul	1,00	0,05	1,05	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	alargamento de seção
Marginal Sul	4,00	0,10	4,10	220,00	35	+	0,00	46	+	0,00	pista nova
Total	Imprimação										2.048,00
	BA (t) (taxa = 0,0012t/m³)										2,46

5.2.5 Tratamento superficial duplo

Tratamento Superficial Duplo												
O TSD deverá ser executada na largura da pista de rolamento												
Pista	L TSD (m)			Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
GO-330 C	18,00			780,00	9	+	0,00	48	+	0,00	-	14.040,00
Total	Tratamento Superficial Duplo											14.040,00
	RR-2C (t) (taxa = 0,003t/m²)											42,12
	Agregado (m³) (taxa = 0,0247m³/m²)											346,79

Tratamento Superficial Duplo												
O TSD deverá ser executada na largura da pista de rolamento												
Pista	L TSD (m)			Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
GO-330 N	9,10			151,00	48	+	0,00	55	+	11,00	implantação sem aproveitamento	1.374,10
GO-330 N	11,10			195,00	55	+	11,00	65	+	6,00	fx acel. bd dir - sem aproveitamento	2.164,50
GO-330 N	10,10			120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	seção tipo - aproveitamento parcial	1.212,00
GO-330 N	11,10			340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	fx acel. bd dir - aprov. parcial	3.774,00
GO-330 N	10,10			74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	seção tipo - aproveitamento parcial	747,40
GO-330 N	10,10			173,00	92	+	0,00	100	+	13,00	seção tipo - sem aproveitamento	1.747,30
GO-330 N	13,00			369,00	100	+	13,00	119	+	2,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	4.797,00
GO-330 N	10,10			138,00	119	+	2,00	126	+	0,00	seção tipo - sem aproveitamento	1.393,80
GO-330 N	10,10			218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	seção tipo - aproveitamento parcial	2.201,80
GO-330 N	11,10			362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	fx acel. bd dir - aprov. parcial	4.018,20
GO-330 N	10,10			95,00	155	+	0,00	159	+	15,00	seção tipo - sem aproveitamento	959,50
GO-330 N	13,00			145,00	159	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	1.885,00
GO-330 N	10,10			140,00	167	+	0,00	174	+	0,00	seção tipo - sem aproveitamento	1.414,00
GO-330 N	6,00			80,00							Alça Entrada Arco	480,00
GO-330 N	6,00			60,00							Alça Saída Arco	360,00
Total	Tratamento Superficial Duplo											28.528,60
	RR-2C (t) (taxa = 0,003t/m²)											85,59
	Agregado (m³) (taxa = 0,0247m³/m²)											704,66

Tratamento Superficial Duplo												
O TSD deverá ser executada na largura da pista de rolamento												
Pista	L TSD (m)			Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
GO-330 S	4,25			101,00	45	+	5,00	50	+	6,00	faixa de saída para via marginal	429,25
GO-330 S	10,10			510,00	50	+	6,00	75	+	16,00	seção tipo	5.151,00
GO-330 S	11,10			352,00	75	+	16,00	93	+	8,00	faixa de mudança de velocidade acesso lateral	3.907,20
GO-330 S	10,10			85,00	93	+	8,00	97	+	13,00	seção tipo	858,50
GO-330 S	13,00			372,00	97	+	13,00	116	+	5,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	4.836,00
GO-330 S	10,10			810,00	116	+	5,00	156	+	15,00	seção tipo	8.181,00
GO-330 S	13,00			205,00	156	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	2.665,00
GO-330 S	10,10			160,00	167	+	0,00	175	+	0,00	seção tipo	1.616,00
GO-330 S	10,00			123,00							3 alças de Retorno	1.230,00
Total	Tratamento Superficial Duplo											28.873,95
	RR-2C (t) (taxa = 0,003t/m²)											86,62
	Agregado (m³) (taxa = 0,0247m³/m²)											713,19

Tratamento Superficial Duplo												
O TSD deverá ser executada na largura da pista de rolamento												
Pista	L TSD (m)			Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
Marginal Sul	5,00			200,00	10	+	0,00	20	+	0,00	pista nova	1.000,00
Marginal Sul	4,00			220,00	35	+	0,00	46	+	0,00	pista nova	880,00
Total	Tratamento Superficial Duplo											1.880,00
	RR-2C (t) (taxa = 0,003t/m²)											5,64
	Agregado (m³) (taxa = 0,0247m³/m²)											46,44

5.2.6 Pintura de ligação

Pintura de Ligação												
A Pintura de Ligação será executada entre o TSD e o CBUQ												
Pista	Plataf. (m)	Acostam. (m)	PL (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
GO-330 C	12,00	0,00	12,00	180,00	0	+	0,00	9	+	0,00	-	2.160,00
GO-330 C	18,00	0,00	18,00	780,00	9	+	0,00	48	+	0,00	-	14.040,00
Total	Pintura de Ligação											16.200,00
	RR-1C (t) (taxa = 0,4 kg/m²)											6,48

Pintura de Ligação												
A Pintura de Ligação será executada entre o TSD e o CBUQ												
Pista	Plataf. (m)	Acostam. (m)	PL (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
GO-330 N	9,10	0,00	9,10	151,00	48	+	0,00	55	+	11,00	implantação sem aproveitamento	1.374,10
GO-330 N	11,10	0,00	11,10	195,00	55	+	11,00	65	+	6,00	fx acel. bd dir - sem aproveitamento	2.164,50
GO-330 N	10,10	2,50	12,60	120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	seção tipo - aproveitamento parcial	1.212,00
GO-330 N	11,10	0,00	11,10	340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	fx acel. bd dir - aprov. parcial	3.774,00
GO-330 N	10,10	2,50	12,60	74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	seção tipo - aproveitamento parcial	747,40
GO-330 N	10,10	2,50	12,60	173,00	92	+	0,00	100	+	13,00	seção tipo - sem aproveitamento	1.747,30
GO-330 N	13,00	2,50	15,50	369,00	100	+	13,00	119	+	2,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	4.797,00
GO-330 N	10,10	2,50	12,60	138,00	119	+	2,00	126	+	0,00	seção tipo - sem aproveitamento	1.393,80
GO-330 N	10,10	2,50	12,60	218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	seção tipo - aproveitamento parcial	2.201,80
GO-330 N	11,10	0,00	11,10	362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	fx acel. bd dir - aprov. parcial	4.018,20
GO-330 N	10,10	2,50	12,60	95,00	155	+	0,00	159	+	15,00	seção tipo - sem aproveitamento	959,50
GO-330 N	13,00	2,50	15,50	145,00	159	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	1.885,00
GO-330 N	10,10	2,50	12,60	140,00	167	+	0,00	174	+	0,00	seção tipo - sem aproveitamento	1.414,00
GO-330 N	6,00	0,00	6,00	80,00							Alça Entrada Arco	480,00
GO-330 N	6,00	0,00	6,00	60,00							Alça Saída Arco	360,00
Total	Pintura de Ligação											28.528,60
	RR-1C (t) (taxa = 0,4 kg/m²)											11,41

Pintura de Ligação												
A Pintura de Ligação será executada entre o TSD e o CBUQ												
Pista	Plataf. (m)	Acostam. (m)	PL (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
GO-330 S	4,25	0,00	4,25	101,00	45	+	5,00	50	+	6,00	faixa de saída para via marginal	429,25
GO-330 S	10,10	2,50	7,60	510,00	50	+	6,00	75	+	16,00	seção tipo	5.151,00
GO-330 S	11,10	0,00	11,10	352,00	75	+	16,00	93	+	8,00	faixa de mudança de velocidade - acesso lateral	3.907,20
GO-330 S	10,10	2,50	7,60	85,00	93	+	8,00	97	+	13,00	seção tipo	858,50
GO-330 S	13,00	2,50	10,50	372,00	97	+	13,00	116	+	5,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	4.836,00
GO-330 S	10,10	2,50	7,60	810,00	116	+	5,00	156	+	15,00	seção tipo	8.181,00
GO-330 S	13,00	2,50	10,50	205,00	156	+	15,00	167	+	0,00	faixa de mudança de velocidade - retorno	2.665,00
GO-330 S	10,10	2,50	7,60	160,00	167	+	0,00	175	+	0,00	seção tipo	1.616,00
GO-330 S	10,00	0,00	10,00	123,00							3 alças de Retorno	1.230,00
Total	Pintura de Ligação											28.873,95
	RR-1C (t) (taxa = 0,4 kg/m²)											11,55

Pintura de Ligação												
A Pintura de Ligação será executada entre o TSD e o CBUQ												
Pista	Plataf. (m)	Acostam. (m)	PL (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
Marginal Norte	4,00	0,00	4,00	120,00	9	+	0,00	15	+	0,00		480,00
Marginal Norte	6,00	0,00	6,00	220,00	15	+	0,00	26	+	0,00		1.320,00
Marginal Norte	7,00	0,00	7,00	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	-	840,00
Marginal Norte	6,00	0,00	6,00	460,00	32	+	0,00	55	+	0,00		2.760,00
Total	Pintura de Ligação											5.400,00
	RR-1C (t) (taxa = 0,4 kg/m²)											2,16

Pintura de Ligação												
A Pintura de Ligação será executada entre o TSD e o CBUQ												
Pista	Plataf. (m)	Acostam. (m)	PL (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Área (m²)
Marginal Sul	5,00	0,00	5,00	200,00	10	+	0,00	20	+	0,00	pista nova	1.000,00
Marginal Sul	6,00	0,00	6,00	120,00	20	+	0,00	26	+	0,00	restauração	720,00
Marginal Sul	7,00	0,00	7,00	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	alargamento de seção	840,00
Marginal Sul	6,00	0,00	6,00	60,00	32	+	0,00	35	+	0,00	pista nova	360,00
Marginal Sul	4,00	0,00	4,00	220,00	35	+	0,00	46	+	0,00	pista nova	880,00
Total	Pintura de Ligação											3.800,00
	RR-1C (t) (taxa = 0,4 kg/m²)											1,52

5.2.7 Concreto betuminoso usinado a quente – faixas de rolamento

Concreto Betuminoso Usinado a Quente												
O CBUQ faixa C será executado na largura das duas faixas de tráfego + faixa de segurança interna e externa.												
Pista	L pista (m)	Varição (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação	Volume (m³)
GO-330 C	12,00	0,00	0,06	180,00	0	+	0,00	0	+	0,00	-	129,60
GO-330 C	18,00	0,00	0,06	780,00	9	+	0,00	48	+	0,00	-	842,40
Total	Concreto Betuminoso Usinado a Quente											972,00
	CAP 50/70 (t) (taxa = 0,132t/m³)											128,30
	Massa (t) (taxa = 2,4 ton/m³)											2.332,80

Concreto Betuminoso Usinado a Quente											
O CBUQ faixa C será executado na largura das duas faixas de tráfego, faixa de segurança interna, faixas de mudança de velocidade e acostamento.											
Pista	L pista (m)	Variação (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial		Estaca final		Observação		Volume (m³)
GO-330 N	9,10	0,00	0,06	151,00	48	+	0,00	55	+	11,00	82,45
GO-330 N	11,10	0,00	0,06	195,00	55	+	11,00	65	+	6,00	129,87
GO-330 N	10,10	2,50	0,06	120,00	65	+	6,00	71	+	6,00	72,72
GO-330 N	11,10	0,00	0,06	340,00	71	+	6,00	88	+	6,00	226,44
GO-330 N	10,10	2,50	0,06	74,00	88	+	6,00	92	+	0,00	44,84
GO-330 N	10,10	2,50	0,06	173,00	92	+	0,00	100	+	13,00	104,84
GO-330 N	13,00	2,50	0,06	369,00	100	+	13,00	119	+	2,00	287,82
GO-330 N	10,10	2,50	0,06	138,00	119	+	2,00	126	+	0,00	83,63
GO-330 N	10,10	2,50	0,06	218,00	126	+	0,00	136	+	18,00	132,11
GO-330 N	11,10	0,00	0,06	362,00	136	+	18,00	155	+	0,00	241,09
GO-330 N	10,10	2,50	0,06	95,00	155	+	0,00	159	+	15,00	57,57
GO-330 N	13,00	2,50	0,06	145,00	159	+	15,00	167	+	0,00	113,10
GO-330 N	10,10	2,50	0,06	140,00	167	+	0,00	174	+	0,00	84,84
GO-330 N	6,00	0,00	0,06	80,00							28,80
GO-330 N	6,00	0,00	0,06	60,00							21,60
Total	Concreto Betuminoso Usinado a Quente										1.711,72
	CAP 50/70 (t) (taxa = 0,132t/m³)										225,95
	Massa (t) (taxa = 2,4 ton/m³)										4.108,12

Concreto Betuminoso Usinado a Quente											
O CBUQ faixa C será executado na largura das duas faixas de tráfego, faixa de segurança interna, faixas de mudança de velocidade e acostamento.											
Pista	L pista (m)	Variação (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial		Estaca final		Observação		Volume (m³)
GO-330 S	4,25	0,00	0,06	101,00	45	+	5,00	50	+	6,00	25,76
GO-330 S	10,10	2,50	0,06	510,00	50	+	6,00	75	+	16,00	309,06
GO-330 S	11,10	0,00	0,06	352,00	75	+	16,00	93	+	8,00	234,43
GO-330 S	10,10	2,50	0,06	85,00	93	+	8,00	97	+	13,00	51,51
GO-330 S	13,00	2,50	0,06	372,00	97	+	13,00	116	+	5,00	290,16
GO-330 S	10,10	2,50	0,06	810,00	116	+	5,00	156	+	15,00	490,86
GO-330 S	13,00	2,50	0,06	205,00	156	+	15,00	167	+	0,00	159,90
GO-330 S	10,10	2,50	0,06	160,00	167	+	0,00	175	+	0,00	96,96
GO-330 S	10,00	0,00	0,06	123,00							73,80
Total	Concreto Betuminoso Usinado a Quente										1.732,44
	CAP 50/70 (t) (taxa = 0,132t/m³)										228,68
	Massa (t) (taxa = 2,4 ton/m³)										4.157,85

Concreto Betuminoso Usinado a Quente - Capa											
O CBUQ faixa C será executado na largura das duas faixas de tráfego + faixa de segurança interna.											
Pista	L pista (m)	Variação (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial		Estaca final		Observação		Volume (m³)
Marginal Norte	4,00	0,00	0,035	120,00	9	+	0,00	15	+	0,00	16,80
Marginal Norte	6,00	0,00	0,035	220,00	15	+	0,00	26	+	0,00	46,20
Marginal Norte	7,00	0,00	0,035	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	29,40
Marginal Norte	6,00	0,00	0,035	460,00	32	+	0,00	55	+	0,00	96,60
Total	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - Capa										189,00
	CAP 50/70 (t) (taxa = 0,132t/m³)										24,95
	Massa (t) (taxa = 2,4 ton/m³)										453,60

Concreto Betuminoso Usinado a Quente - Capa											
O CBUQ faixa C será executado na largura das duas faixas de tráfego + faixa de segurança interna.											
Pista	L pista (m)	Varição (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
Marginal Sul	5,00	0,00	0,035	200,00	10	+	0,00	20	+	0,00	pista nova
Marginal Sul	6,00	0,00	0,035	120,00	20	+	0,00	26	+	0,00	restauração
Marginal Sul	7,00	0,00	0,035	120,00	26	+	0,00	32	+	0,00	alargamento de seção
Marginal Sul	6,00	0,00	0,035	60,00	32	+	0,00	35	+	0,00	pista nova
Marginal Sul	4,00	0,00	0,035	220,00	35	+	0,00	46	+	0,00	pista nova
Total	Concreto Betuminoso Usinado a Quente - Capa										133,00
	CAP 50/70 (t) (taxa = 0,132t/m³)										17,56
	Massa (t) (taxa = 2,4 ton/m³)										319,20

5.2.8 Fresagem de pavimento betuminoso

Fresagem de Pavimento Asfáltico											
Será removido todo o pavimento nos locais onde foram projetadas adequações geométricas.											
Pista	L pista (m)	Varição (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
GO-330 C	12,00	0,00	0,050	180,00	0	+	0,00	9	+	0,00	
Total	Fresagem de Pavimento Asfáltico										108,00

Fresagem de Pavimento Asfáltico											
Será removido todo o pavimento nos locais onde foram projetadas adequações geométricas.											
Pista	L pista (m)	Varição (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
Marginal Norte	4,00	0,00	0,050	120,00	9	+	0,00	15	+	0,00	
Marginal Norte	6,00	0,00	0,050	800,00	15	+	0,00	55	+	0,00	
Total	Fresagem de Pavimento Asfáltico										264,00

Fresagem de Pavimento Asfáltico											
Será removido todo o pavimento nos locais onde foram projetadas adequações geométricas.											
Pista	L pista (m)	Varição (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
Marginal Sul	6,00	0,00	0,050	300,00	20	+	0,00	35	+	0,00	
Total	Fresagem de Pavimento Asfáltico										90,00

5.2.9 Remoção de pavimento betuminoso

Remoção de Pavimento Asfáltico											
Será removido todo o pavimento nos locais onde foram projetadas adequações geométricas.											
Pista	L pista (m)	Varição (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
GO-330 C	12,00	0,00	0,050	780,00	9	+	0	48	+	0	-
Total	Remoção de Pavimento Asfáltico										468,00

Remoção de Pavimento Asfáltico											
Será removido todo o pavimento existente para adequação da geometria projetada.											
Pista	L pista (m)	Varição (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
GO-330 N	10,00	0,00	0,22	2.531,00	48	+	0,00	174	+	11,00	
Total	Remoção de Pavimento Asfáltico										5.568,20

Remoção de Pavimento Asfáltico											
Será removido todo o pavimento nos locais onde foram projetadas adequações geométricas.											
Pista	L pista (m)	Varição (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial			Estaca final			Observação
Marginal Sul	7,00	0,00	0,35	200,00	10	+	0,00	20	+	0,00	adequação geométrica
										Volume (m³)	
										490,00	
Total										Remoção de Pavimento Asfáltico	
										490,00	

5.3 PROJETO DE DRENAGEM

5.3.1 Demolição de concreto

Corresponde ao volume de concreto a ser demolido dos dispositivos de drenagem existentes, conforme apresentado em notas de serviços no Volume 02.

Dispositivo: Remoção de dispositivos							GO-330				
Estaca				Pista	Lado	Dispositivo	Quant. (un.)	Exten. (m²)	Volume (m³)		
Inical		Final									
8	+	0,00	8	+	15,00	GO 330_C	E	Meio-Fio	-	14,55	1,49
10	+	5,00	16	+	10,00	GO 330_C	Exo	Meio-Fio	-	128,51	13,17
10	+	5,00	13	+	15,00	GO 330_C/ Marg. Sul	D	Meio-Fio	-	425,42	43,61
11	+	10,00	20	+	10,00	Marg. Sul	E	Meio-Fio	-	177,93	18,24
15	+	5,00	18	+	15,00	GO 330_C	D	Meio-Fio	-	48,82	5,00
18	+	15,00	28	+	0,00	Marg. Norte	E	Meio-Fio	-	266,10	27,28
16	+	10,00	-	+	-	GO 330_C	-	Descida	1,00	4,90	1,72
20	+	10,00	-	+	-	Marg. Sul	-	Meio-Fio	-	19,53	2,00
21	+	0,00	26	+	15,00	Marg. Sul	E	Meio-Fio	-	142,57	14,61
27	+	0,00	32	+	5,00	Marg. Sul	E	Meio-Fio	-	118,53	12,15
29	+	5,00	55	+	0,00	Marg. Sul	E	Meio-Fio	-	503,39	51,60
32	+	10,00	35	+	10,00	Marg. Sul	E	Meio-Fio	-	85,60	8,77
32	+	10,00	35	+	10,00	Marg. Sul	D	Meio-Fio	-	95,22	9,76
35	+	5,00	55	+	0,00	GO 330_C	D	Meio-Fio	-	401,96	41,20
41	+	18,00	-	+	-	GO 330_C	-	Descida	1,00	2,70	0,95
44	+	5,00	50	+	0,00	GO 330_C	E	Meio-Fio	-	126,98	13,02
45	+	5,00	-	+	-	Marg. Sul	E	Meio-Fio	-	12,83	1,32
45	+	15,00	-	+	-	Marg. Sul	E	Meio-Fio	-	13,14	1,35
50	+	0,00	52	+	5,00	Sul	E	Meio-Fio	-	59,74	6,12
50	+	0,00	55	+	0,00	Norte	D	Meio-Fio	-	101,77	10,43
52	+	10,00	85	+	15,00	Sul	E	Meio-Fio	-	705,30	72,29
55	+	10,00	56	0	18,00	Norte	D	Meio-Fio	-	59,16	6,06
57	+	2,00	68	0	0,00	Norte	D	Meio-Fio	-	198,47	20,34
65	+	10,00	-	+	-	Norte	E	Boca	1,00	-	0,93
65	+	10,00	-	+	-	Norte	Exo	Tubo	-	36,00	15,77
65	+	10,00	-	+	-	Norte	D	Boca	1,00	-	0,93
18	+	18,00	71	+	2,00	Norte	D	Meio-Fio	-	47,27	4,85
72	+	5,00	77	+	0,00	Norte	D	Meio-Fio	-	94,66	9,70
79	+	5,00	80	+	2,00	Norte	D	Meio-Fio	-	18,97	1,94
85	+	10,00	87	+	0,00	Sul	E	Meio-Fio	-	39,74	4,07
86	+	5,00	87	+	10,00	Sul	E	Meio-Fio	-	63,68	6,53
87	+	2,00	87	+	10,00	Sul	E	Meio-Fio	-	30,12	3,09
87	+	15,00	90	+	0,00	Sul	E	Meio-Fio	-	55,46	5,68
119	+	10,00	123	+	10,00	Norte	D	Meio-Fio	-	681,65	69,87
122	+	10,00	-	+	-	Sul	Exo	Boca	1,00	-	0,93
156	+	10,00	174	+	0,00	Norte	D	Meio-Fio	-	350,82	35,96
158	+	10,00	174	+	0,00	Sul	E	Meio-Fio	-	309,25	31,70
TOTAL Meio Fio (m)									5.397,13		
TOTAL Tubo (m)									36,00		
TOTAL Boca (und.)									3,00		
TOTAL Descida (m)									7,60		
TOTAL- simples (m³)									553,21		
TOTAL - armado (m³)									21,22		

5.3.2 Meio-fio

Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado nos bordos das vias e medido por metro linear.

Dispositivo: <u>Meio-fio</u>							Marginal Norte			
Estaca					Tipo		Pista	Bordo	Extensão (m)	
Inicial			Final							
9	+	12,00	25	+	12,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Norte	E	320,00
25	+	12,00	25	+	17,00	sem sarjeta	MFC05	Marginal Norte	E	15,00
26	+	4,00	26	+	14,00	sem sarjeta	MFC05	Marginal Norte	E	16,00
26	+	14,00	30	+	16,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Norte	E	82,00
30	+	16,00	31	+	4,00	sem sarjeta	MFC05	Marginal Norte	E	9,00
31	+	13,00	-	+	-	sem sarjeta	MFC05	Marginal Norte	E	5,00
31	+	13,00	55	+	5,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Norte	E	472,00
TOTAL Meio Fio com Sarjeta (m)							MFC03		874,00	
TOTAL Meio Fio sem Sarjeta (m)							MFC05		45,00	

Dispositivo: <u>Meio-fio</u>							Marginal Sul			
Estaca				Tipo			Pista	Bordo	Extensão (m)	
Inicial		Final								
10	+	0,00	20	+	0,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Sul	E	241,00
11	+	17,00	26	+	14,00	sem sarjeta	MFC05	Marginal Sul	D	304,00
20	+	15,00	26	+	15,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Sul	E	120,00
27	+	2,00	32	+	5,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Sul	E	103,00
27	+	2,00	32	+	5,00	sem sarjeta	MFC05	Marginal Sul	D	103,00
32	+	12,00	35	+	12,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Sul	E	60,00
32	+	12,00	46	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Marginal Sul	D	268,00
35	+	18,00	45	+	7,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Sul	E	189,00
45	+	15,00	46	+	0,00	com sarjeta	MFC03	Marginal Sul	E	16,00
TOTAL Meio Fio com Sarjeta (m)							MFC03			729,00
TOTAL Meio Fio sem Sarjeta (m)							MFC05			675,00

Dispositivo: <u>Meio-fio</u>							GO-330_C				
Estaca				Tipo			Pista	Bordo	Extensão (m)		
Inicial		Final									
9	+	10,00	13	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	GO-330	D	70,00	
11	+	17,00	13	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	GO-330	E	23,00	
13	+	0,00	17	+	5,00	com sarjeta	MFC01	GO-330	E	85,00	
44	+	5,00	45	+	5,00	sem sarjeta	MFC05	GO-330	E	20,00	
45	+	6,00	48	+	0,00	com sarjeta	MFC01	GO-330	E	54,00	
TOTAL Meio Fio com Sarjeta (m)							MFC01			139,00	
TOTAL Meio Fio sem Sarjeta (m)							MFC05			113,00	

Dispositivo: Meio-fio							GO-330_Sul			
Estaca					Tipo		Pista	Bordo	Extensão (m)	
Inicial			Final							
48	+	0,00	84	+	16,00	com sarjeta	MFC01	Sul	E	736,00
84	+	16,00	85	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Sul	E	17,00
85	+	0,00	86	+	10,00	sem sarjeta	MFC05	Sul	E	51,00
87	+	0,00	-	+	-	sem sarjeta	MFC05	Sul	E	29,00
105	+	0,00	107	+	16,00	sem sarjeta	MFC05	Sul	D	75,00
108	+	2,00	108	+	15,00	sem sarjeta	MFC05	Sul	Cant. D	74,00
109	+	0,00	126	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Sul	D	358,00
117	+	0,00	126	+	0,00	com sarjeta	MFC01	Sul	E	180,00
160	+	0,00	166	+	18,00	sem sarjeta	MFC05	Sul	D	156,00
167	+	0,00	-	+	-	sem sarjeta	MFC05	Sul	D	32,00
167	+	0,00	170	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Sul	D	60,00
TOTAL Meio Fio com Sarjeta (m)							MFC01		916,00	
TOTAL Meio Fio sem Sarjeta (m)							MFC05		852,00	

Dispositivo: <u>Meio-fio</u>							GO-330_Norte			
Estaca					Tipo		Pista	Bordo	Extensão (m)	
Inicial			Final							
55	+	16,00	61	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	D	104,00
63	+	17,00	65	+	0,00	com sarjeta	MFC01	Norte	D	23,00
74	+	0,00	77	+	17,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	D	138,00
77	+	10,00	78	+	10,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	Cant. D	54,00
78	+	4,00	82	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	D	140,00
92	+	0,00	108	+	0,00	com sarjeta	MFC01	Norte	D	320,00
105	+	0,00	107	+	15,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	E	79,00
109	+	0,00	114	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	E	98,00
119	+	10,00	129	+	0,00	com sarjeta	MFC01	Norte	D	190,00
144	+	10,00	148	+	17,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	Cant. D	87,00
156	+	0,00	169	+	0,00	com sarjeta	MFC01	Norte	D	260,00
161	+	0,00	166	+	15,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	E	112,00
167	+	0,00	170	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Norte	E	60,00
TOTAL Meio Fio com Sarjeta (m)							MFC01		793,00	
TOTAL Meio Fio sem Sarjeta (m)							MFC05		872,00	

Dispositivo: <u>Meio-fio</u>							Arco Viário			
Estaca					Tipo		Pista	Bordo	Extensão (m)	
Inicial			Final							
0	+	0,00	4	+	19,00	com sarjeta	MFC01	Arco_Ent	D	99,00
0	+	7,00	4	+	10,00	sem sarjeta	MFC05	Arco_Ent	E	83,00
0	+	0,00	3	+	13,00	com sarjeta	MFC01	Arco_Sai	E	73,00
0	+	5,00	3	+	0,00	sem sarjeta	MFC05	Arco_Sai	D	55,00
TOTAL Meio Fio com Sarjeta (m)							MFC01		172,00	
TOTAL Meio Fio sem Sarjeta (m)							MFC05		138,00	

<u>Dispositivo: Meio-fio</u>		<u>TOTAL</u>
TOTAL Meio Fio com Sarjeta (m)	MFC01	2.020,00
TOTAL Meio Fio com Sarjeta (m)	MFC03	1.603,00
TOTAL Meio Fio sem Sarjeta (m)	MFC05	2.695,00

5.3.3 Sarjeta de corte

Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado no pé do corte (próximo à pista) e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Volume 02.

<u>Dispositivo: Sarjeta de Corte</u>						<u>GO-330 C</u>	
Estaca		Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Observações	
Inicial	Final						
17 + 5,00	44 + 7,00	STC02	GO-330 C	E	542,00	Ligar em caixa saída na est.	44 + 7,0
13 + 0,00	50 + 0,00	STC02	GO-330 C	D	740,00	Ligar em STC02 saída na est.	50 + 0,0
TOTAL Sarjeta de corte (m)						STC02	1.282,00

<u>Dispositivo: Sarjeta de Corte</u>						<u>GO-330 Sul</u>	
Estaca		Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Observações	
Inicial	Final						
155 + 10,00	159 + 15,00	STC02	GO-330 Sul	E	85,00	Ligar em VPA saída na est.	159 + 15,0
163 + 0,00	164 + 5,00	STC02	GO-330 Sul	E	25,00	Ligar em VPC saída na est.	164 + 5,0
164 + 5,00	168 + 0,00	STC02	GO-330 Sul	E	75,00	Ligar em VPC saída na est.	164 + 5,0
TOTAL Sarjeta de corte (m)						STC02	185,00

<u>Dispositivo: Sarjeta de Corte</u>						<u>GO-330 Norte</u>	
Estaca		Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Observações	
Inicial	Final						
50 + 0,00	55 + 10,00	STC02	GO-330 Norte	D	186,85	Ligar em caixa saída na est.	55 + 10,0
111 + 0,00	119 + 10,00	STC02	GO-330 Norte	D	170,00	DES02 saída na est.	119 + 10,0
TOTAL Sarjeta de corte (m)						STC02	356,85

<u>Dispositivo: Sarjeta de Corte</u>						<u>TOTAL</u>	
TOTAL Sarjeta de corte (m)						STC02	1.823,85

5.3.4 Sarjeta de canteiro central

Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado no canteiro central e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Volume 02.

<u>Dispositivo: Sarjeta de Canteiro Central</u>					<u>Marginal Norte</u>	
Estaca		Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Observações
Inicial	Final					
18 + 15,00	54 + 15,00	SCC01	Marginal Norte	E	720,00	Ligar em Caixa Coletora saída na est.
TOTAL Sarjeta de Canteiro Central (m)					SCC01	720,00

5.3.5 Valeta de corte

Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado na crista do corte, talude da pista, e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Volume 02. As valetas de concreto utilizadas nas bermas de corte também foram quantificadas neste item.

Foram considerados mais 20,0 metros de valeta para saída destas e ligação aos dissipadores.

Dispositivo: Valeta de Proteção de Corte								GO-330 Sul						
Estaca				Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Observações						
Inicial		Final												
154	+	15,00	159	+	15,00	VPC04	GO-330 Sul	E	100,00	Ligar em VPA	saída na est.	159	+	15,0
163	+	0,00	169	+	0,00	VPC04	GO-330 Sul	E	120,00	Ligar em VPA	saída na est.	163	+	0,0
TOTAL Valeta de proteção de corte em concreto (m)								VPC04	220,00					

5.3.6 Valeta de aterro

Dispositivo de contenção e guia de escoamento superficial locado no pé do aterro, talude da pista, e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Volume 02. As valetas de concreto utilizadas nas bermas de corte também foram quantificadas neste item.

Foram considerados mais 20,0 metros de valeta para saída destas e ligação aos dissipadores.

Dispositivo: Valeta de Proteção de Aterro									GO-330 Sul					
Estaca					Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Observações					
Inicial		Final												
124	+	5,00	149,00	+	0,00	VPA04	GO-330 Sul	E	495,00	DES03	saída na est.	124	+	5,0
154	+	0,00	154,00	+	15,00	VPA04	GO-330 Sul	E	15,00	Ligar em VPC	saída na est.	154	+	15,0
159	+	15,00	162,00	+	5,00	VPA04	GO-330 Sul	E	50,00	Ligar em caixa	saída na est.	162	+	5,0
162	+	10,00	163,00	+	0,00	VPA04	GO-330 Sul	E	10,00	Ligar em caixa	saída na est.	162	+	10,0
169	+	0,00	173,00	+	0,00	VPA04	GO-330 Sul	E	80,00	Ligar em VPC	saída na est.	169	+	0,0
TOTAL Valeta de proteção de aterro em concreto (m)									VPA04	650,00				
TOTAL (m) Final de valeta em concreto para saída em dissipador									VPA04	20,00				

5.3.7 Entrada d'água / Descida d'água

Dispositivos de deságue dos meios fios, sarjetas e valetas, posicionados perpendicularmente à pista, no corpo do talude e medido por metro linear.

Dispositivo: Descida d'água							Marginal Norte			
Localização						Descida d'água			Entradas d'água	
Estaca			Tipo	Pista	Lado	Tipo	Extensão (m)	Observação	Tipo	Unid.
18	+	15,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	1,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
21	+	18,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	3,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
25	+	10,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	4,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
29	+	2,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	1,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
30	+	18,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	2,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
36	+	5,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	1,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
40	+	2,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	1,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
43	+	2,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	1,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
46	+	5,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	1,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
49	+	10,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	1,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
52	+	18,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	1,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
54	+	5,00	DAR02	Marginal Norte	E	LISA	2,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
TOTAL Descida d'água lisa (m)								DAR03	0,00	
TOTAL Descida d'água lisa (un)								DAR03	0,00	
TOTAL Descida d'água lisa (m)								DAR02	19,00	
TOTAL Descida d'água lisa (un)								DAR02	12,00	
TOTAL Descida d'água em degraus - aterro (m)								DAD02	0,00	
TOTAL Descida d'água em degraus - aterro (un)								DAD02	0,00	
TOTAL Entrada greide contínuo (un)								EDA01	12,00	
TOTAL Entrada greide ponto baixo (un)								EDA02	0,00	

Dispositivo: Descida d'água							Pista Sul			
Localização						Descida d'água			Entradas d'água	
Estaca			Tipo	Pista	Lado	Tipo	Extensão (m)	Observação	Tipo	Unid.
49	+	10,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	4,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
54	+	18,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	6,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
60	+	0,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	7,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
65	+	0,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	6,00	-	PONTO BAIXO	1,00
69	+	5,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	7,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
73	+	10,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	7,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
77	+	18,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	6,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
82	+	0,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	6,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
120	+	18,00	DAD02	GO-330_Sul	E	DEGRAUS	10,00	-	GREIDE CONTINUO	1,00
125	+	10,00	DAR02	GO-330_Sul	E	LISA	4,00	-	PONTO BAIXO	1,00
TOTAL Descida d'água lisa (m)								DAR03	0,00	
TOTAL Descida d'água lisa (un)								DAR03	0,00	
TOTAL Descida d'água lisa (m)								DAR02	53,00	
TOTAL Descida d'água lisa (un)								DAR02	9,00	
TOTAL Descida d'água em degraus - aterro (m)								DAD02	10,00	
TOTAL Descida d'água em degraus - aterro (un)								DAD02	1,00	
TOTAL Entrada greide contínuo (un)								EDA01	8,00	
TOTAL Entrada greide ponto baixo (un)								EDA02	2,00	

Dispositivo: Descida d'água						Pista Norte			
Localização				Descida d'água			Entradas d'água		
Estaca			Tipo	Pista	Lado	Tipo	Extensão (m)	Observação	Unid.
64	+	0,00	DAR02	GO-330_Norte	D	LISA	4,00	-	PONTO BAIXO 1,00
92	+	0,00	DAR02	GO-330_Norte	D	LISA	5,00	-	GREIDE CONTINUO 1,00
99	+	0,00	DAR03	GO-330_Norte	D	LISA	8,00	-	GREIDE CONTINUO 1,00
103	+	10,00	DAR02	GO-330_Norte	D	LISA	5,00	-	GREIDE CONTINUO 1,00
108	+	0,00	DAR02	GO-330_Norte	D	LISA	4,00	-	GREIDE CONTINUO 1,00
122	+	0,00	DAD02	GO-330_Norte	D	DEGRAUS	15,00	-	GREIDE CONTINUO 1,00
125	+	0,00	DAR02	GO-330_Norte	D	LISA	4,00	-	PONTO BAIXO 1,00
159	+	10,00	DAR03	GO-330_Norte	D	LISA	8,00	-	GREIDE CONTINUO 1,00
163	+	0,00	DAR03	GO-330_Norte	D	LISA	8,00	-	PONTO BAIXO 1,00
166	+	0,00	DAR02	GO-330_Norte	D	LISA	7,00	-	GREIDE CONTINUO 1,00
TOTAL Descida d'água lisa (m)								DAR03	24,00
TOTAL Descida d'água lisa (un)								DAR03	3,00
TOTAL Descida d'água lisa (m)								DAR02	29,00
TOTAL Descida d'água lisa (un)								DAR02	6,00
TOTAL Descida d'água em degraus - aterro (m)								DAD02	15,00
TOTAL Descida d'água em degraus - aterro (un)								DAD02	1,00
TOTAL Entrada greide contínuo (un)								EDA01	7,00
TOTAL Entrada greide ponto baixo (un)								EDA02	3,00

TOTAL		
TOTAL Descida d'água lisa (m)	DAR03	24,00
TOTAL Descida d'água lisa (un)	DAR03	3,00
TOTAL Descida d'água lisa (m)	DAR02	101,00
TOTAL Descida d'água lisa (un)	DAR02	27,00
TOTAL Descida d'água em degraus - aterro (m)	DAD02	25,00
TOTAL Descida d'água em degraus - aterro (un)	DAD02	2,00
TOTAL Entrada greide contínuo (un)	EDA01	27,00
TOTAL Entrada greide ponto baixo (un)	EDA02	5,00

5.3.8 Dreno longitudinal profundo

Dispositivo de drenagem profunda locado nos bordos das vias (enterrados) e medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Volume 02. Foram considerados mais 20,0 metros de dreno saída deste dispositivo e ligação às bocas de dreno.

Dispositivo: Dreno								GO-330 C						
Estaca				Tipo	Pista	Lado	Extensão (m)	Observações						
Inicial		Final												
18	+	0,00	43	+	5,00	DPS07	GO-330 C	D	505,00	-	saída na est.	43,00	+	5,00
43	+	5,00	-	+	-	DPS07	GO-330 C	D	20,00	Ligar em dreno	0,00	0,00	0,00	0,00
20	+	0,00	44	+	6,00	DPS07	GO-330 C	E	486,00	-	saída na est.	44,00	+	6,00
44	+	6,00	-	+	-	DPS07	GO-330 C	E	1,50	Ligar em Caixa Coletora	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL Dreno em solo								DPS07 (m)		1.012,50				

5.3.9 Escavação de material para execução do Dreno

O volume de escavação seguiu as taxas apresentadas na tabela de Quantidades Unitárias do ÁLBUM DE PROJETOS-TIPO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM 4ª EDIÇÃO (Publicação IPR-736) DNIT, sendo 0,75 m³/m de DPS07 e 0,20m³/m de DPR02.

- ✓ Vdreno = Extensão (DPS 07) x 0,75
- ✓ Volume total de escavação = 759,38 m³

5.3.10 Dissipador de energia

Dispositivo para dissipação de energia, locado no final do deságue e medido por unidades necessárias, conforme apresentado a seguir:

Dispositivo: Dissipador de Energia				GO-330 Sul		
Estaca		Bordo	Tipo			Quant.
Dissipadores de Descida d'água						
60	+	0,00	E	Saída de descida d'água	DEB01	1
65	+	0,00	E	Saída de descida d'água	DEB01	1
69	+	5,00	E	Saída de descida d'água	DEB01	1
73	+	10,00	E	Saída de descida d'água	DEB01	1
77	+	18,00	E	Saída de descida d'água	DEB01	1
82	+	0,00	E	Saída de descida d'água	DEB01	1
120	+	18,00	E	Saída de descida d'água	DEB02	1
Dissipadores de Valetas						
124	+	5,00	E	Saída de VPA	DES03	1
TOTAL DEB01 (unid)				6,00		
TOTAL DEB02 (unid)				1,00		
TOTAL DES02 (unid)				0,00		
TOTAL DES03 (unid)				1,00		

Dispositivo: Dissipador de Energia					GO-330 Norte		
Estaca			Bordo	Tipo			Quant.
Dissipadores de Descida d'água							
64	+	0,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
92	+	0,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
99	+	0,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
103	+	10,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
108	+	0,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
122	+	0,00	E	Saída de descida d'água		DEB02	1
125	+	0,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
159	+	10,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
163	+	0,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
166	+	0,00	E	Saída de descida d'água		DEB01	1
Dissipadores de Sarjetas de corte							
119	+	10,00	D	Saída de sarjeta		DES02	1
TOTAL DEB01 (unid)					9,00		
TOTAL DEB02 (unid)					1,00		
TOTAL DES02 (unid)					1,00		
TOTAL DES03 (unid)					0,00		
Dispositivo: Dissipadores de Energia					TOTAL:		
TOTAL DEB01 (unid)					15,00		
TOTAL DEB02 (unid)					2,00		
TOTAL DES02 (unid)					1,00		
TOTAL DES03 (unid)					1,00		

5.3.11 Grelha transversal

Dispositivo para coleta de água, locado transversalmente nas ruas adjacentes, é medido por unidades necessárias, conforme apresentado em notas de serviços no Volume 02.

Dispositivo: Grelha Transversal							Marginal Norte	
BL nº	Estaca		Pista	Lado	Extensão (m)	TIPO CCS	H (m)	Observação
	Inicial	Final						
1	25 + 17,00	26 + 7,00	Marginal Norte	Esquerdo	10,00	-	-	-
2	30 + 19,00	31 + 12,00	Marginal Norte	Esquerdo	13,00	-	-	-
TOTAL Grelha em Aço - Extensão de perfis ASTM A36 (m)								181,46
TOTAL Aço em perfis ASTM A36 (kg)								2.358,98
TOTAL Estrutura de Concreto (m³)								5,80

5.3.12 Abertura em Passeio

Dispositivo para transposição de sarjetas de corte medido por metro linear, conforme apresentado em notas de serviços no Volume 02.

Dispositivo: Abertura no passeio						Marginal Norte			
Estaca						Pista	Lado	Largura (m)	Quant. (unid)
Inicial			Final						
25	+	14,00	25	+	17,00	Marginal Norte	E	3,0	1,00
31	+	13,00	32	+	16,00	Marginal Norte	E	23,0	1,00
32	+	5,00	-	+	-	Marginal Norte	E	1,2	1,00
TOTAL Abertura no passeio (Unid)							3,00		
TOTAL Forma (m²)							88,85		
TOTAL Concreto FCK=15 MPA (m³)							2,70		
TOTAL Aço CA50/60 (kg)							88,25		

5.3.13 Bueiros de Drenagem

5.3.13.1 Escavação de vala em material de 1ª categoria

Para o cálculo de escavação, temos a seguinte equação:

$$Ve = A \times L$$

Ve = Volume de escavação (m³);

A = Área de escavação (m²);

L = Extensão do corpo do bueiro (m).

- ✓ Total de Escavação Mecanizada de valas (90%) = 3.777,64 m³
- ✓ Total de Escavação Manual de valas (10%) = 419,74 m³
- ✓ Total de Escavação = 4.197,38 m³

5.3.13.2 Reaterro e compactação p/ bueiros

É o volume de material utilizado para preencher a vala após a colocação dos corpos de bueiros.

- ✓ Total de Geral de Reaterro de valas = 3.880,12 m³

5.3.13.3 Carga de entulhos

Corresponde ao carregamento do caminhão de transporte com os volumes de solo escavado nas valas que não será utilizado no reaterro das mesmas, multiplicado pelo empolamento que é de 1,3. Seu volume resulta da subtração do volume de solo de reaterro do volume total de solo escavado.

- ✓ Carga de entulhos = (escavação mecânica de vala) – (reaterro) x 1,3 = 412,44 m³

5.3.13.4 Transporte de material escavado

O solo que foi escavado das valas e que não será utilizado no reaterro precisa ser transportado para o Aterro Sanitário da cidade de Catalão. Corresponde ao volume de carga mecanizada multiplicada pela distância média de transporte do canteiro de obras até o Aterro, que é de 8,10 km.

- ✓ Transporte de material escavado = carga x distância = 3.340,75 m³xkm

5.3.13.5 Corpo BSTC (exceto escavação) AC/BC

Para o Projeto foram separados os Corpos de Bueiro Simples Tubular de Concreto – BSTC, de acordo com o diâmetro e tipo de tubo, conforme NS.

- ✓ BSTC d = 80 cm = 290,00 m

5.3.13.6 Boca BSTC (exceto escavação) AC/BC

A quantidade de Bocas para BSTC estão conforme NS.

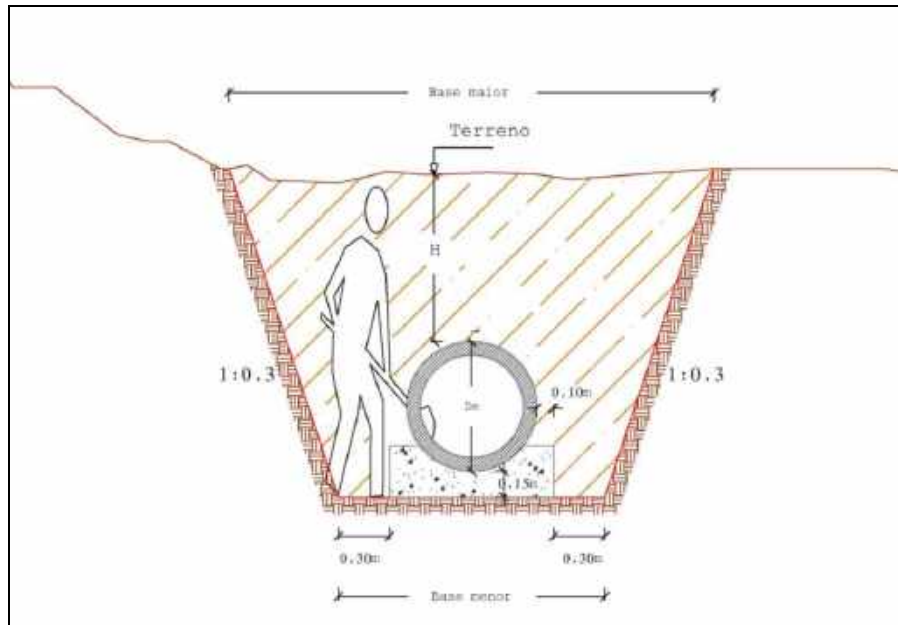
- ✓ D = 80 cm = 2,00 unid

5.3.14 Bueiros de Talvegue

5.3.14.1 Bueiros Tubulares

XVII. Escavação de vala em solo de 1ª cat. – BSTC d = 1,00 m

Considera-se para escavação das valas, o produto entre a extensão do bueiro pela área (seção transversal) da vala. O cálculo da área seccional dos bueiros, segue o preconizado pelo *IPR-736, Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem – 5ª Edição do DNIT*. É estabelecido para a escavação da vala, folga de trabalho de 30 centímetros para cada lado em bueiros tubulares de acordo com a Norma DNIT 023/2006-ES. Os taludes possuem inclinação de 1:0,30 nas laterais da vala, como mostra a figura a seguir:



- ✓ Volume de escavação Mecanizada de valas = $31,00 \text{ m} \times 3,14 \text{ m}^2 \times 90 \% = 87,60 \text{ m}^3$
- ✓ Volume de escavação Manual de valas = $31,00 \text{ m} \times 3,14 \text{ m}^2 \times 10 \% = 9,73 \text{ m}^3$
- ✓ Volume total de escavação - BSTC d=1,00 = $87,60 + 9,73 = 97,33 \text{ m}^3$

XVIII. Reaterro e compactação p/ bueiros

É o volume de material utilizado para preencher a vala após a colocação dos corpos de bueiros.

- ✓ Total de Geral de Reaterro de valas = $47,42 \text{ m}^3$

XIX. Carga de entulhos

Corresponde ao carregamento do caminhão de transporte com os volumes de solo escavado nas valas que não será utilizado no reaterro das mesmas, multiplicado pelo empolamento do solo que é de 1,3. Seu volume resulta da subtração do volume de solo de reaterro do volume total de solo escavado.

- ✓ Carga de entulhos = (escavação mecânica de vala) – (reaterro) $\times 1,3 = 64,88 \text{ m}^3$

XX. Transporte de material escavado

O solo que foi escavado das valas e que não será utilizado no reaterro precisa ser transportado para o Aterro Sanitário da cidade de Catalão. Corresponde ao volume de carga mecanizada multiplicada pela distância média de transporte do canteiro de obras até o Aterro, que é de 8,10 km.

- ✓ Transporte de material escavado = carga $\times$ distância = $525,55 \text{ m}^3 \times \text{km}$

XXI. Tubo de concreto - BSTC d = 1,00 m

É quantificado por metro linear, conforme IPR-736, *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem – 5ª Edição do DNIT*, conforme NS.

- ✓ BSTC d = 1,00 m = 31,00 m

XXII. Boca BSTC d = 1,00 m (exceto escavação) AC/BC

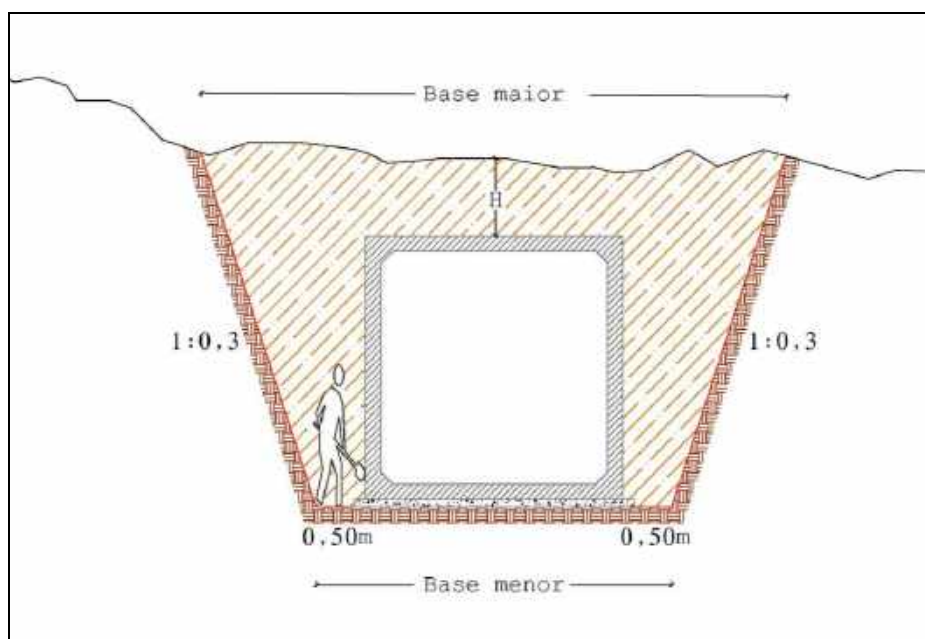
As quantidades de Boca para BSTC estão conforme NS.

- ✓ Boca BSTC D = 1,00 m = 2,00 unid

5.3.14.2 Bueiros Celulares

XXIII. Escavação de vala em solo de 1ª cat. – BSCC 2,5 x 2,5 m

Considera-se para escavação das valas, o produto entre a extensão do bueiro pela área (seção transversal) da vala. O cálculo da área seccional dos bueiros, segue o preconizado pelo *IPR-736, Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem – 5ª Edição do DNIT*. É estabelecido para a escavação da vala folga de trabalho de 50 centímetros de cada lado para bueiros celulares de acordo com a Norma DNIT 025/2004-ES. Os taludes possuem inclinação de 1:0,30 nas laterais da vala, como mostra a figura a seguir:



- ✓ Volume de escavação Mecanizada de valas = 39,00 m x 15,60 m² x 90 % = 547,56 m³
- ✓ Volume de escavação Manual de valas = 39,00 m x 15,60 m² x 10 % = 60,84 m³
- ✓ Volume total de escavação – BSCC 2,5 x 2,5 = 547,56 + 60,84 = 608,40 m³

XXIV. Reaterro e compactação p/ bueiros

É o volume de material utilizado para preencher a vala após a colocação dos corpos de bueiros.

- ✓ Total de Geral de Reaterro de valas = 280,41 m³

XXV. Carga de entulhos

Corresponde ao carregamento do caminhão de transporte com os volumes de solo escavado nas valas que não será utilizado no reaterro das mesmas, multiplicado pelo empolamento do solo que é de 1,3. Seu volume resulta da subtração do volume de solo de reaterro do volume total de solo escavado.

- ✓ Carga de entulhos = (escavação mecânica de vala) – (reaterro) x 1,3 = 426,39 m³

XXVI. Transporte de material escavado

O solo que foi escavado das valas e que não será utilizado no reaterro precisa ser transportado para o Aterro Sanitário da cidade de Catalão. Corresponde ao volume de carga mecanizada multiplicada pela distância média de transporte do canteiro de obras até o Aterro, que é de 8,10 km.

- ✓ Transporte de material escavado = carga x distância = 3.453,73 m³xkm

XXVII. Corpo BSCC – seção 2,50 x 2,50 m fechada pré-moldado – tipo III – areia e brita comerciais

Estruturas pré-moldadas (aduelas), com dimensões padronizadas, quantificadas por metro (m), conforme NS.

- ✓ BSCC 2,50 x 2,50 = 39,00 m

XXVIII. Boca BSCC 2,50 x 2,50 m – Esc=15° AC/BC

São quantificadas por unidades, conforme IPR-736, *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem – 5ª Edição do DNIT*, conforme NS.

- ✓ Boca BSCC 2,50 x 2,50 = 1,00 unid

5.3.14.3 Dissipador de energia

Dispositivo para dissipação de energia, locado no final do deságua e medido por unidades necessárias, conforme apresentado a seguir:

- ✓ Dissipador de Energia – DEB 04 = 2,00 unid
- ✓ Dissipador de Energia – DEB 05 = 1,00 unid

5.3.14.4 Caixa coletora de sarjeta

Dispositivo de coleta de deságue e conexão para lançamentos de sarjetas e medido por unidades necessárias, conforme apresentado a seguir:

- ✓ Sarjeta – CCS 02 - 1,00 unid
- ✓ Sarjeta – CCS 06 - 2,00 unid
- ✓ Sarjeta – CCS 10 - 2,00 unid
- ✓ Sarjeta – CCS 18 - 2,00 unid

5.3.14.5 Escavação de vala em mater. de 1ª cat. (CAIXAS).

O Volume de escavação das caixas coletoras (CCS) foi obtido através do produto entre a quantidade de caixas e as taxas de escavação, conforme apresentado na tabela de Quantidades Unitárias do ÁLBUM DE PROJETOS-TIPO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM 4ª EDIÇÃO (Publicação IPR-736) DNIT.

- ✓ Total de Escavação p/ Caixas Coletoras = 159 m³

5.3.14.6 Reaterro e compactação p/ caixas

O Volume reaterro (apiloamento) das caixas coletoras (CCS) foi obtido através do produto entre a quantidade de caixas e as taxas de apiloamento, conforme apresentado na tabela de Quantidades Unitárias do ÁLBUM DE PROJETOS-TIPO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM 4ª EDIÇÃO (Publicação IPR-736) DNIT.

- ✓ Total de Apiloamento p/ Caixas Coletoras= 49,00 m³

5.3.14.7 Carga de entulhos

Corresponde ao carregamento do caminhão de transporte com os volumes de solo escavado nas valas que não será utilizado no reaterro das mesmas, multiplicado pelo empolamento que é de 1,3. Seu volume resulta da subtração do volume de solo de reaterro do volume total de solo escavado.

- ✓ Carga de entulhos = (escavação mecânica de vala) – (reaterro) x 1,3 = 143,00m³

5.3.14.8 Transporte de material escavado

O solo que foi escavado das valas e que não será utilizado no reaterro precisa ser transportado para o Aterro Sanitário da cidade de Catalão. Corresponde ao volume de carga mecanizada multiplicada pela distância média de transporte do canteiro de obras até o Aterro, que é de 8,10 km.

- ✓ Transporte de material escavado = carga x distância = 1.158,30 m³xkm

5.4 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

5.4.1 Calçada em concreto desempenado 15MPa - e = 5 cm (AC/BC)

A calçada foi projetada com 2,0 m após a estaca 7 até à estaca 27, e 3,0 m para os passeios complementares à obra de arte. Quantificada em metros quadrados conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Calçada em concreto desempenado = 991,89 m²

5.4.2 Lastro de brita (BC)

O lastro de brita será executado na calçada antes do concreto. Dessa forma, o lastro de brita corresponde a área do concreto multiplicada por 5 cm de espessura.

- ✓ Lastro de brita = 991,89 m² x 5 cm = 49,59 m³

5.4.3 Revestimento vegetal em placas (grama)

O plantio de grama será realizado no canteiro central, e nas áreas entre o bordo da pista e o início dos taludes. Quantificada em metros quadrados conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Plantio grama esmeralda em placa = 33.787,59 m²

5.4.4 Revestimento vegetal por hidrossemeadura

O plantio será realizado nos taludes de corte e aterro. Quantificado por metro quadrado, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Revestimento vegetal por hidrossemeadura = 13.747,36 m²

5.4.5 Defesa metálica semimaleável simples

Dispositivo de contenção longitudinal localizado nos aterros elevados e para proteção de obstáculos fixos. Dimensionada por metro linear, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Defesa metálica semimaleável simples = 2.376,00 m

5.4.6 Ancoragem defesa semimaleável simples

Terminal abatido utilizado para encerrar/iniciar de forma segura os segmentos de defesa. Quantificada por metro linear, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Ancoragem defesa semimaleável simples = 176,00 m

5.4.7 Barreira de segurança simples

Dispositivo de proteção contínuo, moldado em concreto armado, de forma e resistência e dimensões adequadas, com o objetivo de se evitar que veículos descontrolados provoquem danos às pessoas e propriedades, sem pôr em risco os veículos que com elas possam colidir, bem como seus ocupantes. Dimensionada por metro linear, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Barreira de segurança simples = 366,00 m

5.4.8 Trecho inicial barreira de segurança simples

Trecho composto por 3,0 m de extensão. Sua fundação é prolongada em 10 cm e a primeira metade de seu comprimento recebe reforço na armadura. Dimensionado por metro linear, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Trecho inicial barreira de segurança simples = 60,00 m

5.4.9 Barreira de segurança dupla

Dispositivo de proteção contínuo, moldado em concreto armado, de forma e resistência e dimensões adequadas, com o objetivo de se evitar que veículos descontrolados provoquem danos às pessoas e propriedades, sem pôr em risco os veículos que com elas possam colidir, bem como seus ocupantes. O dispositivo é capaz de realizar esta função em ambos os lados. Localizada no canteiro central, no acesso e saída da obra de arte especial da Marginal Botafogo. Dimensionada por metro linear, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Barreira de segurança dupla = 792,00 m

5.4.10 Trecho inicial barreira de segurança dupla

Esse dispositivo possui as mesmas considerações do trecho inicial da barreira de segurança simples, variando sua seção transversal. Dimensionado por metro linear, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Trecho inicial barreira de segurança dupla = 6,00 m

5.4.11 Transição de defesa em elemento rígido

Dispositivo que aumenta a rigidez de forma gradativa entre o elemento menos rígido até o de maior rigidez. Foi projetado na junção entre defesa metálica e barreira de concreto na rodovia GO-330. Quantificada por unidade, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Transição de defesa em elemento rígido = 2,00 unidades

5.4.12 Terminal absorvedor de energia

Terminal apropriado para vias com velocidade entre 60 e 80km/h. Esse dispositivo absorve a energia cinética do veículo errante quando impactado frontalmente. Quantificado por unidade, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Terminal absorvedor de energia = 16,00 unidades

5.4.13 Transporte comercial de defesa metálica

Foi quantificado o transporte dos dispositivos de segurança (transição e terminal absorvedor) da fábrica até a obra. Quantificado em t.km, da seguinte forma:

- ✓ Transporte comercial = $[(2,00 \text{ un} \times 0,395 \text{ t}) + (16,00 \text{ un} \times 0,3 \text{ t})] \times 1.050,00 \text{ km} = 5.869,50 \text{ t.km}$

Dispositivo de Fechamento

5.4.14 Guarda-corpo

Dispositivo de proteção de 1,00m de altura, utilizado na travessia de pedestre junto a obra de arte. Dimensionado por metro quadrado, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Guarda-corpo = 58,00 m²

5.4.15 Cerca de vedação da faixa de domínio em madeira

Dispositivo utilizado para delimitar a faixa de domínio e as propriedades. Assim como os outros dispositivos, foi projetada para substituir os segmentos existentes. Quantificada por metro linear, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Cerca de vedação da faixa de domínio em madeira = 1.351,00 m

Relocação ou Remoção

5.4.16 Rede Elétrica

Será necessária a relocação de 7,00 postes de rede elétrica localizados em diferentes pontos do projeto. Além, da relocação dessas unidades, a fiação sofrerá interferência.

5.4.17 Remoção de cerca

Foi quantificada toda a remoção das cercas existentes localizadas em conflito com a execução do projeto. Quantificada por metro linear, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Remoção de cerca = 1.332,00 m
- ✓ Volume - Remoção de cerca = 6,82 m³

5.4.18 Demolição de concreto armado (muro e passarela)

A demolição dos dispositivos que possuem armadura foi quantificada como concreto armado, são eles: muro (alvenaria) e passarela subterrânea (passagem subterrânea para pedestres). Sendo o muro quantificado em metro, o volume é obtido através do produto entre a extensão (apresentada em notas de serviço Volume 02), a altura e a espessura do muro. Já a passarela é quantificada por metros cúbicos, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Demolição de muro = $66,00 \times 2,00 \times 19,80 \text{ m}^3$
- ✓ Demolição de passarela = 52,72 m³
- ✓ Demolição de concreto armado = $19,80 + 52,72 = 72,52 \text{ m}^3$

5.4.19 Demolição de concreto simples (calçada e acesso à passarela)

Nesse item foi quantificada a demolição da calçada existente quando localizada em conflito com a execução do projeto e o acesso à passarela (passagem subterrânea para pedestres). Sendo a calçada quantificada em metros quadrados, o volume para demolição é obtido através do produto entre a área de superfície da calçada e a espessura (0,05 metros). Já o acesso à passarela é quantificado por metros cúbicos, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Demolição de calçada = $925,00 \times 0,05 = 46,25 \text{ m}^2$
- ✓ Demolição de acesso à passarela = 24,73 m²
- ✓ Demolição de concreto simples = $46,25 + 24,73 = 70,98 \text{ m}^3$

5.4.20 Demolição de corrimão (passarela)

Nesse item foi quantificada a demolição do corrimão da passarela existente na GO-330 (estaca 27+10,00). Quantificada em metros, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

- ✓ Demolição de corrimão (passarela) = 53,50 m
- ✓ Volume - Demolição de corrimão (passarela) = 1,07 m³

5.4.21 Carga de entulho (bota-fora)

Foi quantificado o volume de materiais retirados, que não serão utilizados. Quantificado em m³, com o somatório dos volumes de remoção de cerca, demolição de concreto simples, concreto armado, e demolição de corrimão, acrescido de 40% de empolamento:

✓ $\text{Carga de entulho} = 203,82 \times 1,40 = 285,35 \text{ m}^3$

5.4.22 Transporte de entulho (bota-fora)

Foi quantificado o transporte do volume de carga de entulho. Quantificado em m³.km, da seguinte forma:

✓ $\text{Transporte comercial} = 285,35 \text{ m}^3 \times 11,00 \text{ km} = 3.138,87 \text{ m}^3.\text{km}$

5.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

5.5.1 Pintura com termoplástico p/ aspersão - Hot spray (1,50mm)

- Linha Simples Contínua (LFO-1)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
1 - Linha Simples Contínua (LFO-1)	225,00	EIXO	Contínua	Amarela	0,10	22,50
Total (m²)						22,50

$A = \text{extensão} \times \text{largura}$

$A = 225,00 \times 0,10$

$A = 22,50 \text{ m}^2$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização página 19.

- Linha Dupla Contínua (LFO-3)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
2 - Linha Dupla Contínua (LFO-3)	30,00	EIXO	Dupla/Contínua	Amarela	0,10	6,00
Total (m²)						6,00

$A = \text{extensão} \times \text{largura}$

$A = 2 \times 30,00 \times 0,10$

$A = 6,00 \text{ m}^2$

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
3 - Linha Dupla Contínua (LFO-3)	424,00	EIXO	Dupla/Contínua	Amarela	0,15	127,20
Total (m²)						127,20

$A = \text{extensão} \times \text{largura}$

$A = 2 \times 424,00 \times 0,15$

$A = 127,20 \text{ m}^2$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. LFO-3 sendo calculadas da seguinte maneira: $2,00 \times \text{extensão longitudinal} \times \text{largura}$. Consultar também nota de serviço de sinalização página 19.

- Linha Simples Contínua (LMS-1)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
4 - Linha Simples Contínua (LMS-1)	75,00	EIXO	Contínua	Branca	0,10	7,50
Total (m²)						7,50

$A = \text{extensão} \times \text{largura}$

$$A = 75,00 \times 0,10$$

$$A = 7,50 \text{ m}^2$$

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
5 - Linha Simples Contínua (LMS-1)	410,00	EIXO	Contínua	Branca	0,15	61,50
Total (m²)						61,50

$$A = \text{extensão} \times \text{largura}$$

$$A = 410,00 \times 0,15$$

$$A = 61,50 \text{ m}^2$$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização página 19.

- Linhas Simples Seccionada (LMS-2)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
6 - Linha Simples Seccionada (LMS-2)	1.063,00	EIXO	2x6	Branca	0,10	26,58
Total (m²)						26,58

$$A = \text{extensão} \times \text{largura}$$

$$A = 1.063,00 / (2+6) \times 2 \times 0,10$$

$$A = 26,58 \text{ m}^2$$

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
7 - Linha Simples Seccionada (LMS-2)	6.430,00	EIXO	3x9	Branca	0,15	241,13
Total (m²)						241,13

$$A = \text{extensão} \times \text{largura}$$

$$A = 6.430,00 / (3+9) \times 2 \times 0,15$$

$$A = 241,13 \text{ m}^2$$

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. LMS-2 sendo calculadas da seguinte maneira: *extensão longitudinal / (segmento pintado + segmento não pintado) x segmento pintado x largura*. Consultar também nota de serviço de sinalização página 19.

- Linha de Bordo (LBO)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
8 - Linha de Bordo (LBO)	4.112,00	LE/LD	contínua	Branca	0,10	411,20
Total (m²)						411,20

$$A = \text{extensão} \times \text{largura}$$

$$A = 4.112,00 \times 0,10$$

$$A = 411,20 \text{ m}^2$$

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
9 - Linha de Bordo (LBO)	12.751,00	LE/LD	contínua	Branca	0,15	1.912,65
Total (m²)						1.912,65

A = extensão x largura

A = 12.751,00 x 0,15

A = 1.912,65 m²

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização páginas 19 e 20.

- Linha de Continuidade (LCO)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
10 - Linha de Continuidade (LCO)	94,00	EIXO	1x1	Branca	0,10	4,70
Total (m²)						4,70

A = extensão x largura

A = 94,00 / (1+1) x 1 x 0,10

A = 4,70 m²

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
11 - Linha de Continuidade (LCO)	2.047,00	EIXO	2x2	Branca	0,15	153,53
Total (m²)						153,53

A = extensão x largura

A = 2.047,00 / (2+2) x 2 x 0,15

A = 153,53 m²

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. LCO sendo calculadas da seguinte maneira: para 40 km/h e 60 km/h → *extensão longitudinal / segmento pintado (1,00 m) + segmento não pintado (1,00 m) x segmento pintado (1,00 m) x largura*, para 80 km/h → *extensão longitudinal / segmento pintado (2,00 m) + segmento não pintado (2,00 m) x segmento pintado (2,00 m) x largura*. Consultar também nota de serviço de sinalização página 20.

- Linha de Retenção (LRE)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
12 - Linha de Retenção (LRE)	130,29	TRANSVERSAL	Contínua	Branca	0,40	52,12
Total (m²)						52,12

A = extensão x largura

A = 130,29 x 0,40

A = 52,12 m²

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização página 20.

- Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
13 - Faixa de Travessia de Pedestres (FTP)	29,75	TRANSVERSAL	0,3 x 0,5 x 3,0	Branca	0,30	31,61
Total (m²)						31,61

A = extensão x largura

A = 29,75 / (0,30 + 0,50) x 0,30 x 0,40

A = 31,61 m²

As faixas de travessia de pedestres são calculadas da seguinte maneira: extensão longitudinal da faixa / (segmento pintado (0,30 m) + segmento não pintado (0,50 m)) x segmento pintado (0,30 m) x largura (3,00 m). Consultar também nota de serviço de sinalização páginas 20 E 21.

- Linha de Canalização (LCA)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
14 - Linha de Canalização (LCA)	99,00	LD/LE	Contínua	Branca	0,10	9,90
Total (m²)						9,90

A = extensão x largura

A = 99,00 x 0,10

A = 9,90 m²

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
15 - Linha de Canalização (LCA)	1.285,00	LD/LE	Contínua	Branca	0,15	192,75
Total (m²)						192,75

A = extensão x largura

A = 1.285,00 x 0,15

A = 192,75 m²

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
16 - Linha de Canalização (LCA)	150,00	LD/LE	Contínua	Amarela	0,15	22,50
Total (m²)						22,50

A = extensão x largura

A = 150,00 x 0,15

A = 22,50 m²

Obs.: A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização página 21.

- Zebrado de Preenchimento de Área Não Utilizável (ZPA)

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
17 - Zebrado (ZPA)	17,00	LD/LE	0,3 x 1,1	Amarela	0,30	6,92
Total (m²)						6,92

$A = \text{extensão} \times \text{largura}$

$A = 17,00 / (0,30+1,10) \times 0,30 \times \text{largura média}$

$A = 6,92 \text{ m}^2$

Item	Extensão	Bordo	Proporção	Cor	Largura (m)	Área (m²)
18 - Zebrado (ZPA)	1.279,00	LD/LE	0,4 x 1,2	Branca / Amarela	0,40	616,88
Total (m²)						616,88

$A = \text{extensão} \times \text{largura}$

$A = 1.279,00 / (0,40+1,20) \times 0,40 \times \text{largura média}$

$A = 616,88 \text{ m}^2$

As áreas zebradas são levantadas com base no projeto em planta, sendo calculadas da seguinte maneira: *extensão do zebrado / (segmento pintado + segmento não pintado) x segmento pintado x largura média*. A extensão informada, foi retirada do projeto em planta. Consultar também nota de serviço de sinalização página 21.

5.5.2 Pintura com termoplástico extrudado (3,00mm)

Inscrições no Pavimento		
19 - Item	Descrição	Área (m²)
	Setas Indicativas de Posicionamento na Pista Para a Execução de Movimentos - PEM	131,53
	Seta Indicativa de Mudança Obrigatória de Faixa - MOF	68,41
	Símbolo Indicativo de Interseção com via que tem preferência - SIP - "Dê a Preferência"	23,68
	Legenda "Pare"	17,45
Total (m²)		241,07

- Setas Indicativas dos Sentidos de Tráfego no Pavimento (PEM)

As setas indicativas dos sentidos de tráfego no pavimento têm sua área definida segundo Manual de Sinalização Horizontal – CONTRAN 2007. Consultar também nota de serviço de sinalização página 21.

- Seta Indicativa de Mudança Obrigatória de Faixa (MOF)

As setas indicativas de mudança obrigatória de faixa têm sua área definida segundo Manual de Sinalização Horizontal – CONTRAN 2007. Consultar também nota de serviço de sinalização página 21.

- Símbolo de "Dê a Preferência" (SIP)

Os símbolos de "dê a preferência" possuem área definida segundo Manual de Sinalização Horizontal – CONTRAN 2007. Consultar também nota de serviço de sinalização página 21.

- Legenda “PARE”

As legendas “PARE” tem sua área definida segundo Manual de Sinalização Horizontal – CONTRAN 2007. Consultar também nota de serviço de sinalização página 21.

5.5.3 Forn. e implantação placa sinaliz. tot. refletiva

Sinalização Vertical				
Item	Placa	área	Quantidade	Total
Sinais	R-1	0,592	21,00	12,42
	R-2	0,351	4,00	1,40
	R-2	0,433	4,00	1,73
	R-3	0,196	1,00	0,20
	R-4a	0,196	3,00	0,59
	R-15	0,785	6,00	4,71
	R-19.4	0,196	4,00	0,78
	R-19.4	0,785	1,00	0,79
	R-19.6	0,785	3,00	2,36
	R-19.8	0,785	9,00	7,07
	R-24a	0,785	5,00	3,93
	R-24b	0,196	1,00	0,20
	R-24b	0,785	3,00	2,36
	R-25b	0,196	17,00	3,33
	R-28	0,785	2,00	1,57
	A-21b	0,360	3,00	1,08
	A-21c	0,360	4,00	1,44
	A-25	0,360	2,00	0,72
	A-32b	0,201	4,00	0,80
	Auxiliar A-32b	0,123	4,00	0,49
	A-32b (retangular)	0,628	2,00	1,26
	A-37	0,360	2,00	0,72
	Auxiliar A-37	0,498	2,00	1,00
	Indicativa (0,90x1,00)	0,900	8,00	7,20
	Indicativa (1,80x1,30)	2,340	6,00	14,04
	Indicativa (1,90x0,70)	1,330	1,00	1,33
	Indicativa (2,00x0,60)	1,200	3,00	3,60
	Indicativa (2,00x0,70)	1,400	1,00	1,40
	Indicativa (2,00x1,00)	2,000	1,00	2,00
	Indicativa (2,00x1,50)	3,000	1,00	3,00
	Indicativa (2,10x1,10)	2,310	1,00	2,31
	Indicativa (2,60x0,50)	1,300	1,00	1,30
	Indicativa (2,80x1,10)	3,080	1,00	3,08
	Indicativa (3,60x1,50)	5,400	1,00	5,40
	Indicativa (3,70x1,50)	5,550	1,00	5,55
	Identificação de rodovia (0,70x0,473)	0,331	1,00	0,33
	Auxiliar MP-1 (0,30x0,90)	0,270	4,00	1,08
	Auxiliar MP-3 (0,30x0,90)	0,270	7,00	1,89
	Marcador de alinhamento (0,50x0,60)	0,300	16,00	4,80
Forn., implantação e Confecção de placa sinaliz. tot.refletiva			TOTAL (m²)	109,24

A = Área das placas (IMPLANTAR) x Quantidade

Obs.: De acordo com a dimensão de cada placa (ver desenho tipo de sinalização), é calculada sua área. As quantidades são quantificadas no projeto em planta. Consultar páginas 23 a 26 da nota de serviço de sinalização.

5.5.4 Forn. e colocação de tachas refletivas

Dispositivos Auxiliares		
20 - Item	Descrição	Quant. (Unid)
	Tacha Refletiva Monodirecional	4.486
	Tacha Refletiva Bidirecional	70
	Tachão Refletiva Bidirecional	121

- Tacha Refletiva Monodirecional - Branca

Linha simples contínua (LMS-1) – 12:12 m

Quant. = extensão total LMS-1 / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 410,00 / 12

Quant. = 35,00 und

Linha simples seccionada (LMS-2) – 12:12 m

Quant. = extensão total LMS-2 / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 6.430,00 / 12

Quant. = 536,00 und

Linha de Bordo (LBO) – 12:12 m

Quant. = extensão total LBO / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 12.582,10 / 12

Quant. = 1.049,00 und

Linha de Continuidade (LCO) – 2:2 m

Quant. = extensão total LCO / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 269,00 / 2

Quant. = 135,00 und

Linha de Continuidade (LCO) – 4:4 m

Quant. = extensão total LCO / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 1.897,00 / 4

Quant. = 475,00 und

Zebrado de preenchimento de área não utilizável (ZPA) – 1,6:1,6 m

Quant. = extensão total ZPA / espaçamento dos elementos refletivos x quantidade

Quant. = 1.203,00 / 1,6 x 3

Quant. = 2256,00 und

- Tacha Refletiva Bidirecional - Amarela

Linha de Bordo (LBO) – 8:8 m

Quant. = extensão total LBO / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 295,20 / 8

Quant. = 37,00 und

Linha de Bordo (LBO) – 12:12 m

Quant. = extensão total LBO / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 168,90 / 12

Quant. = 15,00 und

Linha de Dupla Contínua (LFO-3) – 12:12 m

Quant. = extensão total LBO / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 207,00 / 12

Quant. = 18,00 und

- Tacha Refletiva Bidirecional - Amarela

Linha Dupla Contínua (LFO-03) – 4:4 m

Quant. = extensão total LFO-03 / espaçamento dos elementos refletivos

Quant. = 217,00 / 4

Quant. = 55,00 und

Zebrado de preenchimento de área não utilizável (ZPA) – 1,6:1,6 m

Quant. = extensão total ZPA / espaçamento dos elementos refletivos x quantidade

Quant. = $35,00 / 1,6 \times 3$

Quant. = 66,00 und

Obs.: Consultar as quantidades na Nota de serviço de sinalização – página 22.

5.5.5 Semipórtico metálico

Quant. = 3,00 und

Consultar também nota de serviço de sinalização página 28.

5.6 PROJETO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

A seguir é apresentada a memória de cálculo de quantitativo das duas obras de artes especiais.

ESCAVAÇÃO E REATERRO

O volume de escavação é estimado a partir da dimensão do bloco, assim como a profundidade da escavação

Escavação: $A*B*H*n$

A=	14,00	metros	A=	13,60	metros
B=	5,20	metros	B=	2,45	metros
Hm=	2,00	metros	Hm=	2,25	metros
Hb=	1,30	metros	Hb=	1,30	metros
n=	2,00	unid.	n=	4,00	unid.

k = 1,47

O volume de escavação é dado por:

Vesc= 291,20 m³

Vesc= 299,88 m³

O volume de reaterro é dado por:

Vrea= 149,82 m³

Vrea= 186,13 m³

**Vrea=Vesc-A*B*Hb*n*k

Quadro final de valores	
Volume de escavação	591,08
Volume de reaterro	335,95

ESTACA METÁLICA HP 310X93,0

Quantidade de estacas: 52,0 unid.

Comprimento das Estacas: 15,0 m

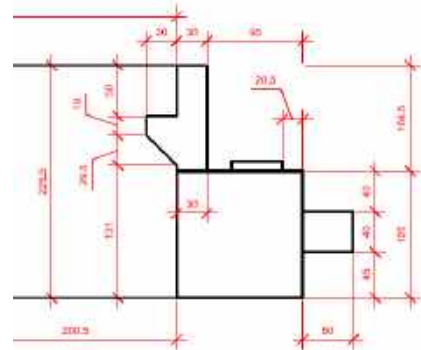
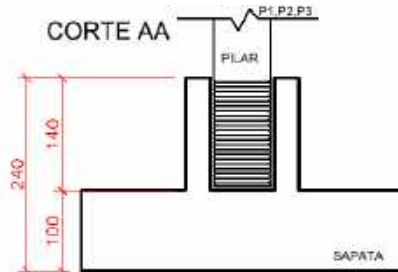
Comprimento total das estacas:

L= 780,0 metros

Peso total: 72.540,00 kg

Quadro final de valores	
Cravação Estaca	780,00
Mob. Equip. de Estaca	1,00
Arrasamento de Estacas	52,00

BLOCOS DE FUNDAÇÃO



RADIER CENTRAL

Comprimento da dimensão A

A= 12,80 metros

Comprimento da dimensão B

B= 4,00 metros

Comprimento da altura H

H= 1,00 metros

Quantidade de blocos centrais

n= 2,00 blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: $Vc=A*B*H$

Vc= 51,20 m³/bloco Como há n blocos: Vc,f= 102,40 m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: $Vc,r=0,05*A*B$

Vc,r= 2,56 m³/bloco Como há n blocos: Vc,f= 5,12 m³

A área de formas dos blocos é expressa por: $Af=2*(A+B)*H$

Af= 33,60 m²/bloco Como há n blocos: Af,f= 67,20 m²

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa)	196,52
Volume de lastro	11,32
Área de formas / pintura	318,56
Armadura CA50	21.561,86
Armadura CA60	0,00

CÁLICES

Cálice - Largura Externa	A=	1,40	metros
Cálice - Largura Interna	B=	0,80	metros
Comprimento da altura H	H=	1,40	metros
Quantidade de Cálices	n=	6,00	blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: $V_c = (A^2 - B^2) * H * n$

$V_c =$ m³/bloco Como há n blocos: $V_{c,f} =$ m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por:

$V_{c,r} =$ m³/bloco Como há n blocos: $V_{c,f} =$ m³

A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = (4 * A + 4 * B) * H * n$

$A_f =$ m²/bloco Como há n blocos: $A_{f,f} =$ m²

VIGA TRAVESSA EXTERNA (VB1 E VB4)

Comprimento da dimensão A	A=	12,40	metros
Comprimento da dimensão B	B=	1,25	metros
Comprimento da altura H	H=	1,25	metros
Quantidade de blocos centrais	n=	4,00	blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: $V_c = A * B * H$

$V_c =$ m³/bloco Como há n blocos: $V_{c,f} =$ m³

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: $V_{c,r} = 0,10 * A * B$

$V_{c,r} =$ m³/bloco Como há n blocos: $V_{c,f} =$ m³

A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = 2 * (A + B) * H$

$A_f =$ m²/bloco Como há n blocos: $A_{f,f} =$ m²

VIGAS DE LIGAÇÃO (VT1 / VT2)

Comprimento da dimensão Altura	A=	1,40	metros
Comprimento da dimensão Largura	B=	0,50	metros
Comprimento da dimensão Transversal	C=	3,10	metros
Quantidade de vigas travessas	n=	4	V.T.

O volume de concreto total da Travessa é expresso por: $V_c = A * B * C * n$

$V_c =$ m³

A área de forma total da Travessa é expresso por: $A_f = (2 * A + B) * C * n$

$V_c =$ m²

*Os valores de aço CA50 foram retirados do desenho ECO-POAE-CATALAO-PI-01-010-R01 / ECO-POAE-CATALAO-PI-01-007-R01 / ECO-POAE-CATALAO-PI-02-010-R00 / ECO-POAE-CATALAO-PI-02-007-R01, que detalha a estrutura de concreto armado e apresenta a tabela-resumo de quantidade de aço. Os quantitativos de aço das alas nos apoios / blocos externos estão contabilizados neste item. Os quantitativos de aço das alas estão inclusos neste item.

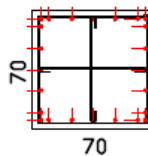
PILARES (P1 a P6)

Seção transversal

Largura 1 do Pilar	L1 =	0,70	metros
Largura 2 do Pilar	L2 =	0,70	metros
Altura do Pilar	H =	6,36	metros
Quantidade de pilares		6,00	unid.

Somatório das alturas do pilar*: $H =$ metros

*Altura total - altura da travessa



O volume de concreto total do pilar é expresso por: $V_c = (L1 * L2 * H)$

$V_c =$ m³

A área de forma total do pilar é expresso por: $A_f = (2 * L1 + 2 * L2) * H$

$V_f =$ m²

Transporte de Peça pré moldada

Peso= ton/peça DMT = km DMT tonxkm

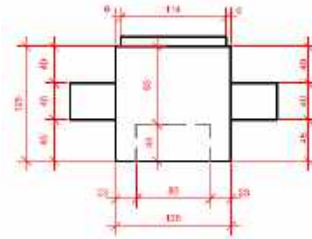
Quadro final de valores	
Volume de concreto (50MPa):	9,35
Área de formas	53,42
Armadura CA50	2.621,66
Armadura CA60	0,00
Lançamento de Peça	6,00
Transporte Pré Moldado	12.105,66

*Os valores de aço CA50 foram retirados do desenho ECO-POAE-CATALAO-PI-01-003-R01 / ECO-POAE-CATALAO-PI-02-003-R01, que detalha a estrutura de concreto armado e apresenta a tabela-resumo de quantidade de aço

TRAVESSAS

TRAVESSAS APOIO CENTRAL (VB2 e VB3)

Comprimento da dimensão Altura	A=	1,25	metros
Comprimento da dimensão Largura	B=	1,25	metros
Comprimento da dimensão Transversal	C=	6,19	metros
Quantidade de vigas travessas	n=	4	V.T.
Altura dos pilares + travessa	H=		metros



O volume de concreto total da Travessa é expresso por: $V_c = A * B * C * n$

$$V_c = 38,69 \text{ m}^3$$

A área de forma total da Travessa é expresso por: $A_f = (2xA+B) * C * n$

$$V_c = 92,85 \text{ m}^2$$

O volume de Escoramento total da Travessa é expresso por: $V_{esc} = (B+2) * (C+2) * H * n$

$$V_{esc} = 0,00 \text{ m}^3$$

Transporte de Peça pré moldada

$$\text{Peso} = 24,18 \text{ ton/peça} \quad \text{DMT} = 259,00 \text{ km} \quad \text{DMT} = 25.050,48 \text{ tonxkm}$$

Quadro final de valores	
Volume de concreto (50 MPa)	43,49
Área de formas	112,05
Armadura CA50	5.289,80
Escoramento de OAE	0,00
Lançamento de Peça	4,00
Transporte Pré Moldado	25.050,48

CONSOLES CMAA

Área total de Forma do Console	A=	0,80	m ²
Área de Concreto	B=	0,20	m ²
Comprimento da dimensão Transversal	C=	0,50	m
Comprimento da dimensão Transversal	n=	48,00	unid.

O volume de concreto total dos Consoles é expresso por: $V_c = B * C * n$

$$V_c = 4,80 \text{ m}^3$$

A área de forma total dos Consoles é expresso por: $A_f = (2xA+B) * C * n$

$$V_c = 19,2 \text{ m}^2$$

*Os valores de aço CA50 foram retirados do desenho ECO-POAE-CATALAO-PI-01-008-R01 / ECO-POAE-CATALAO-PI-02-008-R01, que detalha a estrutura de concreto armado e apresenta a tabela-resumo de quantidade de aço

APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

Comprimento da dimensão A	A=	0,50	m	A=		m
Comprimento da dimensão B	B=	0,50	m	B=		m
Comprimento da altura total H	H=	5,16	m	H=		m
Quantidade de blocos centrais	n=	72,00	un	n=		un

O volume de concreto dos blocos é expresso por: $V_c = A * B * H$

$$V_c = 0,018 \text{ m}^3/\text{bloco} \quad \text{Como há n blocos: } V_{c,f} = 1,29 \text{ m}^3$$

A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = 2 * (A+B) * H$

$$A_f = 0,14 \text{ m}^2/\text{bloco} \quad \text{Como há n blocos: } A_{f,f} = 10,32 \text{ m}^2$$

NEOPRENE
S/ESCALA
250x300x55



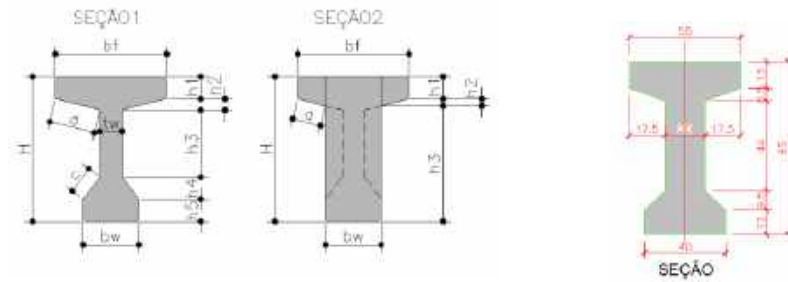
DETALHE DO NEOPRENE (x48)

Comprimento	l=	3,00	dm	Comprimento l=	0,00	dm
Largura	b=	2,50	dm	Largura b=	0,00	dm
Altura	h=	0,55	dm	Altura h=	0,00	dm
Quantidade	n=	96,00	unid.	Quantidade n=	0,00	unid.
Vol Neoprene=		396,00	dm ³	Vol Neoprene=	0,00	dm ³

Quadro final de valores	
Volume de Grout:	1,29
Área de formas	10,32
Armadura CA50	0,00
Volume de neoprene:	396,00
Peso do neoprene*	1.015,38

* Densidade 2,56kg/dm³

LONGARINAS 1 - VÃO DE 17,01m



Seção 1: Meio do Vão

Comprimento da dimensão H	H=	0,85	m
Comprimento da dimensão h1	h1=	0,13	m
Comprimento da dimensão h2	h2=	0,065	m
Comprimento da dimensão h3	h3=	0,44	m
Comprimento da dimensão h4	h4=	0,095	m
Comprimento da dimensão h5	h5=	0,12	m
Comprimento da dimensão bw	bw=	0,40	m
Comprimento da dimensão tw	tw=	0,20	m
Comprimento da dimensão bf	bf=	0,55	m
Comprimento da dimensão d	d=	0,19	m
Comprimento da dimensão c	c=	0,14	m

Perímetro útil:	P1=	2,44	m
Área da S.T.	A1=	0,26	m ²

Comprimento da dist. L1	L1=	17,01	m
-------------------------	-----	-------	---

Seção 2: Cabeças

Comprimento da dimensão H	H=		m
Comprimento da dimensão h1	h1=		m
Comprimento da dimensão h2	h2=		m
Comprimento da dimensão h3	h3=		m
Comprimento da dimensão h4	h4=		m
Comprimento da dimensão h5	h5=		m
Comprimento da dimensão bw	bw=		m
Comprimento da dimensão tw	tw=		m
Comprimento da dimensão bf	bf=		m
Comprimento da dimensão d	d=		m
Comprimento da dimensão c	c=		m

Perímetro útil:	P2=	0,00	m
Área da S.T.	A2=	0,000	m ²

Comprimento da dist. L1	L2=	0,00	m
-------------------------	-----	------	---

Número de longarinas por vão	n=	12,00	unid.	n=		unid.
Número de vãos	v=	4,00	vãos	v=		vãos
Número total de longarinas	N=	48,00	unid.	N=	0,00	unid.

O volume de concreto da longarina é dado por: $V_c = A1 \cdot L1 + A2 \cdot L2$

$V_{c1} = 4,43 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n V.T.: $V_{c1,f} = 212,64 \text{ m}^3$ Peso da Long= 11,1 ton

A área de forma da longarina é dada por: $A_f = P1 \cdot L1 + P2 \cdot L2$

$A_{f1} = 41,50 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 1.992,00 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 11,10 ton/long DMT = 259,00 km DMT = 137.995,20 tonxkm

Quadro final de valores	
Volume de concreto (50 MPa):	212,64
Área de formas	1.992,00
Armadura CA50	39.850,00
Armadura CP190 RB	14.195,84
Ancoragens Pré-Tensão	1.440,00
Quant. Peças (P<50ton)	48,00
Quant. Peças (50<P<75ton)	0,00
Transporte de Longarinas	137.995,20

*Os valores de aço CA50 foram retirados do desenho ECO-POAE-CATALAO-PI-01-009-R01 / ECO-POAE-CATALAO-PI-02-009-R01, que detalha a estrutura de concreto armado e apresenta a tabela-resumo de quantidade de aço

TRANSVERSINAS

Transversinas Externas

Comprimento da dimensão A	A=	0,50	metros
Comprimento da dimensão B	B=	0,19	metros
Comprimento da dimensão C	C=	0,29	metros
Comprimento da dimensão D	D=	0,06	metros
Comprimento da dimensão E	E=	0,31	metros
Comprimento da dimensão H	H=	1,04	metros
Comprimento da espessura e1	e1=	0,30	metros
Comprimento da espessura e2	e2=	0,30	metros
Comprimento da dimensão Lc	Lc=	10,40	metros

Quantidade de transversinas n= 4,00 und

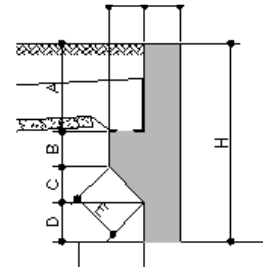
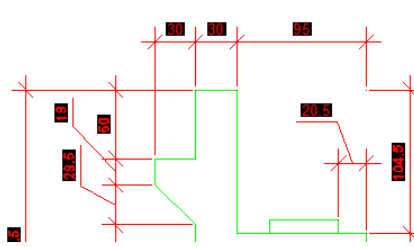
O volume de concreto da cortina é expresso por: $V_c = (e_2 \cdot H + e_1 \cdot b + C \cdot E/2) \cdot L_c \cdot n$

$V_c = 17,16 \text{ m}^3$

A área de formas da travessa é expressa por: $A_f = (H + A + B + E + D + e_2) \cdot L_c \cdot n$

$A_f = 99,84 \text{ m}^2$

* Os quantitativos de aço foram lançados nas travessas



Quadro final de valores	
Volume de concreto (35M Pa):	31,80
Área de formas	230,68
Armadura CA50	1.224,00
Pint. Impermeabilizante	99,84
Escoramento OAE	718,85
Cordoalha CP-190 RB EP	221,44
Ancoragem Passiva	12,00
Ancoragem Ativa	12,00
Volume de concreto (50M Pa):	0,00

Transversinas internas

Comprimento da dimensão Altura	A=	0,44	metros
Comprimento da dimensão Largura	B=	0,30	metros
Comprimento da dimensão Transversal	C=	9,24	metros
Quantidade de vigas travessas	n=	12	V.T.
Altura dos pilares + travessa	H=	4,50	metros

O volume de concreto total da Travessa é expresso por: $V_c = A \cdot B \cdot C \cdot n$

$V_c = 14,64 \text{ m}^3$

A área de forma total da Travessa é expresso por: $A_f = (2 \cdot A + B) \cdot C \cdot n$

$V_c = 130,84 \text{ m}^2$

O volume de Escoramento total da Travessa é expresso por: $V_{esc} = (B + 1) \cdot (C + 1) \cdot H \cdot n$

$V_{esc} = 718,85 \text{ m}^3$

*Os valores de aço CA50 foram retirados do desenho ECO-POAE-CATALAO-PI-01-011-R01 / ECO-POAE-CATALAO-PI-02-011-R01, que detalha a estrutura de concreto armado e apresenta a tabela-resumo de quantidade de aço

LAJE DE APROXIMAÇÃO

Comprimento da placa de aprox.	A=	12,00	metros
Largura da placa de aprox.	B=	3,80	metros
Espessura da placa de aprox.	C=	0,30	metros
Quantidade de placa de aprox.	n=	4,00	unid.



O volume de concreto das placas é expresso por: $V_c = A \cdot B \cdot C$

$V_c = 13,68 \text{ m}^3/\text{placa}$ Como há n placas: $V_{c,f} = 54,72 \text{ m}^3$

O volume de lastro para os blocos é expresso por: $V_c = D \cdot E \cdot F$

$V_c = \text{m}^3/\text{placa}$ Como há n placas: $V_{c,f} = 0,00 \text{ m}^3$

Área de formas das placas é expressa por: $A_f = (A \cdot B) + 2 \cdot C \cdot (A + B) + (2 \cdot F + E) \cdot D$

$A_f = 55,08 \text{ m}^2/\text{placa}$ Como há n placas: $A_{f,f} = 110,16 \text{ m}^2$

Quadro final de valores	
Volume de concreto (35M Pa):	54,72
Volume de Concreto Ciclópico	0,00
Área de formas	110,16
Armadura CA50	7.665,00
Pint. Impermeabilizante	110,16

*Os valores de aço CA50 foram retirados do desenho ECO-POAE-CATALAO-PI-01-004-R00 / ECO-POAE-CATALAO-PI-02-004-R00, que detalha a estrutura de concreto armado e apresenta a tabela-resumo de quantidade de aço

PRÉ-LAJES

Pre-laje do tipo LP1

Comprimento da dimensão L	L=	0,73	m
Comprimento da dimensão B	B=	1,000	m
Comprimento da espessura e	e=	0,05	m
Quantidade de p.l. do tipo LL1	n=	704	und

Pre-laje do tipo LP2

Comprimento da dimensão L	L=	0,73	m
Comprimento da dimensão B	B=	0,980	m
Comprimento da espessura e	e=	0,05	m
Quantidade de p.l. do tipo LL1	n=	44	und

Quantidade total de pré lajes $\Sigma n =$ 748 und

O volume de concreto da p.l. do tipo 1 é $V_c = B \cdot L \cdot e$

$V_c =$ 0,037 m³/p.l. Como há n p.l.: $V_{c,f} =$ 26,05 m³

A área de forma da p.l. do tipo 1 é dada por: $A_f = L \cdot B + 2 \cdot (l + b) \cdot e$

$A_{f1} =$ 0,90 m²/p.l. Como há n p.l.: $A_{f1,f} =$ 633,60 m²

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0,093 ton/peça DMT = 259,00 km DMT 16.866,08 tonxkm

O volume de concreto da p.l. do tipo 3 é $V_c = [L \cdot e + (A+C) \cdot e + k \cdot (f-e) + A \cdot p/2] \cdot B$

$V_c =$ 0,036 m³/p.l. Como há n p.l.: $V_{c,f} =$ 1,58 m³

A área de forma da p.l. do tipo 2 é dada por: $A_f = 2 \cdot [L \cdot e + (A+C) \cdot e + k \cdot (f-e) + A \cdot p/2] \cdot B + 3 \cdot B \cdot e + (p+k) \cdot B + (L+A+C) \cdot B$

$A_{f1} =$ 0,89 m²/p.l. Como há n p.l.: $A_{f1,f} =$ 39,16 m²

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0,090 ton/peça DMT = 259,00 km DMT 1.025,64 tonxkm

Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	27,63
Área de formas	672,76
Armadura CA50	3.518,86
Quant. Peças (P>1ton)	748,00
Transporte de Pré moldados	17.891,72

*Os valores de aço CA50 foram retirados do desenho ECO-POAE-CATALAO-PI-01-004-R01 / ECO-POAE-CATALAO-PI-01-004-R01, que detalha a estrutura de concreto armado e apresenta a tabela-resumo de quantidade de aço

LAJES

Comprimento da superestrutura	L=	34,00	m
largura da superestrutura	B=	12,40	m
Espessura média da laje e	e=	0,19	m
Distância da Longarina ao bordo	C=	0,00	m
Altura da Longarina	D=	0,95	m
Área de concreto da Pingadeira	A=		m ² /m

Vol. de concreto das pré-laje $V_{c,pl} =$ 27,63 m³ $V_{c,pl} =$ 0,00 m³

O volume de concreto da laje é: $V_c = L \cdot B \cdot e - V_{c,pl} + 2 \cdot A \cdot L$

$V_c =$ 132,58 m³/p.l.

A área de forma da laje é considerada somente a extremidade, sendo: $A_f = 2 \cdot L \cdot (e+C)$

$A_{f1} =$ 25,84 m²

Volume de escoramento na lateral é: $V_{esc} = 2 \cdot L \cdot (D \cdot C)/2$

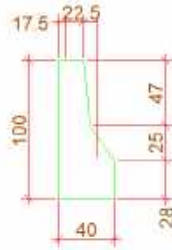
$V_{esc} =$ 0,00 m³

Quadro final de valores	
Volume de concreto (35MPa):	132,58
Área de formas	0,00
Armadura CA50	14.605,00
Escoramento OAE	0,00

*Os valores de aço CA50 foram retirados do desenho ECO-POAE-CATALAO-PI-01-004-R00 / ECO-POAE-CATALAO-PI-02-004-R00, que detalha a estrutura de concreto armado e apresenta a tabela-resumo de quantidade de aço

DEFENSAS SIMPLES

Perímetro útil:	P=	2,09	m
Área da S.T.	A=	0,25	m ²
Comprimento da superestrutura	L=	2,00	m
Quantidade de barreiras	n=	68,00	unid.
O volume de concreto das defensas é: $V_c = n \cdot A \cdot L$			
Vc=		33,66	m ³ /p.l.
A área de formas das defensas é: $A_f = n \cdot P \cdot L$			
Af1=		283,97	m ²



Quadro final de valores	
Volume de concreto (50 MPa):	48,89
Área de formas	449,89
Armadura CA50	10.720,00
Guarda corpo	68,00
Barreira Rígida	34,00
Quant. Peças (P>1ton)	102,00
Transporte de Pré moldados	31.657,57

Perímetro útil:	P=	2,44	m
Área da S.T.	A=	0,224	m ²
Comprimento da superestrutura	L=	2,00	m
Quantidade de barreiras	n=	34,00	unid.
O volume de concreto das defensas é: $V_c = n \cdot A \cdot L$			
Vc=		15,23	m ³ /p.l.
A área de formas das defensas é: $A_f = n \cdot P \cdot L$			
Af1=		165,92	m ²



Comprimento do guarda corpo	L=	102,00	unid.
Transporte de Peça pré moldada			
Peso=	122,23	ton	
DMT =	259,00	km	
DMT	31.657,57	tonxkm	

DRENOS

Espaçamento entre drenos	esp=	4,50	ud/m
Comprimento da superestrutura	L=	34,00	m
Quantidade de drenos em cada lado	Q=	8,00	ud
Quantidade de Linhas	A=	3,00	ud
Comprimento total de Drenos	Total=	24,00	m

Quadro final de valores	
Drenos	24,00
Limpeza de ponte	843,20
Tubo condutor Ø 10cm	68,00

JUNTAS DE DILATAÇÃO

As juntas de dilatação tem comprimento igual a largura da ponte, postas uma em cada extremidade da obra.

Largura da ponte	b=	12,40	m
Quantidade	n=	2,00	unid.

Quadro final de valores	
Juntas de dilatação	24,80

Transportes elementos moldados in loco

Transporte Local de Material Básico (47050)						Asfalto		
Serviço	Referência	Material	Quant.	Consumo	Unid.	Quant. (ton)	DMT Asf.	Quant. (t x km)
Forma	SICRO - 3108015	Madeira	659,40	0,0410	ton / m ²	27,04	1,1	29,74
Escoramento para ponte	SICRO - 2108169	Madeira	718,85	0,0413	ton / m ²	29,69	1,1	32,66
Aço CA-50 / 60	45155	Aço	45.055,86	0,0011	kg / ton	49,56	1,1	54,52
Cordoalha Aço CP-190	SICRO - 4507958	Cordoalha	221,44	0,001	kg / ton	0,22	1,1	0,24
Estaca metálica		Estaca	780,00	0,0930	ton / m	72,54	1,1	79,79
Ancoragens	SICRO - 4507783	Ancoragem	24,00	0,0013	ton / unid	0,03	1,1	0,03
Quantidade Total de Material Básico (ton):						179,08		196,98

Transporte Comercial de Material Básico (40451)							Asfalto	
Serviço	Referência	Material	Quant.	Consumo	Unid.	Quant. (ton)	DMT	Quant. (t x km)
Cordoalha Aço CP-190	SICRO - 4507958	Cordoalha	221,44	0,0010	kg / ton	0,22	1525,0	335,50
Ancoragens	SICRO - 4507783	Ancoragem	24,00	0,0013	kg / ton	0,03	1525,0	45,75
Concreto 15 Mpa	45050	Cimento	11,32	0,2800	ton / m³	3,17	292,0	925,64
Concreto Fck 30MPa	45120	Cimento	196,52	0,4310	ton / m³	84,70	292,0	24.732,40
Concreto Fck 35MPa	45136	Cimento	219,10	0,4990	ton / m³	109,33	292,0	31.924,36
Forma Comum de Madeira	SICRO - 3108015	Madeira	659,40	0,0158	ton / m²	10,42	15,0	156,30
Escoramento para ponte	SICRO - 2108169	Madeira	718,85	0,0300	ton / m³	21,57	15,0	323,55
Estaca metálica	0	Estaca	780,00	0,0930	ton / m	72,54	702,0	50.923,08
Aço CA-50 / 60	45155	Aço	45.055,86	0,0011	kg / ton	49,56	15,0	743,40
Quantidade Total de Material Básico (ton):						351,54		110.109,98

Transporte Local de Concreto (40436)							Asfalto	
Serviço	Referência	Material	Quant.	Consumo	Unid.	Quant. (ton)	DMT	Quant. (m³ x km)
Concreto Magro	45050	Concreto	11,32	1,000	m³ / m³	11,32	15,0	169,80
Concreto Fck 30MPa	SICRO - 4507958	Concreto	196,52	1,000	m³ / m³	196,52	15,0	2.947,80
Concreto Fck 35MPa	45136	Concreto	219,10	1,000	m³ / m³	219,10	15,0	3.286,50
Quantidade Total de Concreto (m³):						426,94		6.404,10

Transporte Comercial de Agregados (40205)							Asfalto	
Serviço	Referência	Material	Quant.	Consumo	Unid.	Quant. (ton)	DMT	Quant. (t x km)
Concreto Magro	45050	Areia	11,32	0,9230	m³ / m³	10,45	2,8	29,26
Concreto Magro	45050	Brita	11,32	0,8360	m³ / m³	9,46	38,1	360,56
Concreto Fck 30MPa	0	Brita	196,52	0,7180	m³ / m³	141,10	38,1	5.375,96
Concreto Fck 30MPa	0	Areia	196,52	0,5310	m³ / m³	104,35	2,8	292,19
Concreto Fck 35MPa	45136	Areia	219,10	0,4860	m³ / m³	106,48	2,8	298,15
Concreto Fck 35MPa	45136	Brita	219,10	0,7170	m³ / m³	157,09	38,1	5.985,31
Quantidade Total de (ton):						263,58		12.341,43

Transportes elementos pré-moldados

Transporte Local de Material Básico (47050)							Asfalto	
Serviço	Referência	Material	Quant.	Consumo	Unid.	Quant. (ton)	DMT Asf.	Quant. (t x km)
Forma	SICRO - 3108015	Madeira	3.290,44	0,0410	ton / m²	134,91	1,1	148,40
Aço CA-50 / 60	45155	Aço	62.000,32	0,0011	kg / ton	68,20	1,1	75,02
Cordoalha Aço CP-190	SICRO - 4507958	Cordoalha	14.195,84	0,001	kg / ton	14,20	1,1	15,62
Estaca metálica		Estaca		0,0620	ton / m	0,00	1,1	0,00
Ancoragens	SICRO - 4507783	Ancoragem	1.440,00	0,0013	ton / unid	1,87	1,1	2,06
Quantidade Total de Material Básico (ton):						219,18		241,10

Transporte Comercial de Material Básico (40451)							Asfalto	
Serviço	Referência	Material	Quant.	Consumo	Unid.	Quant. (ton)	DMT	Quant. (t x km)
Cordoalha Aço CP-190	SICRO - 4507958	Cordoalha	14.195,84	0,0010	kg / ton	14,20	1525,0	21.655,00
Ancoragens	SICRO - 4507783	Ancoragem	1.440,00	0,0013	kg / ton	1,87	1525,0	2.851,75
Concreto Fck 50MPa	45136	Cimento	342,00	0,4990	ton / m³	170,66	292,0	49.832,72
Forma Comum de Madeira	SICRO - 3108015	Madeira	3.290,44	0,0158	ton / m²	51,99	15,0	779,85
Aço CA-50 / 60	45155	Aço	60.689,49	0,0011	kg / ton	66,76	15,0	1.001,40
Quantidade Total de Material Básico (ton):						305,48		76.120,72

Transporte Local de Concreto (40436)								Asfalto
Serviço	Referência	Material	Quant.	Consumo	Unid.	Quant. (m³)	DMT	Quant. (m³ x km)
Concreto Fck 50MPa	45136	Concreto	342,00	1,000	m³ / m³	342,00	15,0	5.129,97
Quantidade Total de Concreto (m³):						342,00		5.129,97

Transporte local de material Betuminoso (1 A 00 102 00)								Asfalto
Serviço	Referência	Material	Quant.	Consumo	Unid.	Quant. (ton)	DMT	Quant. (t x km)
Concreto Fck 50MPa	45136	Areia	342,00	0,4860	m³ / m³	166,21	2,8	465,39
Concreto Fck 50MPa	45136	Brita	342,00	0,7170	m³ / m³	245,21	38,1	9.342,60
Quantidade Total de (ton):						411,42		9.807,99

Material	DMT Asfalto (km)
Canteiro	1,1
Aço	15,0
Pedreira	38,1
Areal	2,8
Cimenteira	292,0
Estaca metálica (Ouro Branco - MG)	702,0
Cordoalha/Ancoragens (Feira de Santana - BA)	1.525,0
Concreto	15,0

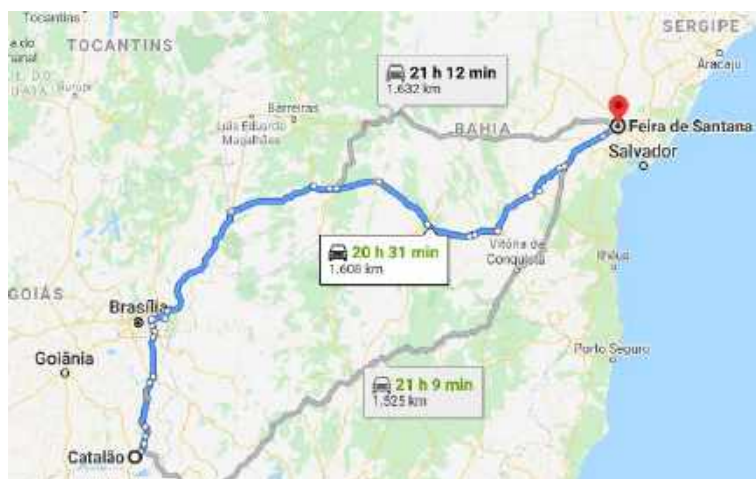


Figura 54: Mapa de distância de transporte - fornecimento de cordoalha/ancoragens

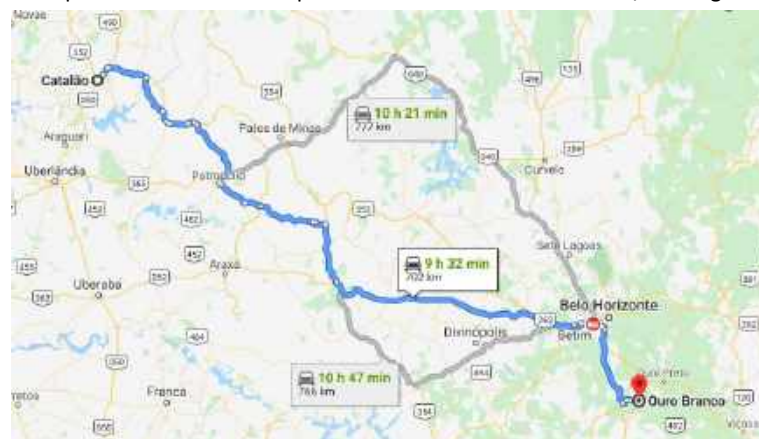
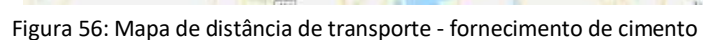


Figura 55: Mapa de distância de transporte - fornecimento de perfil metálico



6 ORÇAMENTO

O orçamento da obra foi definido com base nos preços unitários da AGETOP, tabela de março de 2018, sem desoneração.

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	Unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
1			TERRAPLENAGEM					
40001	GOINFRA	ES-T 001/2019	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	M²	0,21	258.400,00		54.264,00
40005	GOINFRA	ES-T 001/2019	CARGA DE ENTULHOS	M³	1,99	67.184,00		133.696,16
40006	GOINFRA	ES-T 001/2019	TRANSPORTE DE ENTULHOS	M³KM	1,56	544.190,40	8,10	848.937,02
40010	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	M³	1,79	3.703,70		6.629,62
40015	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 51 A 200M)	M³	4,95	534,06		2.643,60
40016	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	M³	5,69	1.177,20		6.698,27
40017	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M)	M³	6,06	767,90		4.653,47
40018	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M)	M³	6,76	603,10		4.076,96
40019	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 801 A 1.000M)	M³	7,18	22.456,37		161.236,71
40020	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M)	M³	7,55	3.634,94		27.443,80
40021	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.201 A 1.400M)	M³	8,16	4.407,99		35.969,20
40022	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.401 A 1.600M)	M³	8,43	7.075,20		59.643,94
40024	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.801 A 2.000M)	M³	9,36	17.552,32		164.289,68
40025	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 2.001 A 3.000M)	M³	10,74	15.027,44		161.394,73
40027	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 5.001 A 10.000M)	M³	20,41	27.925,17		569.952,64
40090	GOINFRA	ES-T 003/2019	ESCAV. E CARGA 1ª CATEG. - SEM TRANSPORTE (SOLO MOLE)	M³	1,50	880,00		1.320,00
40094	GOINFRA	ES-T 003/2019	TRANSPORTE LOCAL SOLO MOLE C/ BASCULANTE 6M³ - DMT>1,0KM	M³.KM	3,91	8.307,20	9,44	32.481,15
40100	GOINFRA	ES-T 005/2019	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	M³	3,08	13.330,80		41.058,86
40101	GOINFRA	ES-T 005/2019	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	M³	3,74	39.919,64		149.299,45
40140	GOINFRA	ES-DRE 005/2019	ESTABILIZAÇÃO DE SOLO COM BAIXA CAPACIDADE DE SUPORTE COM RACHÃO	M³	71,43	880,00		62.858,40
40455	GOINFRA	ES-P 006/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	M³.KM	0,84	33.528,00	38,10	28.163,52
			MURO DE PROTEÇÃO EM GABIÃO					
40010	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M	M³	1,79	532,00		952,28
40455	GOINFRA	DNIT 103/2009-ES	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	M³.KM	0,84	39.604,95	38,10	33.268,16
42800	GOINFRA	DNIT 103/2009-ES	GABIÕES (1,00M)	M³	541,25	909,00		491.996,25
42810	GOINFRA	DNIT 103/2009-ES	COLCHÕES RENO (0,30M)	M³	754,57	36,00		27.164,52
45575	GOINFRA	ES-DRE 004/2019	GEOTÊXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	M²	7,71	1.018,22		7.850,49
Total - Terraplenagem						R\$ 3.117.942,88		
2			PAVIMENTAÇÃO					
40300	GOINFRA	ES-T 001/2019	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	M²	0,33	41.418,99		13.668,27
40305	GOINFRA	ES-T 001/2019	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	M²	0,28	41.418,99		11.597,32
40310	GOINFRA	ES-PAV 001/2019	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	M²	1,76	78.750,75		138.601,32
			SUB-BASE					
40316	GOINFRA	ES-PAV 002/2019	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	M³	9,42	15.612,60		147.070,72
40320	GOINFRA	ES-PAV 002/2019	TRANSPORTE DE MAT. DE JAZIDA (CASCALHO)	M³.KM	1,71	148.319,73	9,50	253.626,74
40335	GOINFRA	ES-PAV 002/2019	ESTAB. GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.IM.)	M³	11,40	11.651,20		132.823,64
			BASE SOLO MELHORADO COM 2% DE CIMENTO					
40316	GOINFRA	ES-PAV 004/2019	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	M³	9,42	17.522,59		165.062,82
40320	GOINFRA	ES-PAV 004/2019	TRANSPORTE DE MAT. DE JAZIDA (CASCALHO)	M³.KM	1,71	166.464,62	9,50	284.654,51
40350	GOINFRA	ES-PAV 004/2019	ESTABILIZAÇÃO SOLO-CIMENTO 2% PESO - PISTA	M³	30,09	13.076,56		393.473,72
			REVESTIMENTO					
40380	GOINFRA	ES-PAV 007/2019	IMPRIMAÇÃO	M²	0,33	74.227,30		24.495,01
40385	GOINFRA	ES- PAV 008/2019	PINTURA DE LIGAÇÃO	M²	0,32	82.802,55		26.496,82
40609	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO - TSD (BC)	M²	4,91	73.322,55		360.013,72
40602	GOINFRA	ES-PAV 012/2020	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	M³	341,88	4.738,15		1.619.879,75
40530	GOINFRA	ES-PAV 007/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	T.KM	169,88	967,60	270,00	164.375,48
40435	GOINFRA	ES-PAV 007/2019	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BETUMINOSO	T.KM	1,73	1.064,36	1,10	1.841,34
40455	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	M³KM	0,84	59.503,45	38,10	49.982,90
40445	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	TRANSPORTE LOCAL DE AGREGADOS	M³KM	1,24	1.717,95	1,10	2.130,25
40450	GOINFRA	ES-PAV 012/2020	TRANSPORTE COMERCIAL DE CIMENTO / CAL / FILLER	TKM	0,50	13.419,43	16,10	6.709,71
40485	GOINFRA	ES-PAV 007/2019	FORNECIMENTO DE EAI	T	2.790,41	89,07		248.549,52
40495	GOINFRA	ES-PAV 009/2019	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-2C E	T	3.178,88	219,97		699.250,76
40510	GOINFRA	ES- PAV 008/2019	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	2.450,24	33,12		81.154,45
40525	GOINFRA	ES-PAV 012/2020	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	3.512,73	625,44		2.196.988,49
40440	GOINFRA	ES-PAV 012/2020	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	T.KM	0,93	433.256,71	38,10	402.928,74
40425	GOINFRA	ES-PAV 012/2020	REMOÇÃO E CARGA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	M²	6,47	6.526,20		42.224,51
40470	GOINFRA	ES-PAV 006/2019	FRESAGEM CONTÍNUA À FRIO	M²	141,17	462,00		65.220,54
40430	GOINFRA		TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	M³KM	1,94	84.906,63	8,10	164.718,86
Total - Pavimentação						R\$ 7.697.539,92		
3			DRENAGEM					
			DRENAGEM SUPERFICIAL					
41330	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO COM SARJETA - MFC01 (AC/BC)	M	64,54	2.020,00		130.370,80
41332	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO COM SARJETA - MFC03 (AC/BC)	M	25,68	1.603,00		41.165,04
41334	GOINFRA	ES-DRE 006/2019	MEIO FIO SEM SARJETA - MFC05 (AC/BC)	M	20,37	2.695,00		54.897,15
41326	GOINFRA	ES-DRE 007/2019	SARJETA DE CANTEIRO CENTRAL DE CONCRETO - SCC01 (AC/BC)	M	59,92	720,00		43.142,40
41317	GOINFRA	ES-DRE 007/2019	SARJETA TRIANGULAR DE CONCRETO - STC02 (AC/BC)	M	69,39	1.823,85		126.556,74
41309	GOINFRA	ES-DRE 003/2019	DRENO PROFUNDO, CORTE EM SOLO PEAD - DPS13 (ANTIGO DPS07) (EXCETO ESCAVAÇÃO) (BC)	M	166,99	1.012,50		169.077,38
47023	GOINFRA	ES-DRE 003/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1ª CATEG. (INCL. TRANSPORTE)	M³	13,49	759,38		10.243,97
41341	GOINFRA	ES-DRE 007/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE ATERRO - VPA04	M	140,97	670,00		94.449,90
41339	GOINFRA	ES-DRE 007/2019	VALETA DE PROTEÇÃO DE CORTE - VPC04	M	138,25	220,00		30.415,00
41385	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 01 (AC/BC)	UNID	65,94	27,00		1.780,38
41386	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 02 (AC/BC)	UNID	79,85	5,00		399,25
41414	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 02 (AC/BC)	M	115,30	101,00		11.645,30
41415	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 03 (AC/BC)	M	174,99	24,00		4.199,76
41422	GOINFRA	ES-DRE 008/2019	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS EM DEGRAUS - DAD 02 (AC/BC)	M	239,57	25,00		5.989,25
41371	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 01 (AC/BC)	UNID	403,57	15,00		6.053,55
41372	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 02 (AC/BC)	UNID	514,82	2,00		1.029,64
41368	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 02 (AC/BC)	UNID	202,11	1,00		202,11
41369	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DES 03 (AC/BC)	UNID	247,73	1,00		247,73
			Grelha Transversal	M	181,46			
20002	GOINFRA		ENCARREGADO DE SERVIÇO	H	25,75	18,15		467,26
P9825	SICRO		SOLDADOR	H	35,35	108,88		3.848,78

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	Unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
20031	GOINFRA		SERVENTE	H	11,95	36,29		433,69
M0682	SICRO	DNIT 118/2009-ES	AÇO EM PERFIS ASTM A36	KG	6,82	2.358,98		16.093,29
40454	GOINFRA		TRANSPORTE COMERCIAL DE TUBOS (AÇO)	TKM	0,52	636,92	270,00	331,20
M0721	SICRO		FUNDO ANTICORROSIVO ZARCÃO	L	27,52	25,40		699,20
M1398	SICRO		VARETA PARA SOLDA OXI-GÁS AWS A 5.2 R45	KG	26,92	163,31		4.395,86
45130	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK=25 MPA (AC/BC)	m³	586,28	5,80		3.398,08
			Abertura de Passeio	UNID		3,00		
45145	GOINFRA	DNIT 120/2009-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA RESINADA 12 MM (INCLUSO DESFORMA)	M²	76,44	88,85		6.791,48
45050	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK=15 MPA (AC/BC)	M³	580,82	2,70		1.568,21
45045	GOINFRA	DNIT 118/2009-ES	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS) - INFRAESTRUTURA	KG	10,62	88,25		937,22
			Demolições					
45255	GOINFRA	DNIT 027/2004	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M³	196,85	553,21		108.898,55
45260	GOINFRA	DNIT 027/2004	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO	M³	522,92	21,22		11.098,45
			BUEIROS DE DRENAGEM					
47023	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1º CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M³	13,49	3.777,64		50.960,39
45005	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1º CAT.	M³	69,90	419,74		29.339,69
45435	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	M³	13,00	3.880,12		50.441,56
40005	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	CARGA DE ENTULHOS	M³	1,99	412,44		820,75
40006	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	TRANSPORTE DE ENTULHOS	M³KM	1,56	3.340,75	8,10	5.211,57
41811	GOINFRA	ES-DRE 01/2019	CORPO DE BSTC D=0,80M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	M	456,97	290,00		132.521,30
41851	GOINFRA	ES-DRE 01/2019	BOCA DE BSTC D=0,80M (AC/BC)	UNID	915,86	2,00		1.831,72
41374	GOINFRA	ES-DRE 01/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 04 (AC/BC)	UNID	2.122,27	2,00		4.244,54
2003479	SICRO	ES-DRE 01/2019	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 02 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UNID	2.794,43	1,00		2.794,43
2003487	SICRO	ES-DRE 01/2019	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 06 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UNID	3.451,59	2,00		6.903,18
2003495	SICRO	ES-DRE 01/2019	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 10 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UNID	4.108,74	2,00		8.217,48
2003511	SICRO	ES-DRE 01/2019	CAIXA COLETORA DE SARJETA - CCS 18 - COM GRELHA DE CONCRETO - TCC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS	UNID	5.421,27	2,00		10.842,54
47023	GOINFRA	ES-DRE 01/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1º CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M³	13,49	159,00		2.144,91
45435	GOINFRA	ES-DRE 01/2019	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	M³	13,00	49,00		637,00
40005	GOINFRA	ES-DRE 01/2019	CARGA DE ENTULHOS	M³	1,99	143,00		284,57
40006	GOINFRA	ES-DRE 01/2019	TRANSPORTE DE ENTULHOS	M³KM	1,56	1.158,30	8,10	1.806,95
			BUEIROS DE TALVEGUE					
			BUEIRO TUBULAR					
47023	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1º CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M³	13,49	87,60		1.181,68
45005	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1º CAT.	M³	69,90	9,73		680,34
45435	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	M³	13,00	47,42		616,46
40005	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	CARGA DE ENTULHOS	M³	1,99	64,88		129,12
40006	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	TRANSPORTE DE ENTULHOS	M³KM	1,56	525,55	8,10	819,86
41816	GOINFRA	ES-DRE 009/2019	CORPO DE BSTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	M	611,39	31,00		18.953,09
41856	GOINFRA	ES-DRE 009/2019	BOCA DE BSTC D=1,00M (AC/BC)	UNID	1.309,82	2,00		2.619,64
41375	GOINFRA	ES-DRE 002/2019	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 05 (AC/BC)	UNID	2.993,77	1,00		2.993,77
			BUEIRO CELULAR					
47023	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1º CAT. (INCL. TRANSPORTE)	M³	13,49	547,56		7.386,58
45005	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1º CAT.	M³	69,90	60,84		4.252,72
45435	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	M³	13,00	280,41		3.645,33
40005	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	CARGA DE ENTULHOS	M³	1,99	426,39		848,51
40006	GOINFRA	ES-DRE 011/2019	CARGA DE ENTULHOS	M³KM	1,56	3.453,73	8,10	5.387,83
6817861	SICRO	DNIT 025/2004-ES	CORPO BSCC - seção 2,5 x 2,5 m fechada pré-moldado - tipo III - areia e brita comerciais	M	3.179,81	39,00		124.012,59
705243	SICRO	DNIT 025/2004-ES	BOCA BSCC 2,50 X 2,50 M - ESC=15 AC/BC	UNID	29.908,65	1,00		29.908,65
Total - Drenagem						R\$ 1.403.265,35		
4	OBRAS COMPLEMENTARES							
44400	GOINFRA		CALÇADA EM CONCRETO DESEMPENADO 15MPa - ESPESSURA = 5cm (AC/BC)	M²	34,19	991,89		33.912,72
41294	GOINFRA		LASTRO DE BRITA (BC)	M³	107,88	49,59		5.350,25
40865	GOINFRA	ES-OC 002/2019	REVESTIMENTO VEGETAL EM PLACAS (GRAMA)	M²	8,88	33.787,59		300.033,76
40890	GOINFRA	ES-OC 002/2019	REVESTIMENTO VEGETAL POR HIDROSSEMEADURA	M²	3,07	13.747,36		42.204,41
40810	GOINFRA	DNER-ES 144/85	DEFENSA METÁLICA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES	M	179,20	2.376,00		425.779,20
3713605	SICRO	DNER-ES 144/85	ANCORAGEM DE DEFENSA SEMI-MALEÁVEL SIMPLES - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	M	311,73	176,00		54.865,34
			BARREIRA DE SEGURANÇA SIMPLES	M		366,00		
45115	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 MM (INCLUSO DESFORMA)	M²	87,53	722,85		63.271,06
45120	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	KG	10,62	1.409,83		14.972,42
45131	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	CONCRETO FCK=30 MPA COM ADITIVO (AC/BC)	M³	621,53	89,67		55.732,60
40436	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M³XKM	1,74	1.345,05	15,00	2.340,39
1106128	SICRO	DNIT 088/2006-ES	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAP. 41 M³/H	M³	9,15	89,67		820,09
45220	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	PINTURA À CAL (3 DEMÃOS)	M²	2,57	916,83		2.356,25
			TRECHO INICIAL BARREIRA DE SEGURANÇA SIMPLES	M		60,00		
45115	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 MM (INCLUSO DESFORMA)	M²	87,53	130,50		11.422,67
45120	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	KG	10,62	612,20		6.501,56
45131	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	CONCRETO FCK=30 MPA COM ADITIVO (AC/BC)	M³	621,53	16,98		10.553,58
40436	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M³XKM	1,74	254,70	15,00	443,18
1106128	SICRO	DNIT 088/2006-ES	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAP. 41 M³/H	M³	9,15	16,98		155,29
45220	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	PINTURA À CAL (3 DEMÃOS)	M²	2,57	162,30		417,11
			BARREIRA DE SEGURANÇA DUPLA	M		792,00		
45115	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 MM (INCLUSO DESFORMA)	M²	87,53	1.607,76		140.727,23
45120	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	KG	10,62	3.050,78		32.399,33
45131	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	CONCRETO FCK=30 MPA COM ADITIVO (AC/BC)	M³	621,53	273,24		169.826,86
40436	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M³XKM	1,74	4.098,60	15,00	7.131,56
1106128	SICRO	DNIT 088/2006-ES	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAP. 41 M³/H	M³	9,15	273,24		2.498,97
45220	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	PINTURA À CAL (3 DEMÃOS)	M²	2,57	2.210,47		5.680,91
			TRECHO INICIAL BARREIRA DE SEGURANÇA DUPLA	M		6,00		
45115	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 MM (INCLUSO DESFORMA)	M²	87,53	13,38		1.171,15
45120	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	KG	10,62	61,22		650,16
45131	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	CONCRETO FCK=30 MPA COM ADITIVO (AC/BC)	M³	621,53	2,44		1.514,05
40436	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M³XKM	1,74	36,54	15,00	63,58
1106128	SICRO	DNIT 088/2006-ES	LANÇAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO COM BOMBA REBOCÁVEL COM CAP. 41 M³/H	M³	9,15	2,44		22,28

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	Unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
45220	GOINFRA	DNIT 088/2006-ES	PINTURA À CAL (3 DEMÃOS)	M²	2,57	17,95		46,12
3713873	SICRO	DNER-ES 144/85	MÓDULO DE TRANSIÇÃO DE DEFENSA METÁLICA PARA BARREIRA RÍGIDA - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	UNID	6.026,10	2,00		12.052,20
COTAÇÃO	COTAÇÃO	DNER-ES 144/85	TERMINAL ABSORVEDOR DE ENERGIA (3M)	UNID	11.815,02	16,00		189.040,32
47015	GOINFRA	DNER-ES 144/85	TRANSPORTE COMERCIAL DE DEFENSA METÁLICA(SVA)	T.KM	0,50	5.869,50	1.050,00	2.934,75
180328	GOINFRA (O.C.)		GUARDA-CORPO COM CORRIMÃO/TUBOS INDUSTRIAL GCR	M²	178,17	58,00		10.333,68
40800	GOINFRA	ES-OC 001/2019	CERCA DE VEDAÇÃO DE FAIXA DE DOMÍNIO EM MADEIRA	M	11,72	1.351,00		15.833,72
			RELOCAÇÃO DE POSTE	UNID		7,00		
31062	GOINFRA (EQUIP.)		CAMINHÃO MUNCK	H	136,30	9,00		1.226,70
20031	GOINFRA (M.O.)		SERVENTE	H	11,95	9,00		107,55
40804	GOINFRA		REMOÇÃO DE CERCA	M	5,50	6,82		37,51
42825	GOINFRA		DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO	M³	522,92	72,52		37.922,16
42820	GOINFRA		DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	M³	196,85	70,98		13.972,96
20130	GOINFRA (M.O.)		DEMOLIÇÃO ALAMBRADO - POSTE CONCRETO/TELA/VIGA COM TR. ATE CB E CARGA (CORRIMÃO)	M²	14,62	53,50		782,17
40005	GOINFRA		CARGA DE ENTULHOS	M³	1,99	285,35		567,85
40006	GOINFRA		TRANSPORTE DE ENTULHOS	M².KM	1,56	2.311,35	8,10	3.605,71
Total - Obras Complementares						R\$ 1.681.281,36		
5	SINALIZAÇÃO							
40820	GOINFRA	ES – SIN 001/19	SINALIZ. HORIZ. C/ TERMOPLÁSTICO P/ ASPERSÃO - HOT SPRAY(1,50 mm)	M²	41,99	3.177,13		133.407,48
40825	GOINFRA	ES – SIN 001/19	SINALIZ. HORIZ. C/ TERMOPLÁSTICO EXTRUDADO (3,00 mm)	M²	66,82	948,60		63.385,29
40830	GOINFRA	ES – SIN 001/19	FORN. E COLOCAÇÃO DE TACHA REFLET. MONODIRECIONAL	UNID	18,43	4.486,00		82.676,98
40835	GOINFRA	ES – SIN 001/19	FORN. E COLOCAÇÃO DE TACHA REFLET. BIDIRECIONAL	UNID	20,51	70,00		1.435,70
40845	GOINFRA	ES – SIN 001/19	FORN. E COLOCAÇÃO DE TACHÃO REFLET. BIDIRECIONAL	UNID	53,79	121,00		6.508,59
40855	GOINFRA	ES – SIN 002/19	SINALIZAÇÃO VERTICAL TOTALMENTE REFLETIVA PINTURA ELETR.	M²	349,20	109,24		38.145,49
M0794	SICRO	ES – SIN 002/19	SEMIPÓRTICO METÁLICO PARA VÃO DE 6,0 m E VENTO DE 35 m/s	UNID	20.935,31	3,00		62.805,93
Total - Sinalização						R\$ 388.365,46		
6	ILUMINAÇÃO PÚBLICA							
			MATERIAL					
70218	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	ARAME,GALVº,AÇO,12BWG, (2,77MM, 22,22M/KG)	KG	0,35	50,00		17,43
70421	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	BUCHA,ARRUELA,ALUMÍNIO,Ø3/4"	PR	0,31	5,00		1,56
70425	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	BUCHA,ARRUELA,ALUMÍNIO,Ø2"	PR	1,42	5,00		7,09
70536	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	CABO AGRUPADO PVC (70ºC), 1KV,#4X16MM²	M	36,04	4.500,00		162.188,92
70561	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	CABO ISOLADO PP 3X2,5MM²	M	4,70	1.600,00		7.518,46
70541	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	CABO DE COBRE NU, Nº 16MM² (6,94M/KG)	M	7,56	1.700,00		12.850,85
COT1	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	CAPA, PLÁSTICA, PROTEÇÃO,CONEXÃO , GEL	UN	5,98	220,00		1.316,69
COT2	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	CONECTOR CUNHA, COBRE, ESTANHADO, CABO-CABO,L. 16MM²,D.2,5-6MM²	UN	5,83	220,00		1.282,32
COT3	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	CONECTOR CUNHA, ALUMÍNIO,CABO-CABO,L.2AWG,D.16MM²	UN	5,83	20,00		116,57
71064	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	CONTATOR TRIPOLAR,32A, BOBINA ELETROMAGNÉTICA 220V, 60HZ,AC1	UN	114,32	5,00		571,58
71155	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	CURVA DE 90 GRAU AÇO GALVANIZADO A FOGO DIAM. Ø2"	UN	23,98	5,00		119,88
71151	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	CURVA DE 90 GRAU AÇO GALVANIZADO A FOGO DIAM. Ø3/4"	UN	67,23	5,00		336,14
71173	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	DISJUNTOR TRIPOLAR DE 10A A 35A	UN	52,22	5,00		261,09
71215	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	ELETRODUTO EM AÇO GALVANIZADO A FOGO, DIÂMETRO Ø2"PESADO	M	45,31	30,00		1.359,24
71199	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL - MANGUEIRA CORRUGADA REFORÇADA - DIÂMETRO Ø75MM	M	6,00	200,00		1.199,40
71321	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	FITA DE AUTO FUSÃO ROLO DE 10M	UN	22,56	40,00		902,31
71331	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	FITA ISOLANTE ROLO DE 20M	UN	5,98	40,00		239,40
COT5	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	FITA DE ADVERTÊNCIA,COLORIDA,LARGURA 10CM,ROLO DE 100M	M	1,20	200,00		240,36
71291	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	FIO ISOLADO PVC 750V Nº 2,5MM²,AZUL CLARO	M	1,19	50,00		59,49
71291	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	FIO ISOLADO PVC 750V Nº 2,5MM²,VERMELHO	M	1,19	50,00		59,49
71291	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	FIO ISOLADO PVC 750V Nº 2,5MM²,AMARELO	M	1,19	50,00		59,49
71705	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	LUVA DE AÇO GALVANIZADA A FOGO DIÂMETRO Ø2"	UN	7,32	5,00		36,59
COT4	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	LUMINÁRIA DE LED, POTÊNCIA NOMINAL DE 240W,MONTADA EM PAINEL LED, LENTE DE ALTA TRANSMISSÃO,AL	UN	1.742,61	149,00		259.648,89
70703	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	CAIXA METÁLICA PARA QUADRO DE COMANDO METÁLICA DE SOBREPOR 40X40X20CM	UN	240,36	5,00		1.201,80
71837	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	PARAFUSO,CABEÇA ABAULADA,M16X70MM,PORCA E ARRUELA	UN	3,27	5,00		16,34
COT5	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	POSTE,CONCRETO,CIRCULAR,14/300M/KGF,FURO PARA FIAÇÃO	UN	2.944,41	99,00		291.496,59
COT6	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	PRENSA-CABO,ALUMÍNIO,Ø2"	UN	6,79	5,00		33,95
72320	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	RELÉ FOTO-ELETRÔNICO, 5A PARA COMANDO INDIVIDUAL TIPO NF, CAPACIDADE DE 1.800VA-1.000W-220V (FA	UN	20,60	5,00		102,99
72366	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	SUPORTE PARA UMA PÉTALA PARA LUMINÁRIA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	UN	79,37	49,00		3.888,98
72367	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	SUPORTE PARA DUAS PÉTALAS PARA LUMINÁRIA DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	UN	96,72	50,00		4.836,04
COT7	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	TERMINAL AÉREO,300MM,ROSCA SOBERBA,GALVANIZADO,FOGO	UN	42,06	99,00		4.164,24
COT8	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	CONECTOR TERMINAL COMPRESSÃO MED., CABO 16,0MM2, PM209215R8	UN	3,85	198,00		761,46
71381	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	HASTE REV.COBRE (COPPERWELD) 5/8"X3000MM CONECTOR	UN	63,44	99,00		6.280,86
COT9	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	CAIXA,INSPEÇÃO,CILINDRICA,ATERRAMENTO,Ø300X300MM,TAMPA	UN	42,06	99,00		4.164,24
COT10	COTAÇÃO	Enel Goiás SA	CONECTOR,GRAMPO,COBRE,CABO-HASTE Ø5/8",CABO 16MM²	UN	2,52	99,00		249,85
			MÃO-DE-OBRA					
41004	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	ESCAVAÇÃO MECÂNICA	M³	1,57	1.352,00		2.128,53
40904	GOINFRA (O.C.)	Enel Goiás SA	REATERRO COM APILOAMENTO MECANICO	M³	3,85	1.352,00		5.199,47
16.05	ENEL	Enel Goiás SA	LEVANTAMENTO DE POSTE ENTRE 13M E 15M	UN	1.153,94	109,00		125.779,93
13.05	ENEL	Enel Goiás SA	LANÇAMENTO DE CABO SUBTERRÂNEO PARA BAIXA TENSÃO	M	23,44	4.300,00		100.770,93
3.05	ENEL	Enel Goiás SA	ELETRODUTO PARA REDE SUBTERRÂNEA	M	18,75	4.300,00		80.616,74
3.03	ENEL	Enel Goiás SA	ELETRODUTO FIXADO EM POSTE	UN	80,62	5,00		403,08
-	ENEL	Enel Goiás SA	INSTALAÇÃO DE CAIXA DE PASSAGEM	UN	937,40	0,00		0,00
-	ENEL	Enel Goiás SA	INSTALAÇÃO DE POSTE DE CONCRETO COM 2 LUMINÁRIAS FECHADAS PÚBLICAS	UN	1.547,65	50,00		77.382,70
-	ENEL	Enel Goiás SA	INSTALAÇÃO DE POSTE DE CONCRETO COM 1 LUMINÁRIA FECHADA PÚBLICA	UN	1.350,80	49,00		66.189,16
-	ENEL	Enel Goiás SA	INSTALAÇÃO DE CAIXA COM COMANDO PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA	UN	2.999,69	5,00		14.998,46
-	ENEL	Enel Goiás SA	CONEXÃO COM CAPA DE PROTEÇÃO, PLÁSTICA, GEL	UN	23,44	198,00		4.640,15
11.01	ENEL	Enel Goiás SA	BASE PARA RELÉ DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA	UN	33,75	5,00		168,73
11.11	ENEL	Enel Goiás SA	RELÉ FOTO-ELÉTRICO	UN	19,69	5,00		98,43
2.06	ENEL	Enel Goiás SA	MALHA DE ATERRAMENTO	M	65,62	0,00		0,00
2.04	ENEL	Enel Goiás SA	HASTE PARA ATERRAMENTO	UN	81,55	218,00		17.778,80
Total - Iluminação Pública						R\$ 1.263.745,71		
7	PROJETO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS							
7.1	PASSAGENS SUPERIORES - INT 01 e INT 02 (2 x 34 x 12 m)							
			ESCAVAÇÃO					
45005	GOINFRA	ES–OAE–001/18	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	M³	69,90	591,08		41.316,49
45430	GOINFRA	ES–OAE–001/18	REATERRO APIOLADO DE VALAS	M³	56,17	335,95		18.870,31
7.2	INFRA-ESTRUTURA ESTACAS							

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	Unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
2306133	SICRO adaptada	DNIT 121/2009-ES	ESTACA DUPLO PERFIL METÁLICO HP 310 X 93,0 - COM EMENDA - FORNECIMENTO E CRAVAÇÃO	M	849,56	780,00		662.656,80
-		DNIT 121/2009-ES	ARRASAMENTO DA ESTACA METÁLICA	UN	33,78	52,00		1.756,56
7.3			INFRA-ESTRUTURA BLOCOS					
45115	GOINFRA	DNIT 120/2009-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLATIFICADA 17MM (INCL. DESFORMA)	M²	87,53	318,56		27.883,56
45166	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK = 30MPA (AC/BC)	M³	621,53	196,52		122.143,08
45120	GOINFRA	DNIT 118/2009-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	Kg	10,62	21.561,86		228.986,95
45050	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK = 15MPA (AC/BC)	M³	580,82	11,32		6.574,88
67058	GOINFRA	DNIT 121/2009-ES	PINTURA A BASE DE SILANO SILOXANO PARA PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIES INTERNAS / EXTERNAS DE ESTRUT	M²	12,37	318,56		3.940,59
7.4			MESO-ESTRUTURA (PRÉ-MOLDADO)					
45115	GOINFRA	DNIT 120/2009-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLATIFICADA 17MM (INCL. DESFORMA)	M²	87,53	175,79		15.386,90
45167	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK = 50 MPA (AC/BC)	M³	700,04	52,84		36.990,11
1109680	SICRO	DNIT 120/2009-ES	ARGAMASSA PARA REPAROS E GRAOUTEAMENTO	M³	2.658,14	1,29		3.429,00
45120	GOINFRA	DNIT 118/2009-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	Kg	10,62	7.911,46		84.019,71
45235	GOINFRA	ES-OAE-001/18	NEOPRENE	Kg	35,29	1.015,38		35.832,92
3806420	SICRO	ES-OAE-001/18	LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE ATÉ 500KN COM UTILIZAÇÃO DE GUINDASTE	UN	3.004,28	10,00		30.042,80
45206	GOINFRA	ES-OAE-001/18	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP 30TON	T.km	0,54	37.156,14		20.064,32
3808043	SICRO	ES-OAE-001/18	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃO	M²	3,44	351,58		1.209,44
7.5			SUPER-ESTRUTURA (LONGARINA PRÉ-MOLDADA)					
45115	GOINFRA	DNIT 120/2009-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLATIFICADA 17MM (INCL. DESFORMA)	M²	87,53	1.992,00		174.359,76
45167	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK = 50 MPA (AC/BC)	M³	700,04	212,64		148.856,51
45120	GOINFRA	DNIT 118/2009-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	Kg	10,62	39.850,00		423.207,00
45702	GOINFRA	DNIT 119/2009-ES	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO CABO CP-190 RB D=15.2MM C/ ADERÊNCIA	Kg	11,36	14.195,84		161.264,74
-		DNIT 119/2009-ES	ANCORAGEM DE CABO PARA PRÉ TENSÃO, INCLUINDO PISTA E PROTENSÃO	UN	7,33	1.440,00		10.555,20
3806420	SICRO		LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE ATÉ 500KN COM UTILIZAÇÃO DE GUINDASTE	UN	3.004,28	48,00		144.205,44
45206	GOINFRA		TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP 30TON	T.km	0,54	137.995,20		74.517,41
3808043	SICRO		PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃO	M²	3,44	3.984,00		13.704,96
7.6			SUPER-ESTRUTURA (LAJE + TRANSVERSINA + ALAS)					
45115	GOINFRA	DNIT 120/2009-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLATIFICADA 17MM (INCL. DESFORMA)	M²	87,53	230,68		20.191,42
45167	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK = 35MPA (AC/BC)	M³	648,51	164,38		106.602,07
45120	GOINFRA	DNIT 118/2009-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	Kg	10,62	15.829,00		168.103,98
4507958	SICRO	DNIT 119/2009-ES	CORDOALHA ENGRAXADA CP 190 RB D = 12,7 MM - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO	Kg	14,27	221,44		3.159,95
4507783	SICRO	DNIT 119/2009-ES	ANCORAGEM ATIVA PARA LAJES PARA CORDOALHAS ENGRAXADAS D = 12,7 MM COM PLACA DE ANCORAGEM	UN	76,59	12,00		919,08
4507866	SICRO	DNIT 119/2009-ES	ANCORAGEM PASSIVA PARA LAJES PARA CORDOALHAS ENGRAXADAS D = 12,7 MM COM PLACA DE ANCORAG	UN	71,42	12,00		857,04
45135	GOINFRA	DNIT 124/2009-ES	ESCORAMENTO PARA PONTE	M³	78,12	718,85		56.156,56
67058	GOINFRA	DNER-ES 356/97	PINTURA A BASE DE SILANO SILOXANO PARA PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIES INTERNAS / EXTERNAS DE ESTRUT	M²	12,37	99,84		1.235,02
3808043	SICRO	DNER-ES 356/97	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃO	M²	3,44	130,84		450,09
7.7			SUPER-ESTRUTURA (PRÉ LAJES PRÉ MOLDADAS)					
45115	GOINFRA	DNIT 120/2009-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLATIFICADA 17MM (INCL. DESFORMA)	M²	87,53	672,76		58.886,68
45120	GOINFRA	DNIT 118/2009-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	Kg	10,62	3.518,86		37.370,29
45167	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK = 35MPA (AC/BC)	M³	648,51	27,63		17.917,03
45151	GOINFRA		TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	UN	67,50	748,00		50.490,00
45206	GOINFRA		TRANSPORTE DE PRÉ-MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAPACIDADE 30 TON	T.km	0,54	17.891,72		9.661,53
7.8			LAJE DE TRANSIÇÃO					
45115	GOINFRA	DNIT 120/2009-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLATIFICADA 17MM (INCL. DESFORMA)	M²	87,53	110,16		9.642,30
45120	GOINFRA	DNIT 118/2009-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	Kg	10,62	7.665,00		81.402,30
45167	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK = 35MPA (AC/BC)	M³	648,51	54,72		35.486,47
67058	GOINFRA	DNER-ES 356/97	PINTURA A BASE DE SILANO SILOXANO PARA PROTEÇÃO DE SUPERFÍCIES INTERNAS / EXTERNAS DE ESTRUT	M²	12,37	110,16		1.362,68
7.9			SUPER ESTRUTURA (BARREIRA RÍGIDA NEW JERSEY / GUARDA CORPOS PRÉ MOLDADOS)					
45115	GOINFRA	DNIT 120/2009-ES	FORMA CHAPA COMPENSADA PLATIFICADA 17MM (INCL. DESFORMA)	M²	87,53	449,89		39.378,87
45120	GOINFRA	DNIT 118/2009-ES	AÇO CA-50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO, E COLOCAÇÃO (INCL. PERDAS)	Kg	10,62	10.720,00		113.846,40
45167	GOINFRA	DNIT 117/2009-ES	CONCRETO FCK = 50MPA (AC/BC)	M³	700,04	48,89		34.224,96
45151	GOINFRA		TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	UN	67,50	102,00		6.885,00
45206	45206		TRANSPORTE DE PRÉ-MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAPACIDADE 30 TON	T.km	0,54	31.657,57		17.095,09
3808043	SICRO	DNER-ES 356/97	PINTURA MANUAL COM NATA DE CIMENTO - 3 DEMÃO	M²	3,44	899,78		3.095,24
8.0			TRANSPORTES - ELEMENTOS MOLDADOS IN LOCO					
47050	GOINFRA		TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	1,02	438,08	1,10	446,84
40451	GOINFRA		TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	0,50	186.252,30	variável	93.126,15
40436	GOINFRA		TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	M³.Km	1,74	11.534,07	8,00	20.069,28
45205	GOINFRA		TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	M³.Km	0,55	22.149,42	variável	12.182,18
8.1			DIVERSOS					
45230	GOINFRA	ES-OAE-001/18	DRENO DE PVC D=100 MM	M	6,32	24,00		151,68
45245	GOINFRA	ES-OAE-001/18	LIMPEZA GERAL	M²	3,29	843,20		2.774,13
99839	SINAPI	ES-OAE-001/18	GUARDA CORPO METÁLICO	M	388,45	40,00		15.538,00
307733	SICRO	ES-OAE-001/18	JUNTA DE DILATAÇÃO EM PERFIL EXTRUDADO DE BORRACHA VULCANIZADA DE 20 X 40 MM - FORNECIMENTO	M	406,85	24,80		10.089,88
261002	GOINFRA	DNER-ES 356/97	PINTURA ANTIPICHAÇÃO - EPOXI 3 DEMÃO (SOMA DAS FORMAS DA MESO + SUPERESTRUTURA)	M²	32,66	3.521,12		114.999,78

Total - Obras de Artes Especiais

R\$ 3.635.573,41

RESUMO DO ORÇAMENTO

Item	Descrição	%	Valor Total
1	TERRAPLENAGEM	14,66%	R\$ 3.117.942,88
2	PAVIMENTAÇÃO	36,19%	R\$ 7.697.539,92
3	DRENAGEM	6,60%	R\$ 1.403.265,35
4	OBRAS COMPLEMENTARES	7,90%	R\$ 1.681.281,36
5	SINALIZAÇÃO	1,83%	R\$ 388.365,46
6	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	5,94%	R\$ 1.263.745,71
7	PROJETO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS	17,09%	R\$ 3.635.573,41
	SUBTOTAL CONSTRUÇÃO		R\$ 19.187.714,09
8	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	6,70%	R\$ 1.425.072,47
9	CANTEIRO DE OBRAS	2,68%	R\$ 570.928,11
10	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO	0,40%	R\$ 85.283,73
	TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO		R\$ 21.268.998,39

Código	Referência	Descrição	Unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
8		ADMINISTRAÇÃO LOCAL					
8.1		DIVISÃO ENGENHARIA					
		ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO/ CIVIL	MÊS	18.141,45	12,00		217.697,37
		TOPOGRAFO	MÊS	7.370,98	12,00		88.451,71
		AUXILIAR DE TOPOGRAFIA	MÊS	4.417,94	24,00		106.030,49
		LABORATORISTA DE SOLOS	MÊS	7.370,98	6,00		44.225,86
		LABORATORISTA DE BETUMES E CONCRETOS	MÊS	7.370,98	3,00		22.112,93
		AUXILIAR DE LABORATORISTA	MÊS	4.417,94	24,00		106.030,49
8.2		DIVISÃO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO					
		TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO	MÊS	5.315,56	12,00		63.786,74
8.3		DIVISÃO DE PRODUÇÃO					
		ENCARREGADO GERAL	MÊS	9.747,37	12,00		116.968,41
		MOTORISTA	MÊS	3.971,49	24,00		95.315,82
8.4		DIVISÃO ADMINISTRATIVA					
		ENCARREGADO ADMINISTRATIVO	MÊS	6.147,90	12,00		73.774,85
		AUXILIAR ADMINISTRATIVO	MÊS	3.971,49	12,00		47.657,91
		ALMOXARIFE/APONTADOR/COMPRADOR	MÊS	6.133,28	24,00		147.198,72
		VIGIA	MÊS	3.529,70	36,00		127.069,15
8.5		MANUTENÇÃO DO CANTEIRO					
		MATERIAL DE EXPEDIENTE / CÓPIAS / IMPRESSÕES	MÊS	240,36	12,00		2.884,32
		MEDICAMENTOS	MÊS	60,09	12,00		721,08
8.6		VEÍCULOS DA ADMINISTRAÇÃO					
		VEÍCULOS LEVES (INCLUSO COMBUSTÍVEL)	MÊS	3.719,80	24,00		89.275,18
		EQUIPAMENTOS INDIRETOS					
		EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE SOLOS	MÊS	2.915,81	6,00		17.494,84
		EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE BETUME	MÊS	4.506,23	3,00		13.518,70
		EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE CONCRETO	MÊS	3.578,48	3,00		10.735,44
		INSTRUMENTAL DE TOPOGRAFIA	MÊS	2.055,41	12,00		24.664,97
		EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO (RÁDIO)	MÊS	354,53	12,00		4.254,37
		SERVIÇOS TÉCNICOS					
		PCMSO (NR-7)	UN	576,86	1,00		576,86
		PCMAT (NR-18)	UN	1.442,16	1,00		1.442,16
		EXAMES ADMISSIONAIS/DEMISSIOAIS	UN	21,63	123,00		2.660,79
		ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	UN	174,44	3,00		523,32
TOTAL - ADMINISTRAÇÃO LOCAL					R\$ 1.425.072,47		
9		INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS					
9.1		TERRAPLENAGEM E PREPARAÇÃO DO TERRENO					
40001	AGETOP	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	M²	0,21	3.000,00		630,00
40016	AGETOP	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	M³	5,69	936,00		5.325,84
40100	AGETOP	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	M³	3,08	720,00		2.217,60
9.2		INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS					
		ESCRITÓRIO URBANO (CIDADE)	MÊS	2.088,20	12,00		25.058,40
		ALOJAMENTO (PESSOAL OPERACIONAL)	M²	186,94	29,49		5.512,86
		ALOJAMENTO (PESSOAL TÉCNICO ADMINISTRATIVO)	M²	186,94	68,06		12.723,14
		ALOJAMENTO (ENGENHEIROS)	MÊS	2.395,02	12,00		28.740,23
		MOBILIÁRIO DE ESCRITÓRIO (INCLUSIVE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA)	MÊS	898,09	12,00		10.777,12
		MOBILIÁRIO DE ALOJAMENTO (ENGENHEIROS)	MÊS	748,43	12,00		8.981,20
		ALMOXARIFADO	M²	130,86	24,00		3.140,74
		GALPÕES PARA CARPINTARIA E ARMAÇÃO (COBERTURA)	M²	93,48	20,00		1.869,52
		OFICINAS	M²	130,86	80,00		10.469,12
		FISCALIZAÇÃO	M²	186,94	9,00		1.682,46
		VESTIÁRIOS	M²	186,94	75,00		14.020,50
		SANITÁRIOS	M²	186,94	22,44		4.194,93
		BANHEIROS QUÍMICOS (COM LAVATÓRIO)	MÊS	781,17	60,00		46.870,20
		REFEITÓRIO (PARA OS ADMINISTRATIVOS)	M²	186,94	23,00		4.299,62
		TENDA 6X6 M (REFEITÓRIO)	MÊS	913,37	24,00		21.920,83
		MESA COM 4 CADEIRAS (REFEITÓRIO – TENDAS)	CJ	228,34	13,00		2.968,45
		LABORATÓRIO (ESPAÇO FÍSICO)	M²	186,94	30,00		5.608,20
		AMBULATÓRIO	M²	186,94	10,89		2.035,78
		CERCAS	M	11,73	220,00		2.580,50
		GUARITAS	M²	186,94	4,00		747,76
		FOSSA SÉPTICA	UN	4.020,74	2,00		8.041,48
		SUMIDOURO	UN	2.321,47	2,00		4.642,94
		POÇO ARTESIANO	UN	13.460,16	1,00		13.460,16
		PLACA DE OBRA	M²	178,56	27,00		4.821,21
		OBELISCO DE INAUGURAÇÃO (COM PLACA)	UN	17.677,32	1,00		17.677,32
		INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ÁGUA/ESGOTO	UN	2.457,44	1,00		2.457,44
		INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA	UN	3.261,78	1,00		3.261,78
		CONSUMO DE ENERGIA (CANTEIRO/ ALOJAMENTO)	WH/MÊ	0,78	46.080,00		35.996,31
		CONSUMO DE TELEFONE/INTERNET (CANTEIRO)	MÊS	480,72	12,00		5.768,64
		MATERIAIS DE LIMPEZA (ALOJAMENTO ENGENHEIRO / ESCRITÓRIO URBANO)	MÊS	60,09	24,00		1.442,16
		FAXINEIRA (ALOJAMENTO ENGENHEIRO / ESCRITÓRIO URBANO)	MÊS	2.505,21	4,80		12.025,02
9.3		INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS					
		INSTALAÇÃO DE USINA DE ASFALTO	UN	88.348,08	1,00		88.348,08
9.4		SISTEMA VIÁRIO INTERNO E CAMINHOS DE SERVIÇO					

Código	Referência	Descrição	Unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
		ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M - C/ TRATOR DE ESTEIRAS	M³	1,79	1.300,00		2.327,89
		COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	M²	3,09	1.000,00		3.088,63
		SINALIZAÇÃO - PLACAS DA OBRA (CAMINHOS DE SERVIÇO)	M²	225,51	8,00		1.804,05
		SINALIZAÇÃO - PLACAS DA OBRA (DESVIO / PARE SIGA)	M²	225,51	12,00		2.706,07
		CONE DE SINALIZAÇÃO (DESVIO)	UN	15,50	8,00		124,03
		TAMBOR DE 200L (DESVIO)	UN	45,97	20,00		919,38
		CAMINHÃO PIPA (DESVIO / CAMINHO DE SERVIÇO)	H	118,98	396,00		47.115,37
		SERVENTE PARA SINALIZAÇÃO (DESVIO)	MÊS	2.505,21	24,00		60.125,09
9.5		LICENÇAS AMBIENTAIS					
		LICENÇA DE INSTALAÇÃO DE CANTEIRO (FIXO)	UN	6.493,37	1,00		6.493,37
		LICENÇA DE INSTALAÇÃO DE CANTEIRO (ÁREA)	M2	0,48	720,00		346,12
		LICENÇA DE CASCALHEIRA	UN	19.783,20	1,00		19.783,20
		LICENÇA DE OUTORGA DE USO DA ÁGUA	UN	5.777,39	1,00		5.777,39
TOTAL - INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS					R\$ 570.928,11		
10		MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS					
		CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 924 G OU EQUIVALENTE	UN	1.808,70	2,00		3.617,39
		ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - 320DL OU EQUIVALENTE	UN	1.867,62	2,00		3.735,24
		FRESADORA A FRIO W200 OU EQUIVALENTE	UN	2.553,15	1,00		2.553,15
		MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	UN	1.845,41	3,00		5.536,24
		RETRO ESCAVADEIRA DE PNEUS - MF 86HS OU EQUIVALENTE	UN	1.780,00	1,00		1.780,00
		ROLO COMPAC. PNEUS AUTOPROP. 27 T	UN	1.817,00	1,00		1.817,00
		ROLO LISO TANDEN - 6/8 T - CA-150 OU EQUIVALENTE	UN	1.781,84	1,00		1.781,84
		ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROP. CA-25 OU EQUIVALENTE	UN	1.798,94	4,00		7.195,75
		TRATOR DE PNEUS AGRÍCOLA – MF4292 OU EQUIVALENTE	UN	1.780,38	3,00		5.341,15
		TRATOR ESTEIRAS COM LAMINA - CAT D-6 OU EQUIVALENTE	UN	1.854,81	2,00		3.709,62
		TANQUE EST. ASFALTO (30.000L)	UN	1.781,93	3,00		5.345,80
		USINA DE ASFALTO A QUENTE : DMC-2 - 40/60 T/H	UN	14.228,23	1,00		14.228,23
		VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS	UN	1.857,45	2,00		3.714,91
		CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3 - 15 T	UN	1.202,85	10,00		12.028,46
		CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 - 10,5 T	UN	930,43	4,00		3.721,73
		CAMINHÃO CARROCERIA MADEIRA - 15 T	UN	1.057,14	1,00		1.057,14
		CAMINHÃO TANQUE 10.000L	UN	1.096,69	2,00		2.193,38
		CAMINHÃO TANQUE 6.000L	UN	896,66	2,00		1.793,33
		CAMINHÃO MUNCK	UN	925,19	1,00		925,19
		CAMINHÃO DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	UN	966,18	2,00		1.932,35
		MÁQUINA PARA PINTURA : DEMARCAR FAIXAS AUTOPROP.	UN	1.275,83	1,00		1.275,83
TOTAL - MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS					R\$ 85.283,73		
RESUMO DO ORÇAMENTO							
Item		Descrição		%	Valor Total		
8		ADMINISTRAÇÃO LOCAL		7,43%	R\$ 1.425.072,47		
9		INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS		2,98%	R\$ 570.928,11		
10		MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS		0,44%	R\$ 85.283,73		
TOTAL					R\$ 2.081.284,31		

7 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente volume, denominado Volume 01 - Relatório de Projeto, é parte do Projeto Executivo de Engenharia para Duplicação e Adequação Geométrica da Rodovia GO-330 no trecho compreendido entre o final da avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira e o posto da Polícia Rodoviária Estadual, e contém 288 páginas numeradas de forma sequencial.