

ESTADO DE GOIÁS
PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO
SECRETARIA MUNICIPAL DE TRANSPORTES

**Projeto Executivo de Engenharia para Urbanização
da Várzea do Córrego das Madres.**

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA - BARRAGEM CÓRREGO DAS MADRES

VOLUME 01 - RELATÓRIO DE PROJETO

JUNHO/2022

Índice

1	Introdução	4
1.1	Mapa de Localização	4
2	Anotações de Responsabilidade Técnica	5
3	Estudos Hidrológicos	9
3.1	Caracterização da Área de Projeto	9
3.2	Caracterização da Bacia Hidrográfica	20
3.3	Determinação da Vazão de Projeto	20
3.4	Dimensionamento do Vertedouro	27
3.5	Resultados da Simulação Hidráulica	29
3.6	Referências Bibliográficas	31
3.7	Dimensionamento do Vertedouro para TR=100 anos	31
4	Estudos Geotécnicos	41
4.1	Empréstimo de Argila	41
4.2	Jazida Material Granular	72
4.3	Pedreira	74
4.4	Sondagens SPT	74
5	Projeto Geométrico da Barragem	161
5.1	Elementos de Barragem de Terra e Escolha do Local	161
5.2	Concepção da Barragem	162
5.3	Estabilidade dos Taludes de Aterro	164
5.4	Seção Transversal da Barragem	169
5.5	Execução do Aterro da Barragem	170
5.6	Controle de Execução	172
5.7	Manutenção da Barragem	173
5.8	Resumo de Quantitativos	174
6	Projeto de Terraplenagem	175
6.1	Cálculos de volumes de terraplenagem	175
6.2	Áreas de Empréstimo	176
6.3	Esquema de Terraplenagem	177
6.4	Resumo dos resultados	179
7	Projeto do Vertedouro	180
7.1	Vertedouro	180
8	Projeto Estrutural	184
9	Projeto Viário	250
9.1	Notas de Serviço	250
10	Projeto de Pavimentação	252

10.1	Materiais	252
10.2	Quantitativos.....	253
11	Projeto de Adequação de Rede de Esgoto	255
11.1	Sistema Proposto	255
11.2	Considerações Finais	256
11.3	Apresentação do Projeto	256
12	Projeto de Adequação de Galeria de Águas PLuviais	257
12.1	Drenagem Superficial	257
12.2	Descrição da Rede Existente	257
12.3	Descrição da Adequação Realizada	257
12.4	Considerações do Projeto de Drenagem.....	258
12.5	Drenagem Pluvial Urbana.....	258
12.6	Memória de Cálculo das Redes Pluviais	259
12.7	Bueiro Tubular.....	260
12.8	Apresentação do Projeto	260
13	Projeto de Obras Complementares.....	261
13.1	Metodologia	261
13.2	Calçada em Concreto	261
13.3	Enrocamento de Pedra.....	261
13.4	Apresentação do Projeto	262
14	Memória de Cálculo de Quantitativos	263
14.1	Terraplenagem	263
14.2	Pavimentação.....	264
14.3	Drenagem.....	265
14.4	Relocação de Rede de Esgoto	271
14.5	Vertedouro	271
14.6	Bueiro de Vazão Sanitária	276
14.7	Obras Complementares	277
15	Orçamento	278
15.1	Preços Unitários	278
15.2	Cotação	281
15.3	Planilha de Quantitativos e Orçamento	285

1 INTRODUÇÃO

Basitec Projetos e Construções Ltda apresenta a Prefeitura Municipal de Catalão o Projeto Executivo de Engenharia para Urbanização da Várzea do Córrego das Madres.

O projeto contempla prioritariamente a execução de uma barragem para as águas do Córrego das Madres. Esta obra irá permitir a regulação da vazão deste curso d'água, evitando a possibilidade de inundações à jusante.

No corpo da barragem será implantada uma via que permitirá a ligação entre a Rua José de Anchieta e a Rua Dois Mil e Dez.

Na área do futuro lago serão implantados elementos urbanísticos como pistas de caminhada e ciclovia e demais equipamentos de lazer.

Para a execução da barragem será necessário relocar um pequeno segmento de rede coletora de esgoto sanitário e também de um trecho de uma galeria de águas pluviais.

1.1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

A área de intervenção urbanística está compreendida entre os bairros Loteamento Vale do Sol, Paineiras e Condomínio Solar das Américas.

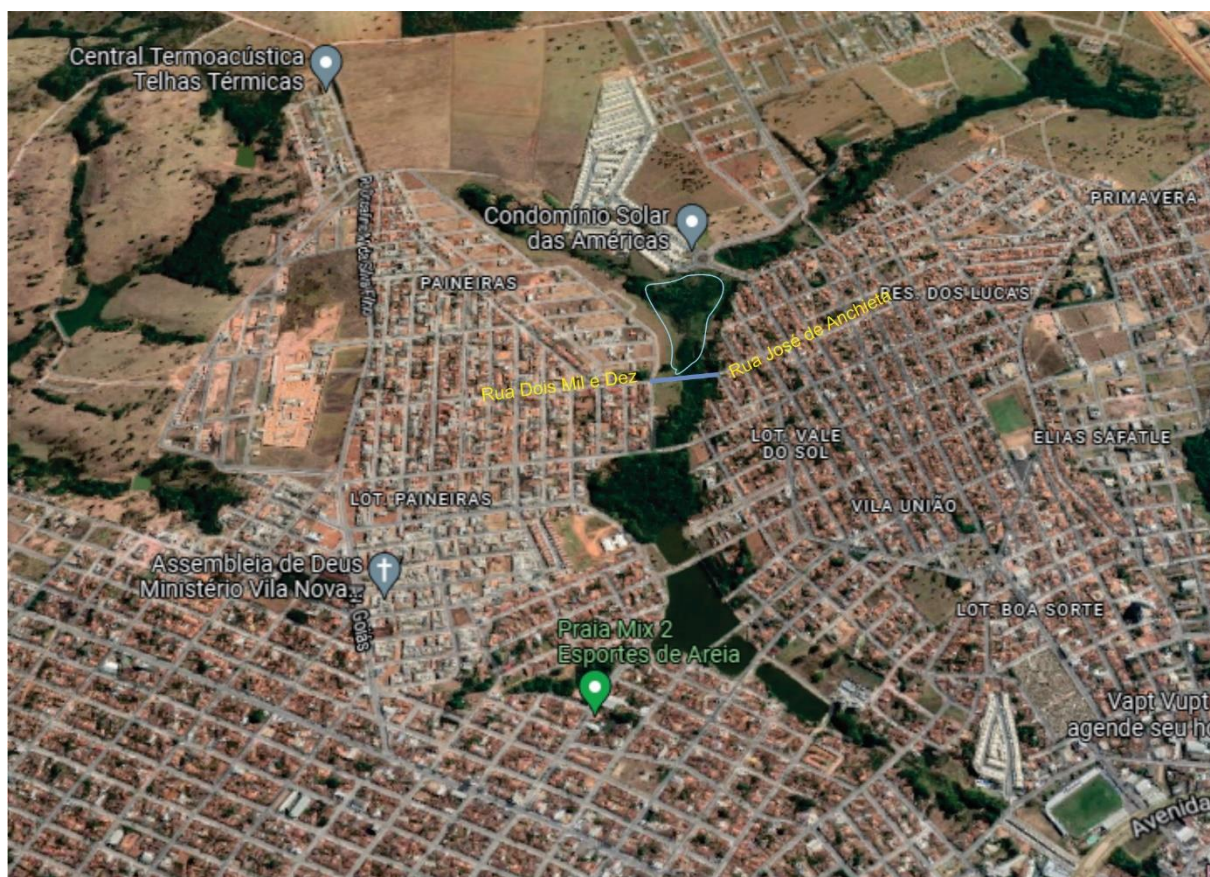


Figura 1: Mapa de localização

2 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A seguir são apresentadas as ARTs dos profissionais envolvidos nos estudos e projetos.



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

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020220098981

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico	
RAFAEL BASILIO	RNP: 1007749008
Título profissional: Engenheiro Civil	Registro: 8130/D-GO
Empresa contratada: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA - Registro CREA-GO: 3552	
2. Dados do Contrato	
Contratante: MUNICÍPIO DE CATALÃO	CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50
Rua Nassin Agel, Nº 505	Bairro: Setor Central
Quadra: - Lote: -	Cidade: Catalão-GO
E-Mail:	CEP: 75701-050
Contrato: 017/2022	Fone: (-)-
Celebrado em: 14/02/2022	Valor Obra/Serviço R\$: 235.546,63
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público	
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável	
3. Dados da Obra/Serviço	
Rua diversas, Nº -	Bairro: Lot. Vale do Sol
Quadra: - Lote: -	Cidade: Catalão-GO
Data de início: 14/02/2022	CEP: 75702-733
Previsão término: 14/05/2022	Coordenadas Geográficas: -18.153511158,-47.961696235
Finalidade: Infra-estrutura	CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50
Proprietário: MUNICÍPIO DE CATALÃO	Fone: (-)-
E-Mail:	Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público
4. Atividade Técnica	
ATUACAO	Quantidade Unidade
PROJETO BARRAGEM DE TERRA	1,00 UNIDADES
PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00 UNIDADES
ORCAMENTO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00 UNIDADES
ORCAMENTO BARRAGEM DE TERRA	1,00 UNIDADES
PROJETO DRENAGEM	221.508,6910 METROS QUADRADOS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA	1,00 QUILOMETROS
SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade Unidade
PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA	1,00 QUILOMETROS
PROJETO BARRAGEM DE TERRA	1,00 UNIDADES
PROJETO DRENAGEM	211.508,6910 METROS QUADRADOS
<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	
Serviços técnicos para coordenação e elaboração de projetos para urbanização da várzea do Córrego Chácara das Madres localizado no perímetro Urbano de Catalão. O serviço contempla estudos topográficos, hidrologicos, geotécnicos e os projetos geométrico, terraplanagem, pavimentação, drenagem urbana, ciclovia e sinalização de aproximadamente 1km das ruas lindeiras, além da concepção de uma barragem de terra. A área de influência do projeto contempla 221.508,691 m².	
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	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.
Local _____ de _____ Data _____	- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.
RAFAEL BASILIO: 53047680191	
Assinado de forma digital por RAFAEL BASILIO: 53047680191	www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
Dados: 2022.05.10 09:49:29 -03'00'	Tel: (62) 3221-6200
RAFAEL BASILIO - CPF: 530.476.801-91	
MUNICÍPIO DE CATALÃO - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50	

Valor da ART: 233,94	Registrada em 29/04/2022	Valor Pago R\$ 233,94	Nosso Numero 28320690122098096	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
-------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------



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

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020220104233

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020220098981

1. Responsável Técnico ANTONIO ALBERTO BASILIO RNP: 2601002417 Título profissional: Engenheiro Civil Registro: 31482/D-SP Empresa contratada: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA - Registro CREA-GO: 3552																																											
2. Dados do Contrato Contratante: MUNICÍPIO DE CATALÃO Rua Nassim Agel, Nº 505 Quadra: - Lote: - Complemento: Bairro: Setor Central E-Mail: Cidade: Catalão-GO Contrato: 017/2022 Celebrado em: 14/02/2022 Valor Obra/Serviço R\$: 235.546,63 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável																																											
3. Dados da Obra/Serviço Rua diversas, Nº - Quadra: - Lote: - Complemento: Bairro: Lot. Vale do Sol Data de Início: 14/02/2022 Previsão término: 14/05/2022 Cidade: Catalão-GO Finalidade: Infra-estrutura Coordenadas Geográficas: -18.153511158, -47.961696235 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 <table border="0"> <tr> <td>ATUACAO</td> <td>Quantidade</td> <td>Unidade</td> </tr> <tr> <td>PROJETO BARRAGEM DE TERRA</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>ORCAMENTO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>ORCAMENTO BARRAGEM DE TERRA</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>PROJETO DRENAGEM</td> <td>221.508,6910</td> <td>METROS QUADRADOS</td> </tr> <tr> <td>PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA</td> <td>1,00</td> <td>QUILOMETROS</td> </tr> <tr> <td>SUPERVISAO OU COORDENACAO</td> <td>Quantidade</td> <td>Unidade</td> </tr> <tr> <td>PROJETO BARRAGEM DE TERRA</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>ORCAMENTO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>ORCAMENTO BARRAGEM DE TERRA</td> <td>1,00</td> <td>UNIDADES</td> </tr> <tr> <td>PROJETO DRENAGEM</td> <td>221.508,6910</td> <td>METROS QUADRADOS</td> </tr> <tr> <td>PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA</td> <td>1,00</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 BARRAGEM DE TERRA	1,00	UNIDADES	PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00	UNIDADES	ORCAMENTO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00	UNIDADES	ORCAMENTO BARRAGEM DE TERRA	1,00	UNIDADES	PROJETO DRENAGEM	221.508,6910	METROS QUADRADOS	PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA	1,00	QUILOMETROS	SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade	Unidade	PROJETO BARRAGEM DE TERRA	1,00	UNIDADES	PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00	UNIDADES	ORCAMENTO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00	UNIDADES	ORCAMENTO BARRAGEM DE TERRA	1,00	UNIDADES	PROJETO DRENAGEM	221.508,6910	METROS QUADRADOS	PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA	1,00	QUILOMETROS
ATUACAO	Quantidade	Unidade																																									
PROJETO BARRAGEM DE TERRA	1,00	UNIDADES																																									
PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00	UNIDADES																																									
ORCAMENTO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00	UNIDADES																																									
ORCAMENTO BARRAGEM DE TERRA	1,00	UNIDADES																																									
PROJETO DRENAGEM	221.508,6910	METROS QUADRADOS																																									
PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA	1,00	QUILOMETROS																																									
SUPERVISAO OU COORDENACAO	Quantidade	Unidade																																									
PROJETO BARRAGEM DE TERRA	1,00	UNIDADES																																									
PROJETO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00	UNIDADES																																									
ORCAMENTO SERVICOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO	1,00	UNIDADES																																									
ORCAMENTO BARRAGEM DE TERRA	1,00	UNIDADES																																									
PROJETO DRENAGEM	221.508,6910	METROS QUADRADOS																																									
PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA	1,00	QUILOMETROS																																									
5. Observações Serviços técnicos para coordenação e elaboração de projetos para urbanização da várzea do Córrego Chácara das Madres localizado no perímetro Urbano de Catalão. O serviço contempla estudos topográficos, hidrográficos, geotécnicos e os projetos geométrico, terraplanagem, pavimentação, drenagem urbana, ciclovia e sinalização de aproximadamente 1km das ruas lindelras, além da concepção de uma barragem de terra. A área de influência do projeto contempla 221.508,691 m².																																											
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	8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Goiânia, 05 de maio de 2022 Local Data  ANTONIO ALBERTO BASILIO - CPF: 474.514.678-72 MUNICÍPIO DE CATALÃO - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50																																										
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																																											
Valor da ART: 88,78	Registrada em: 05/05/2022	Valor Pago: R\$ 88,78	Nosso Numero: 28320690122103238	Situação: Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT																																					

02/05/2022 17:10

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
1020220101411

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico GUSTAVO VIEIRA BOTELHO Título profissional: Engenheiro Civil		RNP: 1406491829 Registro: 55875/D-MG
2. Dados do Contrato Contratante: MUNICIPIO DE CATALÃO Rua Nassin Agel, Nº 505 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Bairro: Setor Central E-Mail: Cidade: Catalao-GO Contrato: 017/2022 Celebrado em: 14/02/2022 Valor Obra/Serviço R\$: 5.000,00 Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público		
3. Dados da Obra/Serviço Rua DIVERSAS, Nº SN Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Bairro: LOT. VALE DO SOL CEP: 75702-733 Data de Início: 14/02/2022 Previsão término: 14/02/2024 Cidade: Catalao-GO Finalidade: Infra-estrutura Coordenadas Geográficas: -18.1529245,-47.959321200 Proprietário: MUNICIPIO DE CATALÃO Código/Obra pública: 74215-170 E-Mail: ghdiretoria@uol.com.br CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50 Fone: (64) 00000000 Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público		
4. Atividade Técnica ATUACAO Quantidade Unidade PROJETO BARRAGEM DE TERRA 1,00 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 PROJETO GEOTÉCNICO DE BARRAGEM DE TERRA PARA FINS DE SANEAMENTO/INFRA ESTRUTURA.		
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		
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Goiânia, 05 de maio de 2022 Local Data GUSTAVO VIEIRA BOTELHO - CPF: 652.257.676-72 MUNICIPIO DE CATALÃO - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50		
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		

Valor da ART: 88,78	Registrada em 02/05/2022	Valor Pago R\$ 88,78	Nosso Numero 28320690122100444	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------

file://engenharia-pc/arquivos2018/1 PROJETOS/2022/BASITEC - Barragem Catalão/Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496_1977, ... 1/1



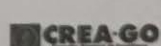
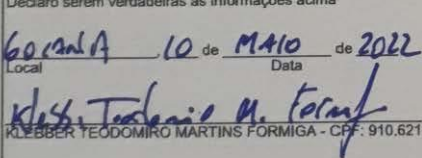
Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020220106605

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020220098981

1. Responsável Técnico KLEBBER TEODOMIRO MARTINS FORMIGA Título profissional: Engenheiro Civil		RNP: 1607166593 Registro: 7469/D-PB
2. Dados do Contrato Contratante: MUNICÍPIO DE CATALÃO Rua Nassin Agel, Nº 505 Quadra: - Lote: - Complemento: Baixo: Setor Central E-Mail: Cidade: Catalão-GO Contrato: 017/2022 Celebrado em: 14/02/2022 Valor Obra/Serviço R\$: 235.546,63 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável		
3. Dados da Obra/Serviço Rua diversas, Nº - Baixo: Lot. Vale do Sol CEP: 75702-733 Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Catalão-GO Data de Início: 14/02/2022 Previsão término: 14/05/2022 Coordenadas Geográficas: -18.153511158,-47.961696235 Finalidade: Infra-estrutura CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50 Proprietário: MUNICÍPIO DE CATALÃO Tipo de proprietário: Pessoa Jurídica de Direito Público E-Mail: Fone: (-) -		
4. Atividade Técnica ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASSISTENCIA Quantidade 1,00 Unidade UNIDADES PROJETO SERVIÇOS AFINS E CORRELATOS EM SANEAMENTO 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 Serviços técnicos para coordenação e elaboração de projetos para urbanização da várzea do Córrego Chácara das Madres localizado no perímetro Urbano de Catalão. O serviço contempla estudos topográficos, hidrológicos, geotécnicos e os projetos geométrico, terraplanagem, pavimentação, drenagem urbana, ciclovia e sinalização de aproximadamente 1km das ruas lindeiras, além da concepção de uma barragem de terra. A área de influência do projeto contempla 221.508,691 m².		
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 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 
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima  Local Data KLEBBER TEODOMIRO MARTINS FORMIGA - CPF: 910.621.954-34 MUNICÍPIO DE CATALÃO - CPF/CNPJ: 01.505.643/0001-50		

Valor da ART: 88,78	Registrada em 10/05/2022	Valor Pago R\$ 88,78	Nosso Numero 28320690122105589	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
-------------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------

3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

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

Para o presente estudo visa-se conhecer a pluviometria, transformá-la em vazão e assim fundamentar as intervenções de engenharia necessárias para o projeto de dimensionamento de um reservatório de retenção e sua estrutura de vertimento, localizado no município de Catalão/GO.

Em engenharia, para a implantação de uma obra, há sempre a necessidade de avaliação quanto ao dimensionamento de forma a se ponderar os critérios econômicos, desde que se atenda aos resultados obtidos no estudo hidrológico.

O presente projeto busca, com a implantação do reservatório, reduzir a vazão de cheia a jusante do local de forma a resguardar a região contra a ocorrência de possíveis problemas decorrentes da alta taxa de urbanização local.

Para os cálculos hidrológicos e hidráulicos foram utilizadas ferramentas computacionais, HEC-HMS para modelos hidrológicos e HEC-RAS para modelos hidrodinâmicos, estas são recomendadas para a realização dos cálculos destes estudos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

O presente projeto contempla intervenções na sub-bacia do córrego do Açude, compreendido no município de Catalão. A seguir são apresentadas as características da área de influência do projeto.

3.1.1 Geologia

O estado de Goiás, como um todo, é caracterizado por possuir poucas amplitudes altimétricas e um variado aspecto morfológico.

Seis conjuntos morfoestruturais, com suas subdivisões, formam a área do estado, são eles a Região do Planalto Central Goiano, Região dos Planaltos Setentrionais da Bacia Sedimentar do Paraná, Região do Divisor do São Francisco-Tocantins, Região dos Planaltos Areníticos-Basálticos Interiores, Região das Superfícies Aplanadas e Região dos Planaltos e Chapadas Goiás-Minas.

A área de abrangência dos estudos, município de Catalão, está englobada pelo Planalto Cristalino-Patrocínio, uma subdivisão da região dos Planaltos e Chapadas Goiás-Minas, que se caracteriza por apresentar superfícies aplanadas, em geral coincidindo com a disposição das camadas, retrabalhadas por processos erosivos superficiais evoluídas por processos hipodérmicos. São recobertas por coureças ou materiais argilosos evoluídos por processos pedogenéticos e apresentam desdobramentos locais.

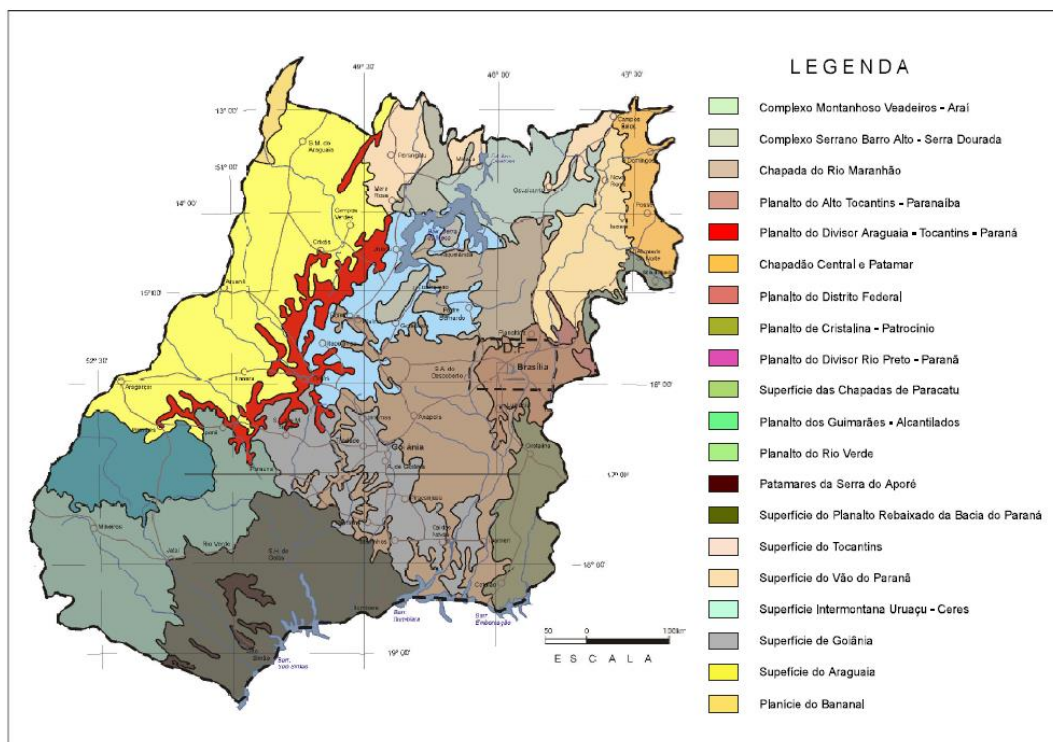


Figura 2 - Esboço Geomorfológico do estado de Goiás (Fonte: Serviço Geológico do Brasil – CPRM).

3.1.2 Solos

Os solos da região estão associados a fatores determinantes como clima, relevo e substrato rochoso, dentre outros. Procurou-se interpretar a distribuição de ocorrências geneticamente homogêneas de solos, associando suas características ao interesse das obras.

A área de interesse para o presente Estudo é compreendida predominantemente por cambissolos háplicos e latossolos vermelhos, estes representando cerca de 62% da área total.

Há também a ocorrência de latossolo vermelho-amarelo, neossolo litólico e argissolo vermelho-amarelo em menores proporções.

A nível taxonômico de fertilidade e outras características, os solos da região do cerrado diferem pouco dos da região amazônica. Em geral, os solos do cerrado têm um alto nível de acidez com frequente toxidez de alumínio, corrigível com aplicação de calcário.

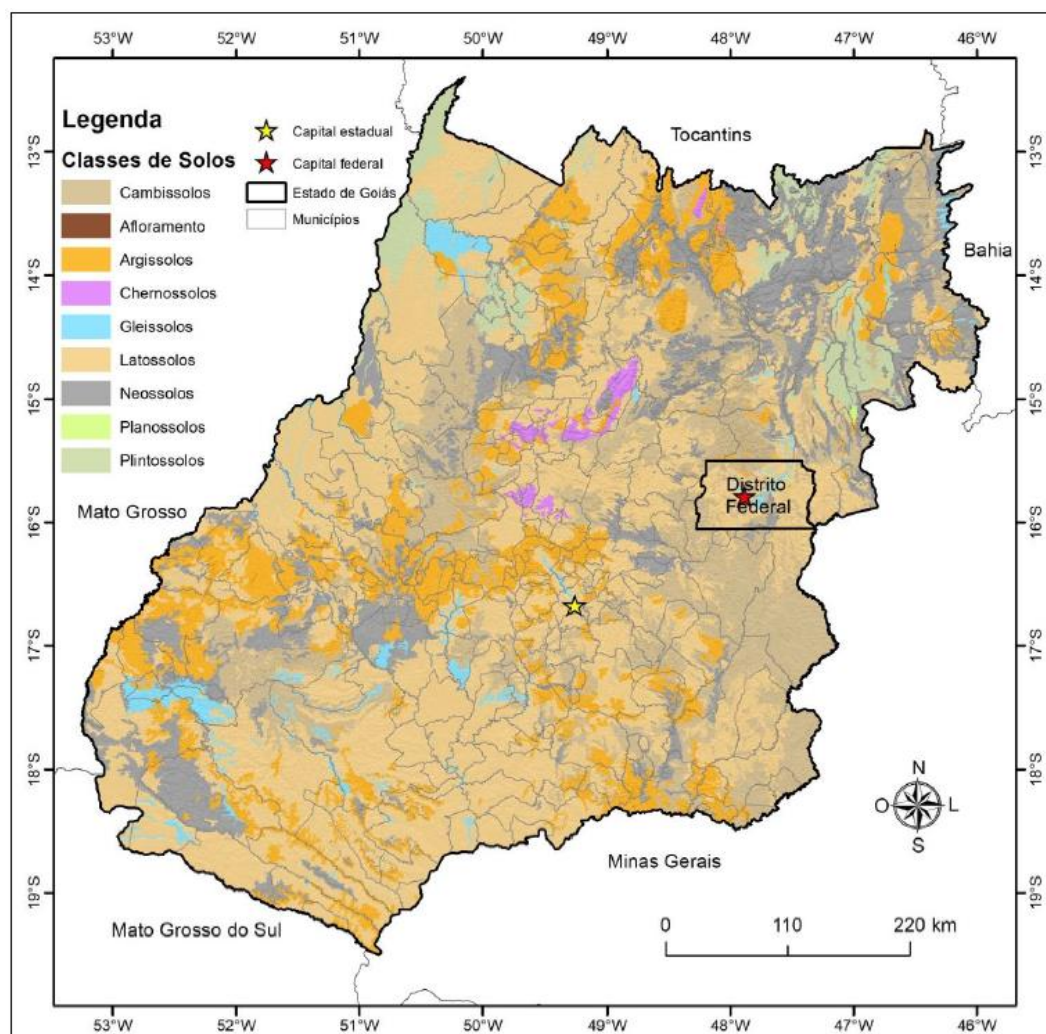


Figura 3 - Solos do estado de Goiás e DF (Fonte: Nascimento, Diego Tarley Ferreira - 2017).

3.1.3 Relevo

A topografia do terreno é o principal condicionador de sua capacidade de uso. O objetivo de conhecer a topografia e declividade do terreno é compreender o comportamento dos fluxos de água e a capacidade de uso do solo, que podem vir a gerar erosão e movimento de massas devido às transições abruptas de gradientes.

A área de abrangência do projeto é caracterizada por apresentar predominantemente relevo plano, com altitude variando entre 820 e 930 metros.

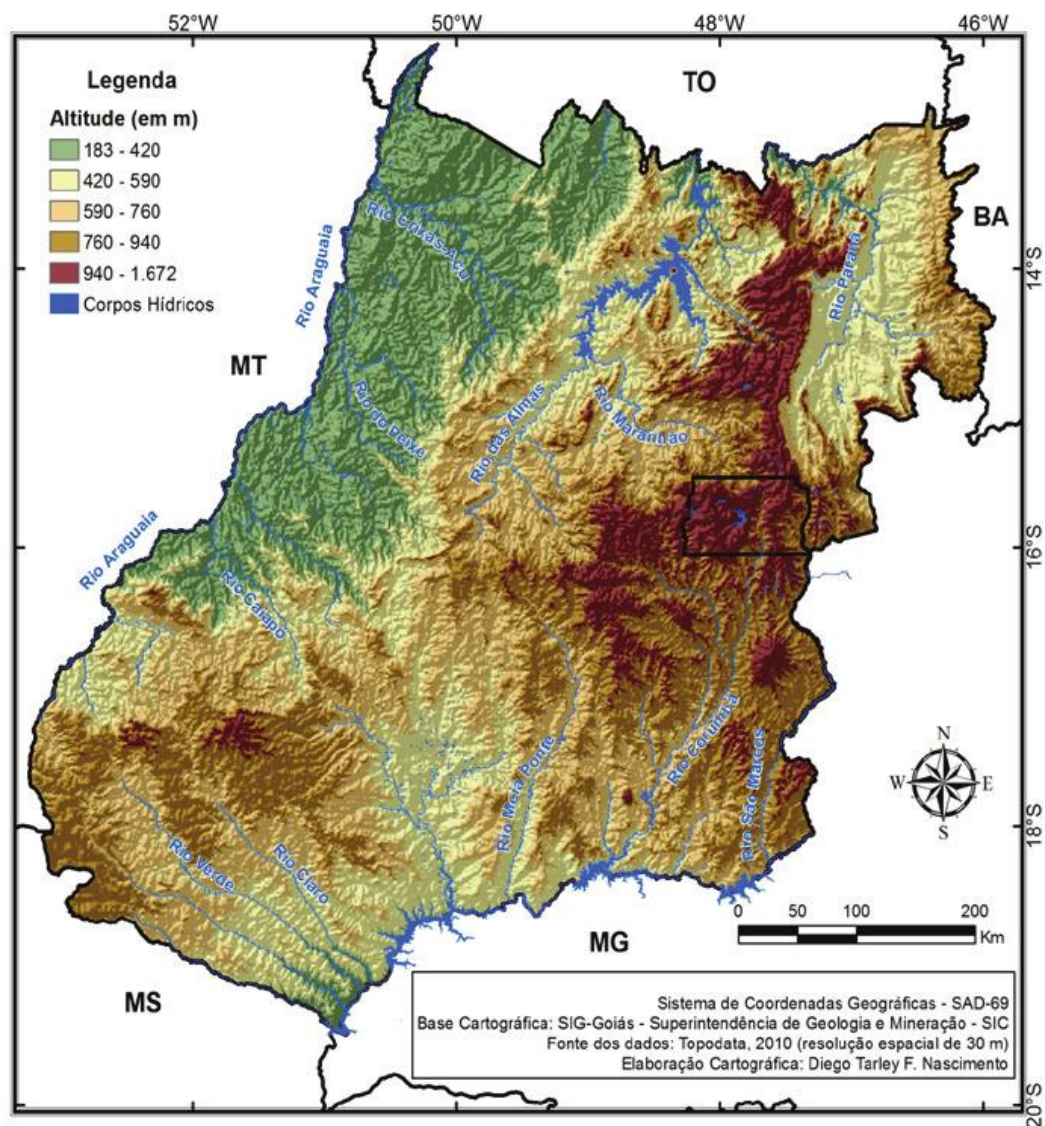


Figura 4 - Altimetria do estado de Goiás (Fonte: Oliveira, Ivanilton José de - 2016).

3.1.4 Vegetação

A vegetação predominante na região é típica dos cerrados do centro-oeste. Estes constituem uma boa cobertura vegetal pré-amazônica entre a floresta tropical e a floresta estacional das regiões mais elevadas no centro-sul do país. Sendo representada pela savana arbórea aberta com floresta galeria.

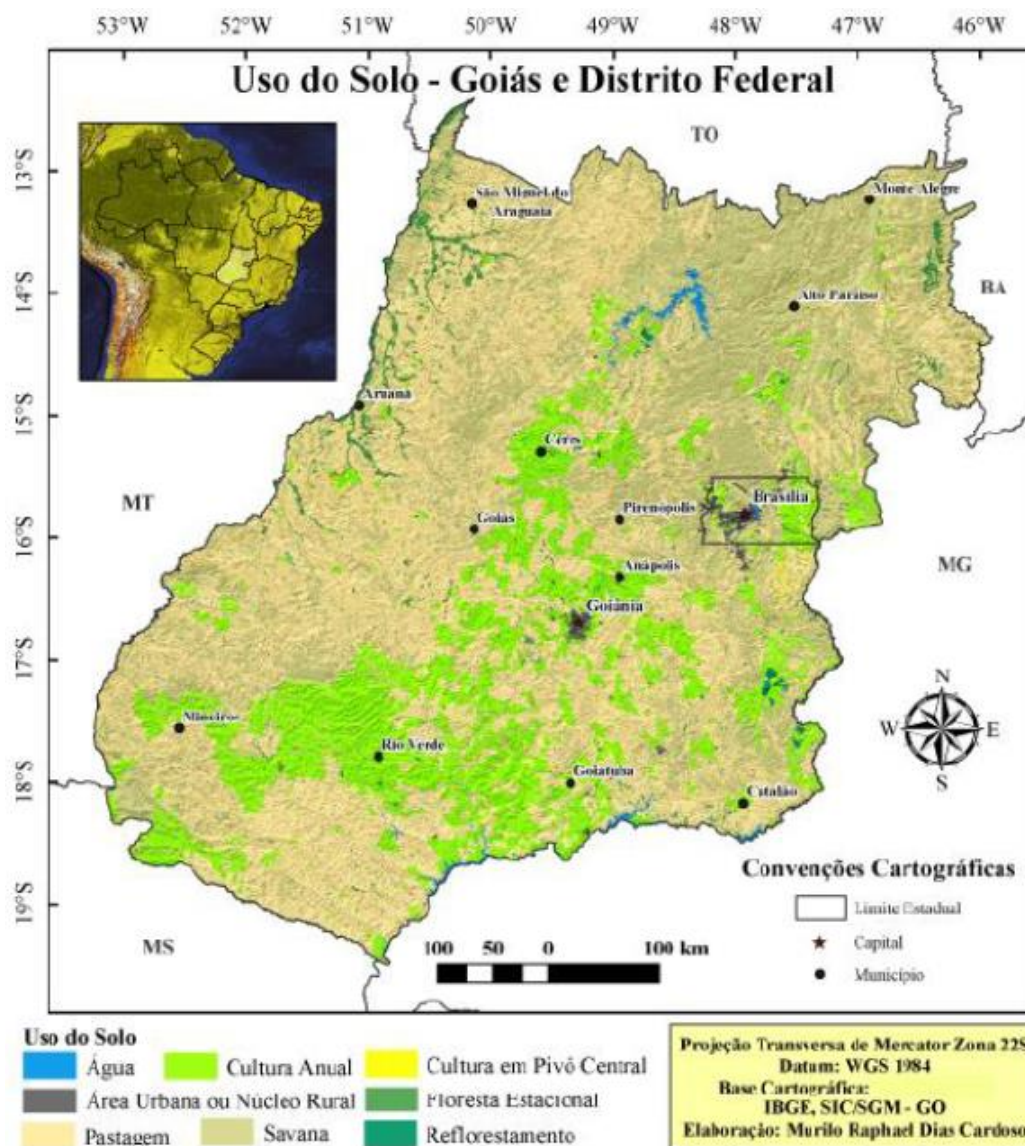


Figura 5 - Uso do solo no estado de Goiás (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

3.1.5 Hidrografia

A área de influência do presente estudo está compreendida na sub-bacia do córrego Açude, no município de Catalão, e está inserida na região Hidrográfica do Rio São Marcos, mais precisamente à margem direita do referido rio.

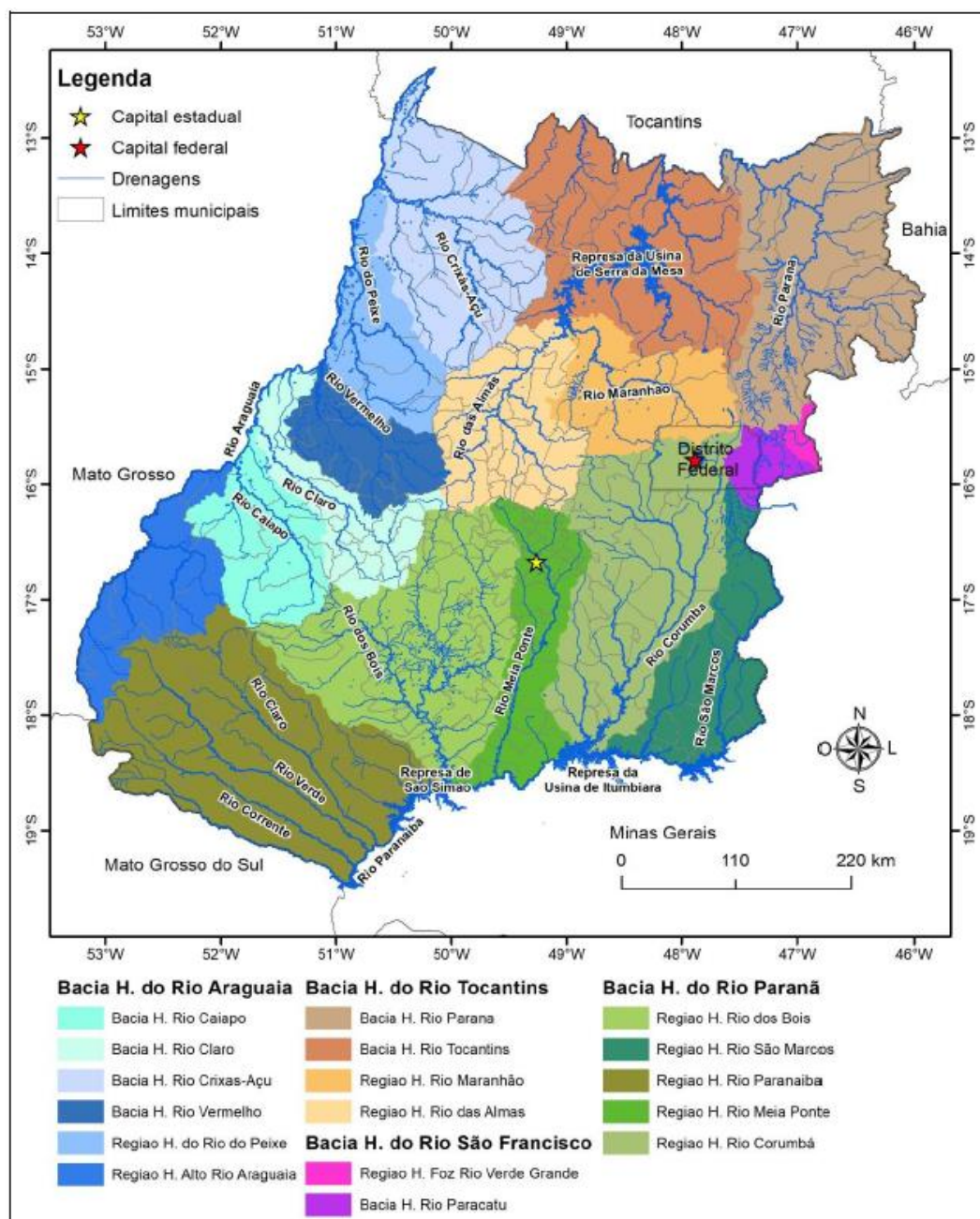


Figura 6 - Hidrografia do estado de Goiás (Fonte: Ferreira Nascimento, Diego T.).

3.1.6 Clima

Uma região ou domínio climático se refere a certa área da superfície da Terra delimitada por um conjunto de condições climáticas aproximadamente homogêneas (VIANELLO,1991). Os sistemas de classificações climáticas indicam as tipologias climáticas dos diferentes lugares, com base nas características dos parâmetros atmosféricos, transcorrendo em importantes insumos ao planejamento urbano, rural, regional e ambiental.

As classificações climáticas são baseadas na delimitação e descrição de diferentes parâmetros climáticos com o propósito de sistematizar, sintetizar, simplificar, condensar e comunicar as informações referentes às características climáticas de determinado local ou região.

A classificação climática de Köppen-Geiger, baseada principalmente na quantidade e distribuição de precipitação e temperatura, anual e mensal, é o sistema empregado nos Estudos Hidrológicos aqui apresentados.

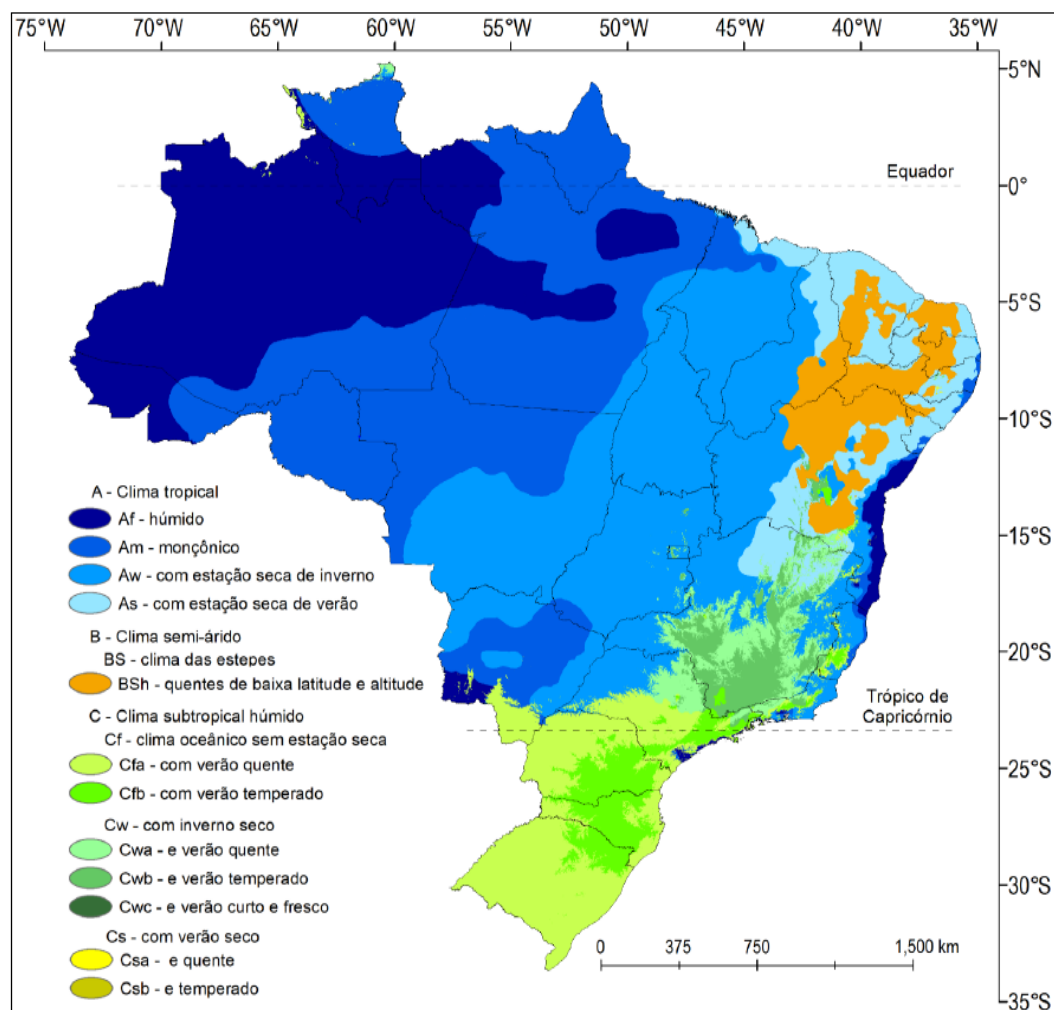


Figura 7 - Classificação climática de Köppen-Geiger para o Brasil (Fonte: Geografando, 2014).

O tipo climático da área de estudo segundo a classificação de Köppen-Geiger é o Aw, tropical com estação seca no inverno.

Na área de abrangência dos estudos, assim como de modo geral no Estado de Goiás, predominam-se temperaturas mais elevadas na primavera e verão. O outono e o inverno, embora sujeito a máximas diárias elevadas, são estações caracterizadas por temperaturas mais amenas e frias, porém essas estações apresentam menor umidade relativa do ar, com agosto sendo o mês mais seco do ano. Tem-se o mês de dezembro, no verão, como o mais úmido.

A temperatura máxima média no município é de 31° e a mínima média apresenta-se em 15°. A temperatura média anual na região situa-se em torno de 23°C.

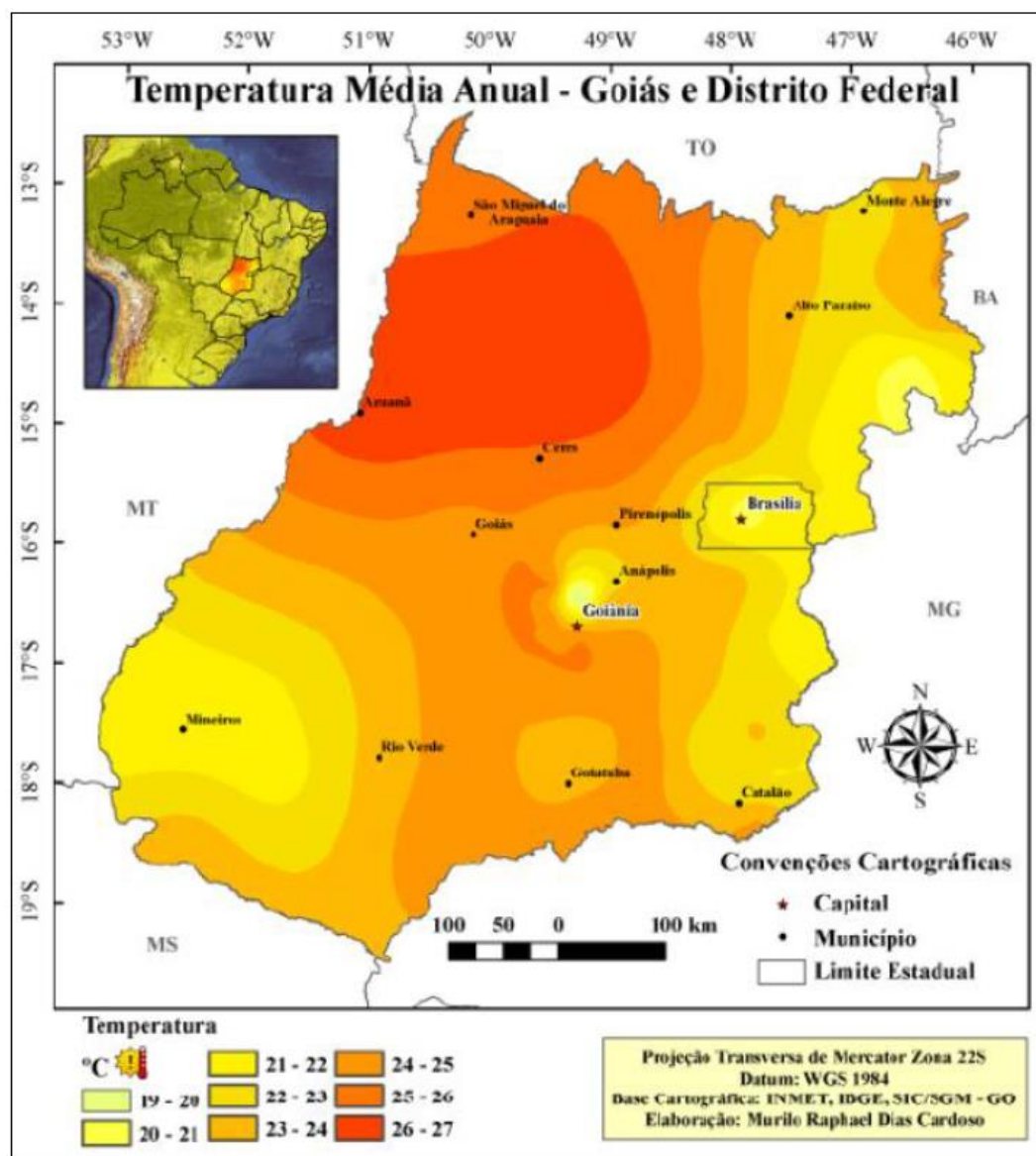


Figura 8 - Temperatura média anual Goiás e DF (Fonte: Dias Cardoso, Marcuzzo e Barros – 2012).

3.1.7 Pluviometria

A distribuição pluviométrica da região em estudo apresenta um padrão típico do centro-oeste do Brasil e do domínio morfoclimático dos cerrados. O regime de chuvas caracteriza a forte sazonalidade e duas estações bem definidas, o verão chuvoso e o inverno seco.

O ano hidrológico, o qual referência os cálculos do estudo hidrológico, se inicia em agosto, com o início das chuvas, e se finaliza em julho, sendo este o mês menos chuvoso do ano.

Para o estudo das precipitações pluviométricas, utilizamos os dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA) coletados nas seguintes Estações (Postos):

Tabela 1 - Estações Pluviométricas para coleta de dados

DADOS - ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	
Código (N°)	1847004
Nome	CATALÃO
Código adicional	-
Bacia	6 - Rio Paraná
Sub-bacia	-
Rio	-
Estado	Goiás
Município	Catalão
Responsável	INMET
Operadora	INMET
Latitude	-18,17
Longitude	-47,96
Altitude (m)	-
Área de drenagem (km²)	-

A coleta de dados para medição da pluviometria na Estação selecionada é realizada através da utilização de pluviômetros.

A figura apresentada a seguir expõe a localização dos postos pluviométricos analisados para definição da Estação a ser utilizada.



Figura 9 - Localização das Estações de Coleta de Dados Pluviométricos

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.

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.

Contudo, 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.

Tabela 2 - Pluviometria – Estação N° 01847004 Catalão

RESUMO - CATALÃO N° 1847004								
Mês	Precipitação mínima mensal (mm)	Precipitação média mensal (mm)	Precipitação máxima mensal (mm)	Precipitação máxima registrada em um dia no mês (mm)	Precipitação mínima registrada em um dia no mês (mm)	Dias de chuva (mínimo)	Dias de chuva (média)	Dias de chuva (máximo)
Janeiro	59,10	287,48	529,20	132,40	11,40	9	20	28
Fevereiro	44,00	208,14	483,20	95,60	17,90	7	17	26
Março	28,10	203,81	550,30	92,40	14,50	5	15	26
Abril	1,20	78,63	235,40	74,00	1,20	1	9	18
Mai	0,00	36,29	136,10	71,20	0,00	0	4	12
Junho	0,00	11,13	69,50	31,30	0,00	0	2	7
Julho	0,00	8,27	48,60	35,50	0,00	0	1	6
Agosto	0,00	6,37	53,30	34,50	0,00	0	1	6
Setembro	0,00	38,20	122,50	49,00	0,00	0	5	13
Outubro	17,40	145,02	335,00	79,30	6,20	5	12	19
Novembro	88,80	224,55	422,40	107,60	21,00	9	17	27
Dezembro	101,90	275,36	465,60	98,70	15,50	12	21	26
Total		1523,24		132,40 (28/01/1970)		0	124	28

As chuvas iniciam-se no mês de setembro, geralmente se intensificam em outubro, atingindo a maior pluviosidade nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, durante esses meses chove em média 78% do total anual.

Em contrapartida, o inverno é excessivamente seco. Nesta época do ano as chuvas são muito raras, havendo vários dias em que não são registradas. Além de serem muito 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, mais de 7,00 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.

A seguir são apresentados os histogramas com os valores das precipitações totais mensais, para o ano hidrológico e para o ano civil, e o histograma com o número de dias de chuva para a respectiva estação pluviométrica utilizada no estudo.

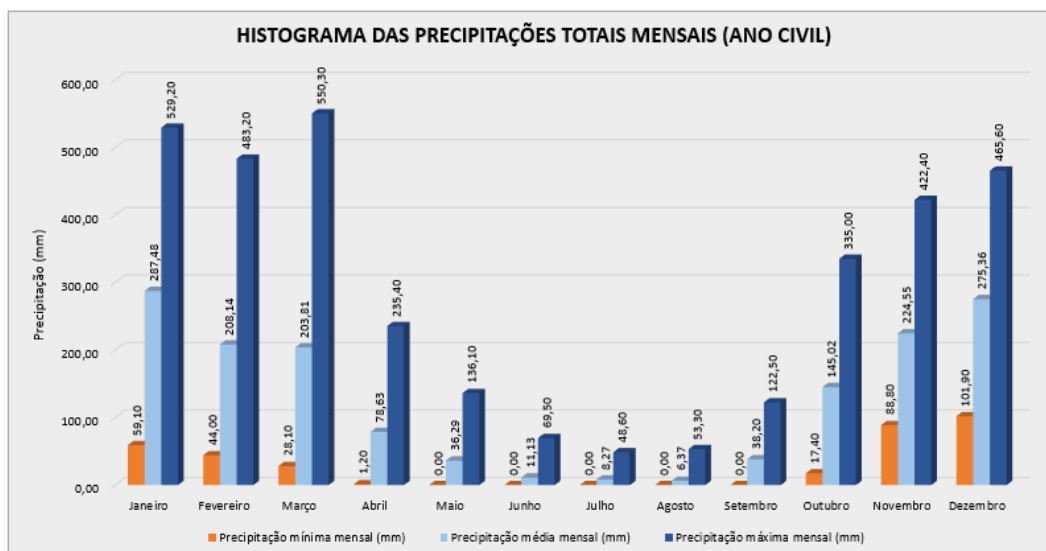


Figura 10 – Precipitações totais mensais (ano civil)

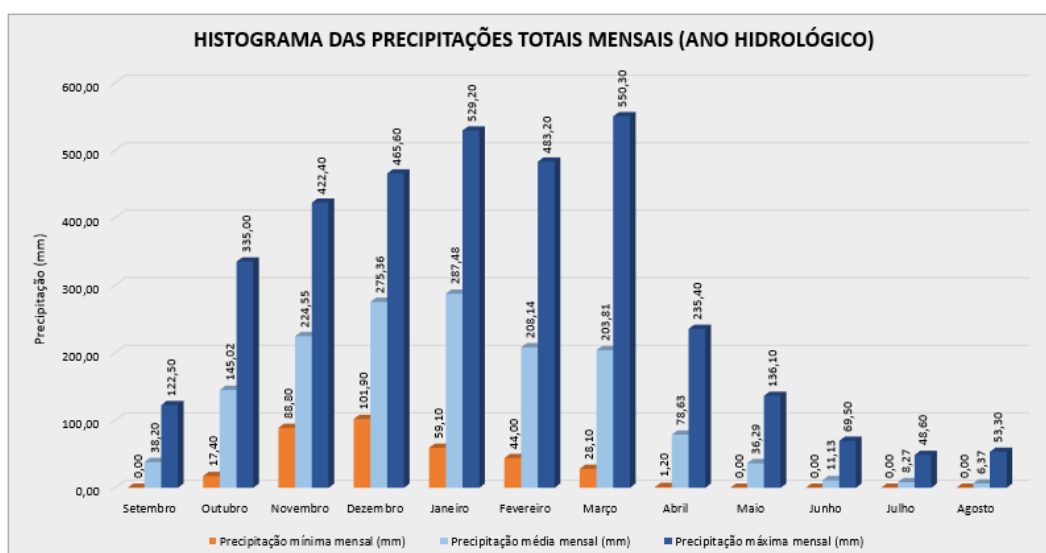


Figura 11 – Precipitações totais mensais (ano hidrológico)

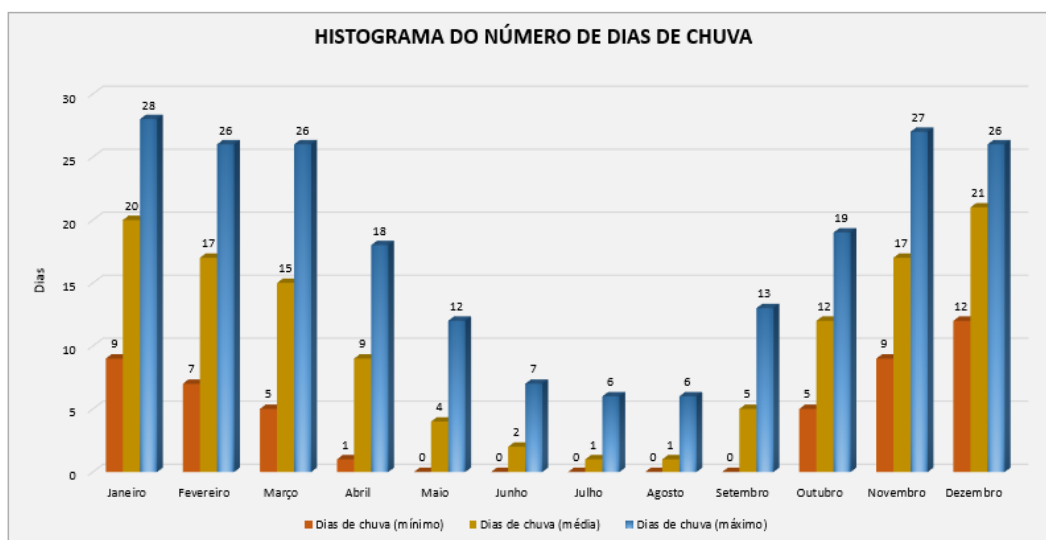


Figura 12 – Número de dias de chuva

Características do regime pluviométrico da Estação N° 01847004 – Catalão.

- *Altura média de chuva do mês mais seco é de 6,37 mm (agosto);*
- *Altura média de chuva do mês mais chuvoso é 287,48 mm (janeiro);*
- *Trimestre mais chuvoso: dezembro a fevereiro (verão);*
- *Trimestre mais seco: junho a agosto (inverno);*
- *Média do nº de dias chuvosos por ano na região em estudo = 124 dias;*
- *Total pluviométrico médio anual = 1.523,24 mm.*

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.

3.1.8 Fluviometria

Para a utilização de dados fluviométricos, determinados critérios devem ser atendidos, como normalmente o posto fluviométrico não se situa no próprio local da obra, há a necessidade de correção dos valores das descargas observadas para referi-las ao local da obra. Quanto maior a distância entre o posto e o local da obra mais imprecisa se torna essa correção, onde não se recomenda uma relação maior que dois nem menor que um meio entre as áreas controladas nesses dois pontos do curso d'água. Para o presente estudo não há postos que atendam às recomendações para utilização.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica delimitada para este estudo hidrológico possui como ponto de exutório o local de implantação do barramento, localizado na Latitude 18° 9'36.12"Se Longitude 47°57'44.50"O. Possui área de 3,32 km² com um comprimento de rio principal igual a 2,37 km. O desnível da bacia foi de 52 metros. A figura a seguir apresenta a imagem da delimitação da bacia.



Figura 13 - Bacia de contribuição do córrego do Açude

3.3 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

O local da instalação da barragem não possui posto fluviométrico, sendo necessário o uso de modelos hidrológicos para a determinação das diferentes vazões que irão compor o presente projeto. Para o cálculo das

vazões máximas na bacia será utilizado o modelo HEC-HMS (antigo HEC-1) que é a ferramenta recomendada para se efetuar análises com intervalos temporais menores, principalmente para a determinação das cheias de projeto.

3.3.1 Modelo HEC-HMS

Embora existam diversos programas para modelagem que possibilitam determinar a vazão após um evento chuvoso extremo (SWMM, SCS TR-20, USGS Model), o modelo empregado neste trabalho será o Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System - HEC-HMS versão 3.5 (USACE, 2010) sucessor do HEC-1. Nesta ferramenta, a bacia hidrográfica é representada por um conjunto de componentes hidrológicos e hidráulicos, podendo-se simular com relativa precisão o hidrograma de projeto a partir de um evento de precipitação (FELDMAN, 2000).

O HEC-HMS foi escolhido pela sua eficácia frente à simulação dos processos hidrológicos envolvendo cálculos das vazões provenientes da ruptura de barragens, apresentando poucas diferenças nos resultados das vazões calculadas em relação aos modelos hidrodinâmicos (USACE, 2010).

A vantagem de se empregar o HEC-HMS está na possibilidade de se adotar diferentes combinações de métodos para representar os processos hidrológicos como: interceptação, infiltração, escoamento direto e escoamento em canais, verificando quais os métodos representariam melhor a bacia como um todo.

O HEC-HMS é um software livre e gratuito, bem documentado, e que tem sido aplicado com sucesso em um grande número de problemas que envolvem rompimentos de barragens (USACE, 2010).

O modelo HEC-HMS representa fisicamente a bacia hidrográfica utilizando as características dos seguintes elementos hidrológicos: sub-bacias, rios, reservatórios, fontes, junções e depressões. Assim, os elementos hidrológicos são conectados criando uma rede que simulará o processo de escoamento e, consequentemente, o rompimento das barragens.

Os métodos de simulação dos principais elementos hidrológicos como, sub-bacia e rios, serão descritos a seguir, a fim de demonstrar como a abrangência do HEC-HMS na adaptação aos problemas é numerosa.

Existem três componentes principais que fazem parte do modelo: modelo meteorológico, modelo de bacia e especificações de controle (USACE, 2010).

O modelo meteorológico utiliza as variáveis de precipitação e evaporação. O modelo de bacia contém os parâmetros necessários para representar a bacia hidrográfica, dentre eles: características físicas da bacia, perda de precipitação, transformação em escoamento superficial e propagação da vazão. Já as especificações de controle contém as datas específicas e intervalos de tempo utilizados nas análises.

Para descrever o comportamento de cada elemento hidrológico existente, o modelo HEC-HMS disponibiliza alguns métodos de resolução, alguns de formulação mais simples e outros de formulação mais complexa.

A descrição dos dados utilizados no trabalho é apresentada nos itens a seguir.

3.3.2 Dados de Entrada do Modelo

O HEC-HMS é um modelo hidrológico que funciona com dados de chuva em intervalos relativamente curtos, inferiores a um dia. Como se trata de um modelo baseado em conceitos físicos, ele requer informações das características físicas da bacia. A seguir são apresentados os dados de entrada empregados no modelo.

- *Dados Físicos da Bacia*

Como não se dispõe de dados hidrológicos na bacia, o tempo de concentração foi determinado com base em equações frequentemente utilizadas na literatura. Neste trabalho, como a bacia é pequena, empregou-se o método recomendado pela FHWA (FEDERAL HIGHWAY AUTHORITY) (BROWN ET AL, 2009) para regiões de cabeceira.

A bacia apresenta área de contribuição de 3,32 km², o talvegue principal tem 2,37 km de comprimento sendo o desnível de aproximadamente 52 m. Isso resulta em uma inclinação média do talvegue principal igual a 2,19%. O tempo de concentração foi calculado pela equação do FWA:

$$t_c = \frac{K}{l^{0,4}} \left(\frac{nL}{S} \right)^{0,6} = \frac{6.92}{171.6^{0,4}} \left(\frac{0.03 * 2371}{0.0219} \right)^{0,6} = 35,8 \text{ min}$$

Sendo:

t_c = tempo de concentração (min);

L = comprimento do curso d'água (m);

I = intensidade da chuva (mm/h);

S = inclinação (m/m).

O HEC-HMS disponibiliza uma série de metodologias que podem ser empregadas, neste trabalho, como se está trabalhando com o dimensionamento de estruturas para suportar eventos extremos utilizou-se o método SCS para determinação do escoamento superficial e o hidrograma unitário para a propagação da cheia.

O modelo do hidrograma unitário utiliza como dado de entrada o tempo de retardo que é definido no seu manual como sendo 60% do tempo de concentração. Assim o tempo de retardo da bacia será **21,49 min**.

O método SCS é baseado no parâmetro CN (número da curva) que é frequentemente encontrado tabelado em diversos livros de Hidrologia. Essas tabelas, na maioria das vezes, apresentam valores recomendados para pequenas bacias, de até 40 km² com tempos de concentração relativamente pequenos, que é o caso da presente bacia, como a tendência é que haja uma ocupação quase que total da mesma utilizou-se um CN para uma condição de plena urbanização, que neste caso foi de **CN = 90**.

A perda inicial da bacia (I_a) é outro parâmetro empregado pelo método. Esse valor foi estimado com base no procedimento recomendado pelo SCS apresentado abaixo:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 = \frac{25400}{90} - 254 = 28,2mm$$

$$I_a = 0,2 \times 28 = 0,2 \times 28 = 5,6mm$$

3.3.3 Dados de Precipitação

A cidade de Catalão possui um pluviômetro (Catalão Código ANA: 1847004) com série de dados de 1949 a 2019, para essa série de dados empregou-se os máximos valores anuais para a obtenção da chuva de projeto. O uso de idf para tempos de retorno superiores a 100 anos não é recomendada devido o nível de extrapolação. Assim trabalhou-se com uma chuva máxima diária que foi desagregada no tempo. A Tabela 3 apresenta os valores de precipitação máxima mensal e anual na bacia. É importante ressaltar que este valor é o representativo de toda a área, e não somente de um posto isolado.

Tabela 3 – Precipitação máxima (mm) em Catalão

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1949	79.4	51.9	40.0	19.5	47.4	0.5	0.0	0.0	0.0	71.3	54.0	41.6	-
1950	45.2	43.2	26.5	53.2	3.4	0.2	0.0	0.0	2.0	67.0	40.2	83.2	71.3
1951	54.6	51.0	45.1	36.8	29.4	0.3	0.0	2.4	0.4	79.3	40.4	35.0	83.2
1952	55.0	46.6	84.2	20.2	0.2	8.2	0.0	0.0	40.2	72.4	31.5	60.6	84.2
1953	37.1	28.0	47.2	19.2	7.2	24.2	3.7	0.0	33.6	70.2	72.8	54.4	72.4
1954	16.2	63.2	45.8	7.9	15.7	19.2	0.0	0.0	3.0	6.2	65.2	49.8	72.8
1955	77.3	40.2	22.8	30.6	4.8	1.4	0.0	0.0	0.0	67.0	29.0	52.6	77.3
1956	11.4	64.9	58.1	28.8	47.6	20.4	12.2	19.4	12.0	18.6	107.6	77.0	67.0
1957	43.4	49.4	64.2	66.4	54.1	0.8	13.7	3.4	9.0	31.0	60.3	71.0	107.6
1958	83.9	38.6	21.9	25.6	1.5	0.2	14.9	0.0	37.6	34.7	50.4	30.3	83.9
1959	66.3	39.1	73.8	1.2	0.0	7.1	0.0	1.6	0.0	76.6	69.0	55.1	73.8
1960	66.4	47.5	52.8	21.2	44.6	0.0	0.0	0.0	4.4	39.8	32.4	60.2	76.6
1961	55.2	45.0	65.2	6.2	17.0	0.5	0.0	0.0	0.0	62.6	39.0	37.0	65.2
1962	47.9	33.9	62.8	41.2	0.8	25.9	0.0	30.8	22.1	58.7	74.0	58.9	62.8
1963	28.2	78.8	12.5	55.1	0.0	22.3	0.0	0.0	0.0	9.2	23.9	116.9	78.8
1964	111.7	45.0	32.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-99.0	-99.0	-99.0	-99.0	116.9
1965	-99.0	57.6	60.6	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	70.1	43.2	35.8	-
1966	106.9	92.7	79.6	28.6	7.8	0.0	0.0	0.0	24.8	21.7	32.4	77.0	106.9
1967	51.6	44.7	49.1	43.0	0.2	6.7	0.0	0.0	12.8	25.6	41.4	86.3	77.0
1968	42.4	36.0	36.2	20.2	9.4	0.0	0.0	16.6	5.6	88.3	60.6	52.9	86.3
1969	0.0	0.0	23.3	0.0	3.0	27.3	1.9	0.0	6.9	57.6	62.1	64.0	88.3
1970	132.4	32.7	35.2	13.6	0.0	0.3	0.2	10.9	22.6	24.3	42.4	33.6	132.4
1971	46.6	63.0	35.2	28.9	2.6	17.0	35.5	0.0	24.7	19.2	71.7	57.6	63.0
1972	35.0	58.0	29.9	49.3	18.4	0.0	35.0	3.8	31.8	45.6	82.3	53.6	71.7
1973	57.0	41.6	35.6	52.8	13.4	5.0	0.0	0.0	13.0	45.0	41.2	36.6	82.3
1974	82.6	23.0	55.5	73.3	27.0	6.6	0.0	19.1	0.0	72.6	39.0	45.0	82.6
1975	49.6	33.3	25.1	29.4	49.4	0.1	7.6	0.0	9.5	11.4	87.8	33.0	72.6
1976	32.6	77.0	32.0	18.5	26.0	0.0	22.4	2.3	28.2	17.3	69.0	62.0	87.8
1977	45.2	22.0	42.4	74.0	22.8	9.5	0.0	0.0	16.2	30.8	82.6	47.0	74.0
1978	83.4	32.4	37.0	34.5	32.2	5.7	5.7	0.0	7.3	47.3	68.4	15.5	83.4
1979	89.6	40.6	89.2	39.4	24.5	0.0	10.2	22.6	49.0	23.0	49.0	98.7	89.6
1980	39.4	95.6	14.5	63.6	4.3	19.2	0.0	2.0	17.5	64.5	53.2	54.1	98.7
1981	98.1	40.4	28.0	22.8	49.0	23.8	4.0	0.0	7.6	72.6	54.6	65.2	98.1
1982	68.6	33.0	78.6	24.0	71.2	6.8	1.2	0.2	16.3	59.2	60.8	45.5	78.6
1983	84.2	46.6	92.4	48.6	6.5	9.2	34.1	0.0	27.6	47.6	36.2	90.1	92.4
1984	25.8	17.9	43.6	20.4	38.0	0.0	0.0	24.6	19.0	36.8	38.6	54.8	90.1
1985	100.2	36.8	41.7	9.2	6.7	0.0	0.0	0.0	12.9	49.2	47.1	47.9	100.2
1986	58.2	31.2	41.3	5.4	15.5	0.0	11.9	50.2	48.2	45.2	32.3	104.5	58.2
1987	34.4	17.8	30.0	39.0	-99.0	6.8	0.0	0.0	19.0	95.0	82.8	-99.0	104.5
1988	-99.0	-99.0	34.5	12.4	13.7	17.3	0.0	0.0	23.6	13.5	71.6	25.8	95.0
1989	-99.0	42.3	22.5	21.2	4.8	22.4	21.6	18.8	20.4	14.7	32.9	57.0	71.6
1990	46.3	91.6	25.9	25.8	16.8	0.0	7.5	6.0	16.8	63.0	56.0	54.3	91.6
1991	86.3	38.5	53.8	25.1	29.3	0.0	0.0	0.0	15.5	45.3	70.8	56.0	86.3
1992	59.0	44.1	29.5	25.4	6.0	0.0	0.0	5.2	-99.0	45.2	58.3	27.7	70.8
1993	35.0	41.5	44.8	33.5	7.5	31.3	0.0	34.5	-99.0	20.0	38.0	44.5	58.3
1994	77.0	26.0	85.0	17.2	19.0	0.0	1.3	0.0	0.0	51.6	34.8	54.6	85.0
1995	41.0	95.1	44.7	9.6	37.9	0.3	0.0	0.0	12.5	38.8	21.0	32.2	95.1
1996	43.0	52.0	41.0	48.2	6.2	0.9	0.0	16.9	25.8	21.2	38.8	53.1	52.0
1997	56.2	71.5	51.6	26.5	13.6	27.0	0.0	0.0	35.2	61.0	38.0	34.0	71.5
1998	39.0	58.3	48.4	30.8	61.4	0.0	0.0	23.5	7.2	30.0	63.0	25.9	61.4
1999	40.7	83.8	20.7	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	8.3	30.5	50.5	83.8
2000	70.4	100.7	85.3	7.2	0.0	0.0	0.0	7.5	21.5	24.5	50.0	23.2	100.7
2001	26.3	30.1	70.3	27.5	0.0	12.3	0.0	10.1	15.7	31.6	51.3	61.3	70.3
2002	25.3	71.2	20.0	1.3	5.8	9.3	0.0	0.0	13.7	11.6	20.8	71.3	71.2
2003	58.5	53.4	78.4	61.6	0.0	0.0	0.0	0.0	30.2	46.6	38.6	51.1	78.4
2004	50.9	39.1	18.8	96.7	0.0	0.0	10.8	0.0	0.0	10.2	25.3	39.8	96.7
2005	95.9	19.3	60.4	40.2	0.0	8.5	0.0	3.9	15.2	10.5	90.0	100.0	95.9
2006	35.0	29.5	95.0	78.9	9.2	0.0	-99.0	-99.0	-99.0	-99.0	-99.0	-99.0	100.0
2007	-99.0	-99.0	-99.0	-99.0	-99.0	-99.0	-99.0	0.0	0.0	-99.0	-99.0	-99.0	-
2008	68.0	50.7	35.5	35.3	0.0	0.0	0.0	0.0	-99.0	-99.0	10.1	43.7	68.0
2009	40.9	25.0	25.3	10.0	-99.0	0.0	20.2	0.0	-99.0	35.8	62.5	-99.0	43.7
2010	49.5	55.6	63.5	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	42.9	63.8	63.5
2011	75.8	29.0	50.8	77.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	8.9	75.8	99.0	77.0
2012	70.8	50.0	0.0	-99.0	39.4	40.8	0.0	0.0	43.4	26.0	63.5	27.5	99.0
2013	82.0	-99.0	42.0	20.0	18.5	66.0	0.0	0.0	7.9	47.4	20.7	43.8	82.0
2014	35.7	34.0	32.0	7.8	35.4	0.0	1.5	18.5	8.7	12.0	66.9	64.9	47.4
2015	46.3	70.5	-99.0	48.0	46.5	0.0	3.3	0.0	50.5	36.4	33.4	26.0	70.5
2016	33.0	33.2	34.6	0.0	14.6	0.0	0.0	0.0	0.0	22.5	32.5	75.9	50.5
2017	46.4	17.3	46.4	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.9	3.1	10.0	118.5	75.9
2018	112.6	75.2	6.9	2.1	3.0	2.0	2.6	4.0	7.0	7.0	17.0	18.3	118.5
2019	154.9	19.0	17.6	8.5	11.0	3.1	0.8	0.0	0.0	2.3	5.7	4.1	154.9
2020	26.4	-99.0	9.4	2.1	2.6	2.7	1.4	3.6	3.2	11.0	14.0	0.0	-

Após a definição dos valores da precipitação máxima anual, foram feitos estudos de frequência para a bacia de contribuição da barragem. Na elaboração dos estudos de frequência foram realizados os seguintes passos:

- *seleção do valor máximo anual de máxima precipitação diária para cada ano hidrológico, período compreendido entre 1º de setembro do ano anterior a 31 de agosto do ano em questão, o período de análise considerado foi de 1º de janeiro de 1949 a 31 de dezembro de 2011 totalizando de 71 anos observados (Tabela 3).*
- *ordenação decrescente das precipitações selecionadas;*
- *determinação do número de ordem para cada quantil. O quantil de maior valor tem número de ordem 1, enquanto o de menor valor possui número de ordem n. O caráter “n” representa o tamanho da amostra;*
- *cálculo da probabilidade de excedência empírica (posição de plotagem) em que foi utilizada a expressão do Método Califórnia ou Kimbal;*
- *cálculo do tempo de recorrência de cada quantil de vazão;*
- *ajuste das distribuições de probabilidade à amostra de dados, composta pelos pares de pontos posição de plotagem x máximo anual de vazão média diária, utilizando o método de fatores de frequência. Foram testadas as distribuições: Normal, Log-Normal, Gumbel e Gamma de 2 parâmetros;*
- *a distribuição mais adequada foi avaliada utilizando-se o teste de aderência Kolmogorov-Smirnov;*
- *com base nos ajustes das distribuições, efetuou-se a análise dos períodos de retorno dos eventos máximos.*

Os resultados encontrados para as duas estações empregando esta metodologia são apresentados nas Tabela 4.

Tabela 4 – Valores das máximas precipitações diárias médias na bacia esperados para diferentes tempos de retornos

Tempo de Recorrência	Gamma	Normal	LogNormal	Gumbel
2.0	80.9	82.3	80.2	79.2
5.0	97.4	98.5	97.3	98.1
10.0	106.9	106.9	107.5	110.6
20.0	115.1	113.9	116.8	122.6
25.0	117.6	115.9	119.7	126.4
40.0	122.6	119.9	125.6	134.3
50.0	124.8	121.7	128.3	138.1
60.0	126.7	123.1	130.5	141.2
70.0	128.2	124.3	132.3	143.8
80.0	129.5	125.3	133.9	146.0
90.0	130.6	126.2	135.3	148.0
100.0	131.6	126.9	136.5	149.7
500.0	146.1	137.5	154.9	176.6
H	0	0	0	0
KSSTAT	0.0811	0.0799	0.0899	0.6627

Na Tabela 4 o valor de H é o teste da hipótese das duas amostras, observada e calculada, pertencerem à mesma população, com um nível de confiança de 95%. KSSTAT é o parâmetro de ajuste do método: quanto menor o valor deste parâmetro, melhor é o ajuste. O valor padrão para que a hipótese seja aceita para esta situação é de 0,162, assim, teoricamente todas as distribuições testadas poderiam ser aceitas dentro da margem considerada. Entretanto, a distribuição de Gumbel foi a que apresentou melhores valores.

O tempo de recorrência empregado foi de 500 anos, considerando que se trata de um barramento em local urbano, e no caso de ruptura, haveria risco de perdas de vidas humanas.

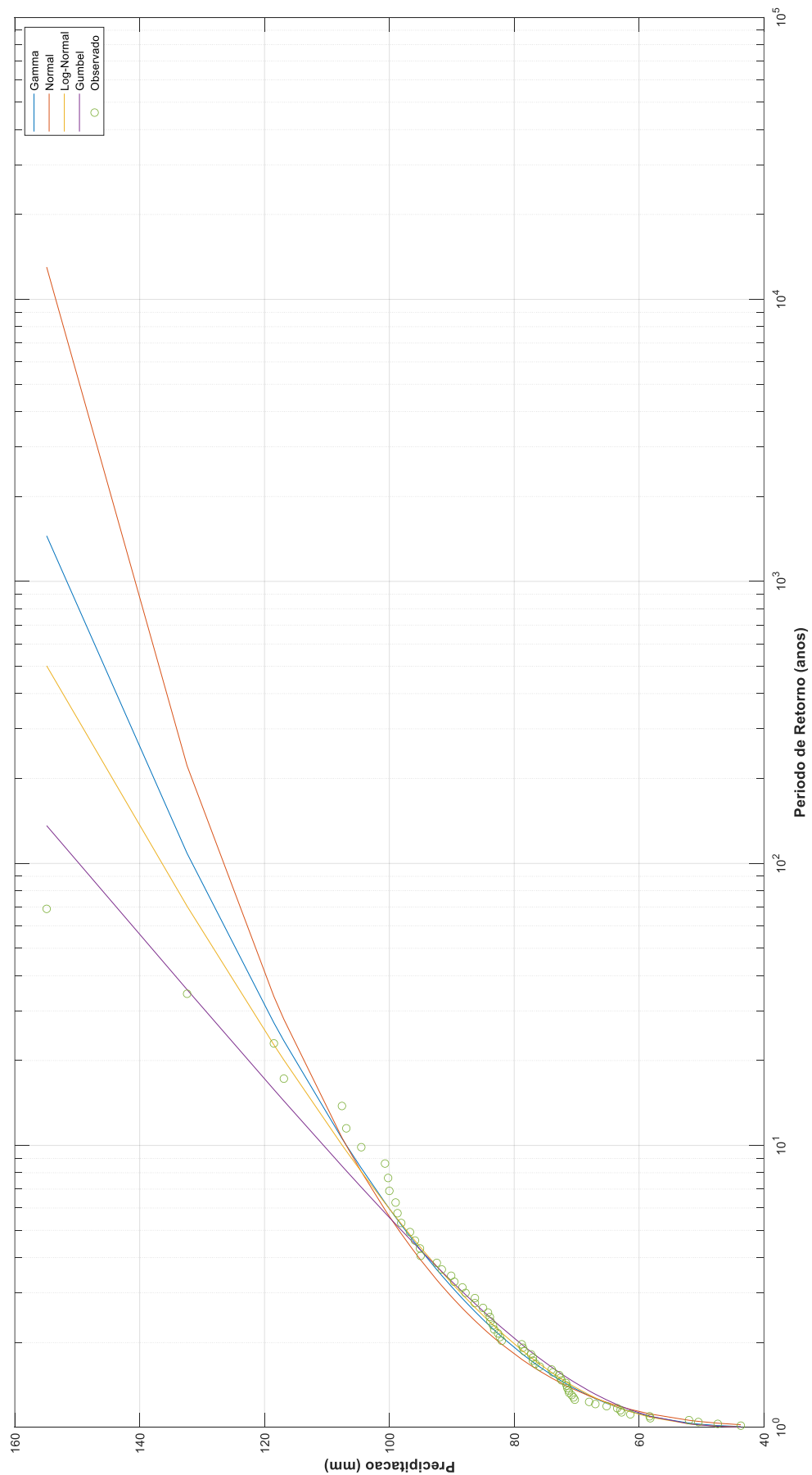


Figura 14 – Ajuste das distribuições de probabilidade para as chuvas máximas diárias anuais no posto de Catalão

As precipitações usadas são as diárias (obtidas diariamente às 7:00), para determinação dos valores de precipitação máxima em 24h, que podem ocorrer em qualquer intervalo de 24 horas, é preciso fazer um ajuste nesse valor. Para um tempo de recorrência de 500 anos o valor empregado foi de 1,25 (DORNELES E COLLISHON, 2016).

As precipitações encontradas se referem a valores totais diários, no entanto, para se trabalhar com o modelo é preciso que seja feita uma desagregação temporal da chuva de modo a se ter uma melhor discretização do evento. Existem diversos métodos que podem ser utilizados para se fazer esta desagregação como o método de blocos alternados, método Chicago e curvas SCS (Figura 15). Neste trabalho se trabalhou com o método das curvas do SCS sendo selecionado a de Tipo II que é a que apresentou situação mais desfavorável para esta bacia.

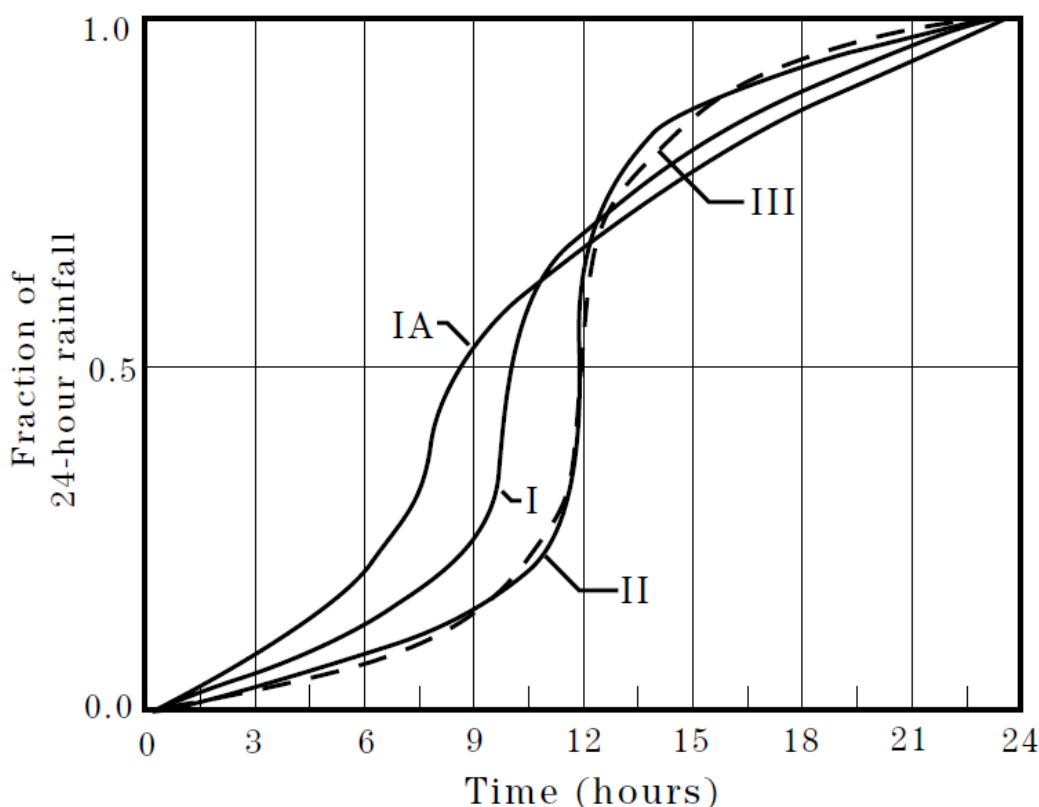


Figura 15 – Distribuição temporal das tormentas de 24 horas do SCS

3.3.4 Resultados da Simulação

Conforme recomendado pelo órgão contratante a barragem deve ter o vertedor dimensionado para a maior cheia esperada, o que corresponde nesse tipo de análise a um evento de **500 anos**. Esta recomendação foi empregada para o dimensionamento da vazão vertedor.

A partir dos dados apresentados no item anterior foi simulada a vazão escoada pela bacia para um período de retorno de 500 anos. Os resultados são apresentados na Figura 16. O que dá um valor máximo da ordem de 142,90 m³/s. Os valores de precipitação na figura referem-se a intervalos de 1 minuto, assim a máxima precipitação prevista em 1 minuto segundo a distribuição SCS Tipo 2 para este evento foi de 5,3 mm.

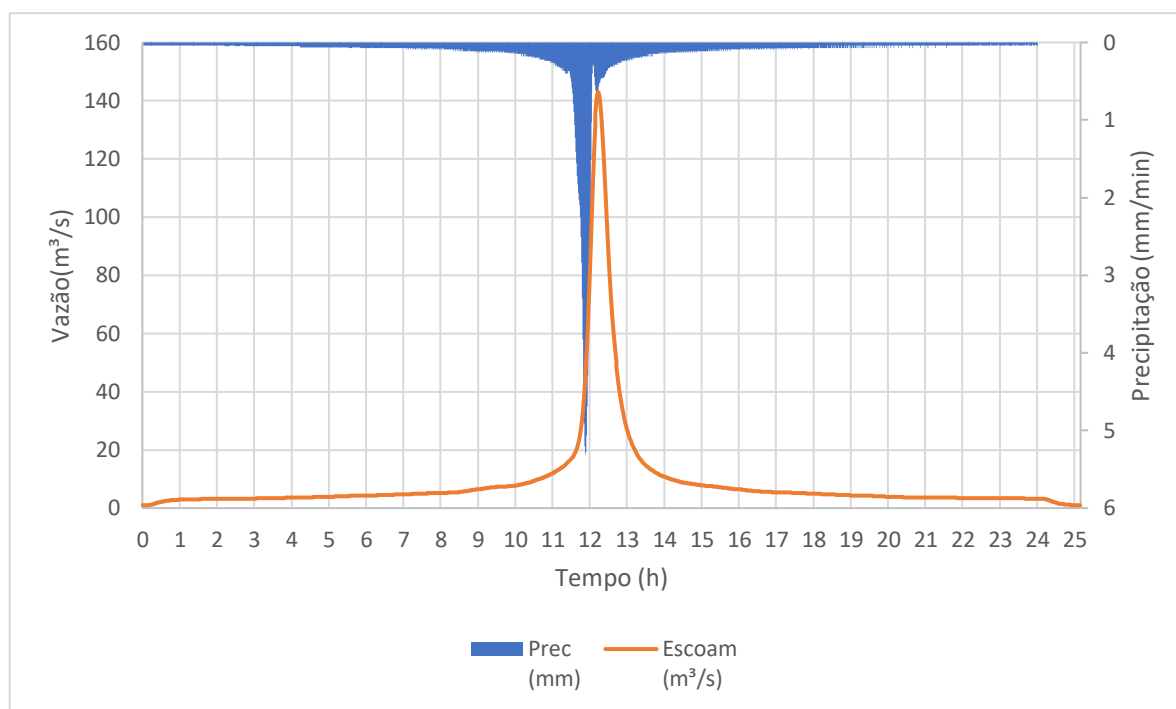


Figura 16 – Vazão para uma precipitação com 500 anos de período de retorno na seção da barragem

3.4 DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOURO

Para o dimensionamento da estrutura de extravasamento considerou-se o efeito do armazenamento da cheia a montante do reservatório.

Essa consideração é essencial para uma análise mais precisa do processo pois leva em conta a redução natural da cheia para montante devido à interferência do barramento.

O cálculo desse efeito foi feito através da modelagem hidráulica da barragem utilizando um modelo de propagação de cheias hidrodinâmico e unidimensional presente no software HEC-RAS (sucessor do modelo HEC-2).

3.4.1 Modelo HEC-HAS

O modelo hidrodinâmico empregado neste trabalho é o HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers - River Analysis System), versão 4.1.0, desenvolvido pelo Centro de Engenharia Hidrológica do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos. Este software é gratuito e têm sido largamente empregado em problemas envolvendo inundações em rios em todo o mundo sendo uma evolução do modelo HEC-2.

O HEC-RAS é um programa computacional que modela o fluxo de água à superfície livre em rios e outros tipos de canais. Ele pode trabalhar com regimes permanentes e variados. O modelo para regimes permanente é baseado na solução, para uma dimensão, da equação da energia. As perdas são avaliadas considerando o atrito e os efeitos de contração e expansão do canal. Para situações em que ocorrem mudanças bruscas na linha de energia, como no caso de ressalto hidráulico, o modelo emprega a equação da Conservação de Movimento. Para o regime transiente, o sistema resolve a forma unidimensional da equação de Saint-Venant, empregando um método de diferenças finitas (USACE, 2010).

3.4.2 Dados de Entrada

Os dados de entrada empregados na modelagem hidráulica são classificados de 3 formas:

- *Dados Físicos da Barragem*
- *Dados Hidrológicos*
- *Parâmetros Hidráulicos e Computacionais*

A apresentação dessas informações é apresentada a seguir.

3.4.2.1 Dados Físicos da Barragem

O dado básico utilizado para a simulação hidrodinâmica do reservatório foram os dados de topografia do barramento. Estes dados foram compilados, interpolados e ajustados por meio de um programa em linguagem MATLAB de modo a se gerar um modelo digital do terreno que pudesse ser empregado no modelo HEC-RAS.

Em seguida esses dados foram convertidos em seções do modelo HEC-RAS, tendo-se trabalhado com seções a cada 10 metros na região do barramento (Figura 17).

O barramento foi simulado considerando um vertedor secundário circular de 1,0 m na cota 845,5, que funcionaria para eventos de menor porte e 1 vertedor retangular de 8,0 x 2,0 m instalado na cota 846,5 (Figura 18), e uma comporta de fundo de 200 mm de diâmetro localizada na cota 842,0.

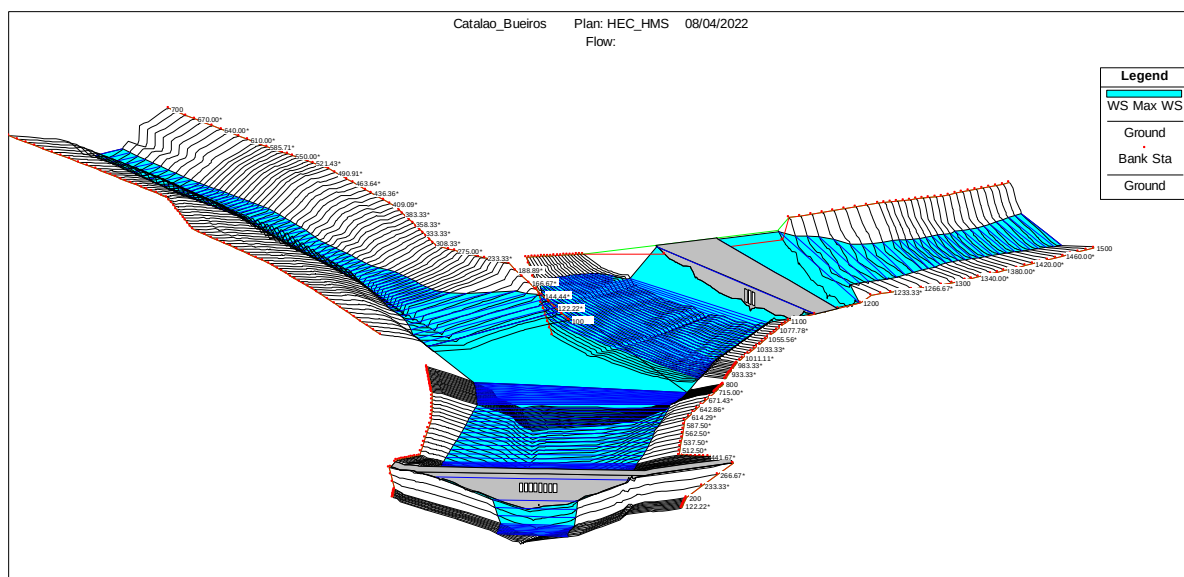


Figura 17 – Esquema de seções utilizado para simulação no HEC-RAS

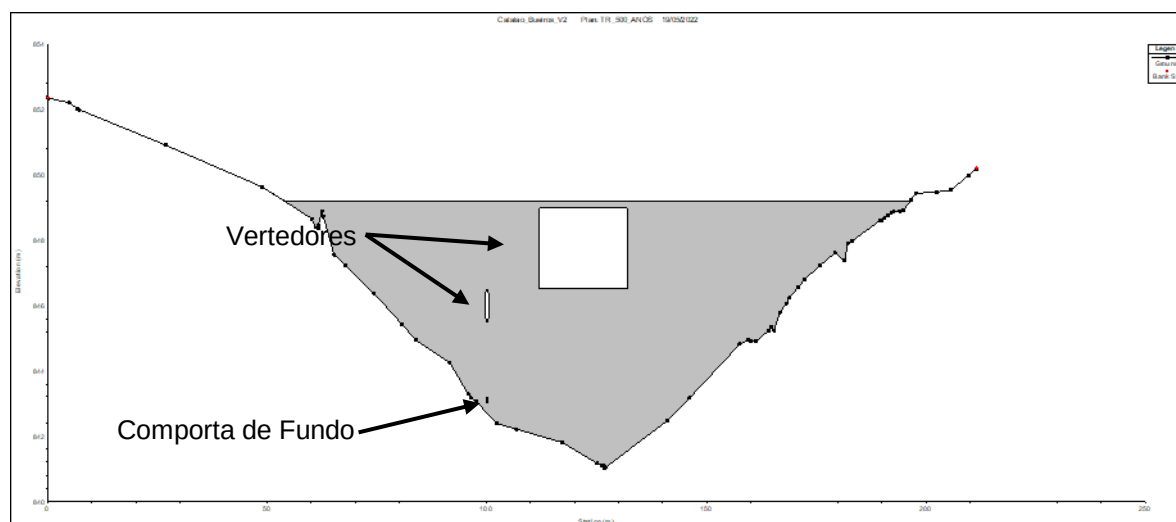


Figura 18 – Esquema do barramento no modelo HEC-RAS

- **Dados Hidrológicos**

Os modelos hidráulicos precisam de dados de vazão de entrada de modo a simular como estes se propagam no sistema. As informações de vazões utilizadas no modelo foram geradas pelo HEC-HMS e são apresentadas na Figura 16 do item 3.3.4.

- **Parâmetros Hidráulicos e Computacionais**

O modelo HEC-RAS requer uma série de informações hidráulicas e computacionais para possa funcionar. Elas são obtidas principalmente em Manuais de Hidráulica e/ou a partir da experiência do projetista.

A seguir são apresentados os principais parâmetros hidráulicos e computacionais empregados no trabalho:

Coeficientes Hidráulicos:

- *Coeficiente do vertedor: 1,82;*
- *Coeficiente de descarga do orifício submerso (USACE, 2010b): 0,8;*
- *Coeficiente de descarga do orifício como canal (USACE, 2010b): 0,6;*
- *Coeficiente de Manning (CHAUDHRY, 1993): 0,03*
- *Coeficiente de expansão da seção (USACE, 2010b): 0,1*
- *Coeficiente de contração da seção (USACE, 2010b): 0,3*

Coeficientes Computacionais:

- *Intervalo de simulação: 1s*
- *Critério de convergência: cota*
- *Valor de convergência: 0,001 m*
- *Nº máximo de iterações por intervalo de tempo: 20*
- *valor de ϕ : 1*
- *simulações de aquecimento do modelo: 15*
- *fator de estabilidade de estruturas no rio: 1*
- *fator de estabilidade de estruturas laterais: 2*

3.5 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO HIDRÁULICA

O cenário de simulação considera uma cheia de 500 anos para o dimensionamento das estruturas de extravasamento. Os resultados são apresentados na Figura 19.

Assim a cheia de montante que teve um pico de 142,2 m³/s reduziu para um valor de 94,3 m³/s. A diferença entre esses valores provocou um aumento do nível do reservatório até a cota 848,94 m. Com isso, o sistema consegue suportar uma cheia com recorrência de 500 anos.

A vazão nas duas estruturas de vertimento, bueiro e vertedor retangular, tem dinâmicas bem distintas. O bueiro de 1,00 m serve para eventos mais frequentes, ele possui uma capacidade de descarga de 1,53 m³/s, acima desse valor o vertedor retangular começa a funcionar. O vertedor retangular de 8,0 x 2,0 m é a principal estrutura de extravasamento, é ativado nos eventos extremos de máximos anuais, possuindo uma vazão máxima de descarga de 91,3 m³/s.

A comporta de fundo para vazão sanitária, de 200 mm na cota 842,0, apresentou uma vazão de 0,110 m³/s (111 L/s) o que é superior ao valor da vazão ecológica para o local, que é de aproximadamente 12 L/s.

Esta comporta além da função de manter a vazão ecológica serve para esvaziamento do reservatório, para situações de manutenção, além de permitir uma descarga de fundo que promove a renovação da água do local.

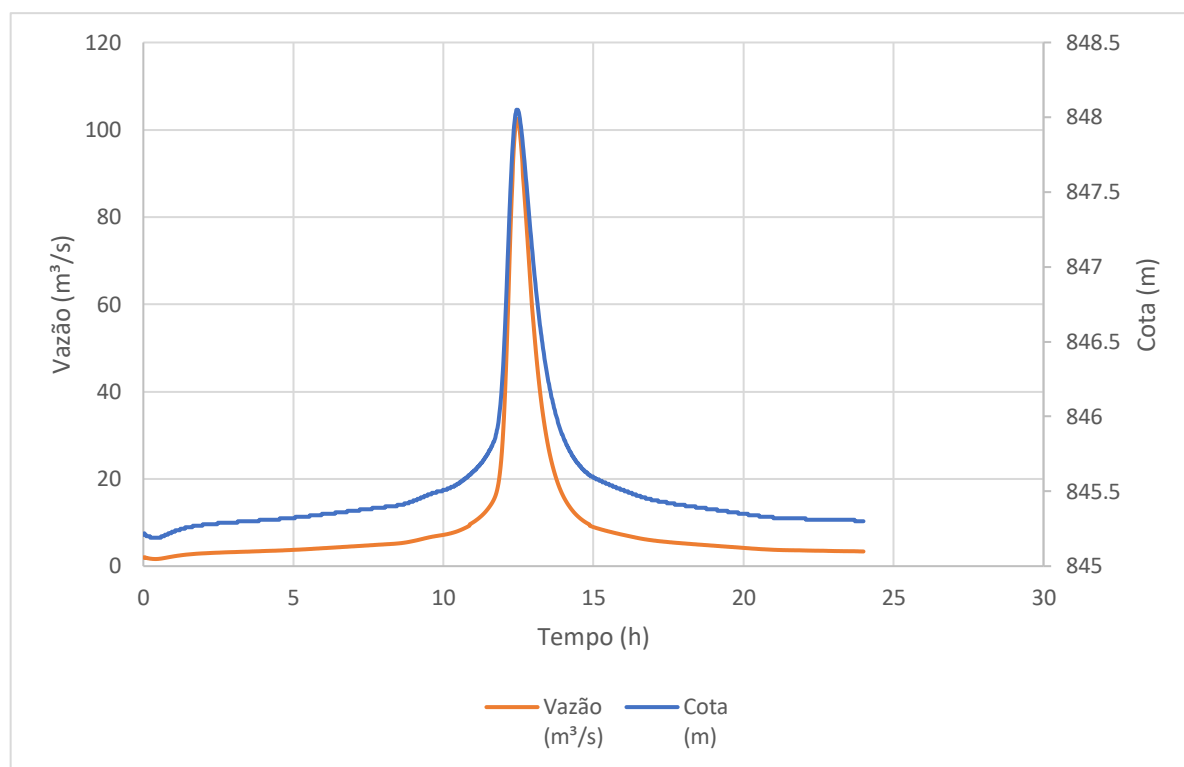


Figura 19 – Vazões na saída e cota a montante do reservatório para uma cheia de 500 anos de recorrência

3.5.1 Esquema do Vertedor

O escoamento das águas será feito por meio de um bueiro tubular $d = 1,00$ m operando para a vazão considerada normal do curso d'água (cota 845,5) até atingir seção plena, trabalhando em regime como canal. A partir do momento em que o bueiro passa a trabalhar em seção plena (cota 846,5) inicia-se o escoamento da vazão excedente pelo dispositivo de segurança (Vertedor).

Para o vertedor adotou-se um conjunto de cinco células de 2×2 m agregada a uma escada com uma dissipação de pé conforme imagens abaixo (Figura 21 e 21). A estrutura da base é essencial para se evitar um processo de erosão na base do vertedor, servindo de bacia de dissipação de energia.

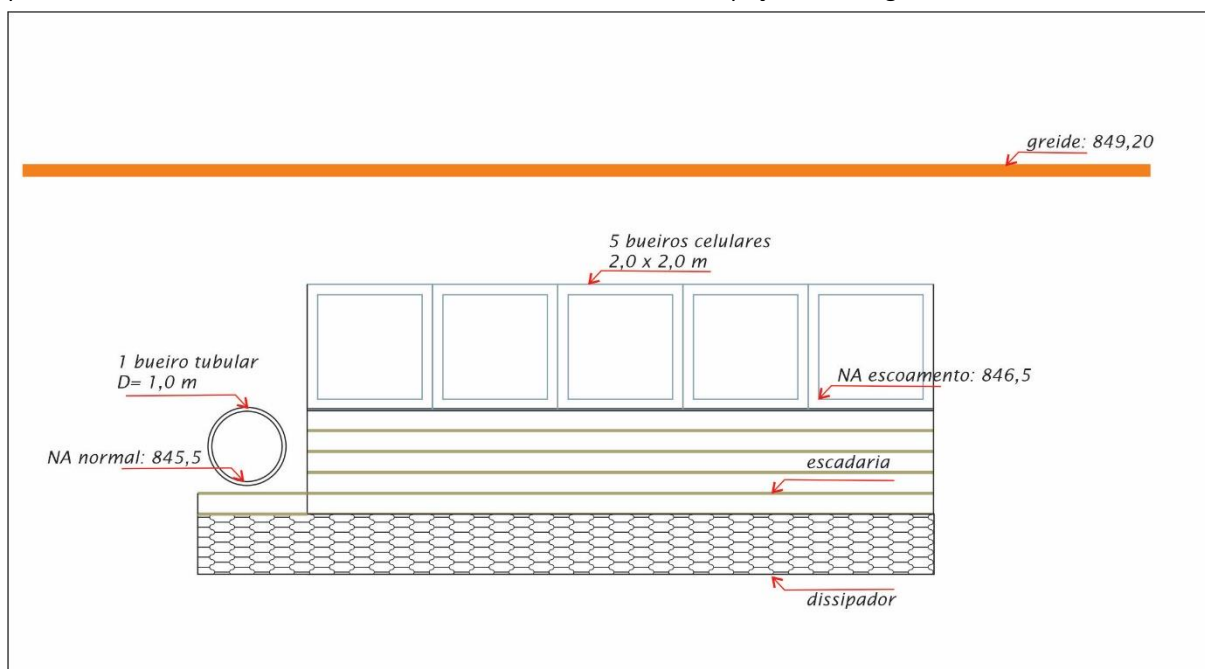


Figura 20: Vista frontal do vertedouro

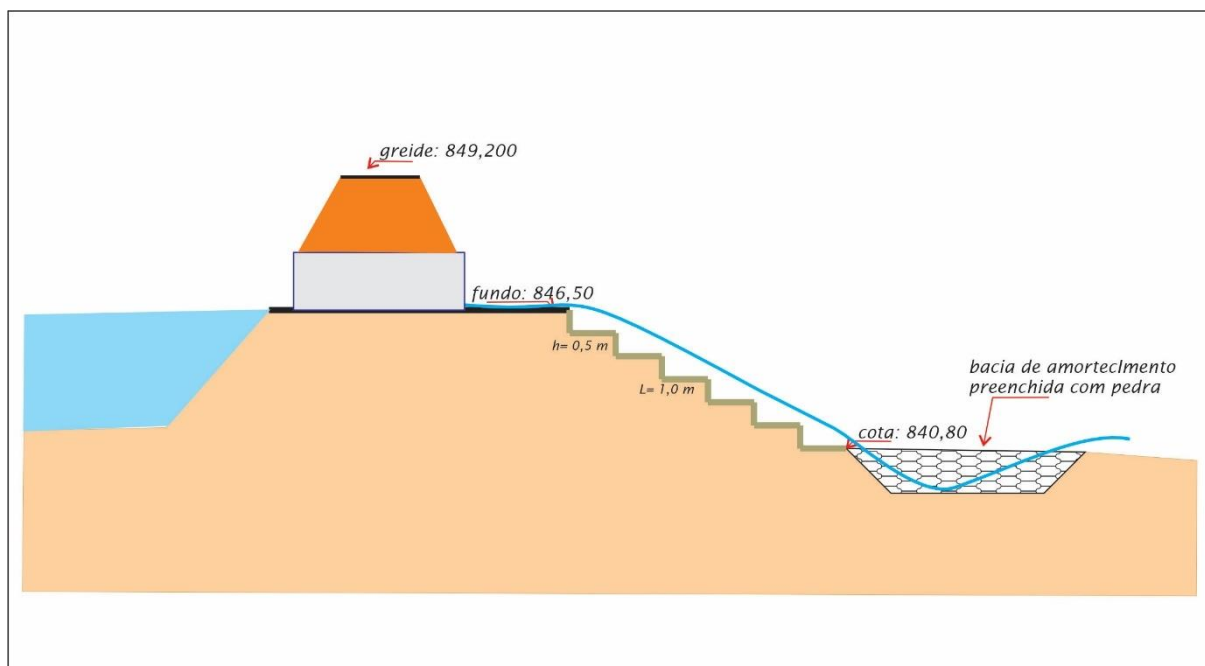


Figura 21 – Vista frontal do vertedor

O detalhamento estrutural da estrutura do vertedouro está apresentado Volume 02 – Projeto de Execução.

3.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROWN, S. A.; STEIN, S. M.; WARNER, J. C. Urban drainage design manual, 3rd Edition. FHWA, 478 p. 2009.

DORNELLES, F.; COLLISCHONN, W. Hidrologia para engenharias e ciências ambientais. São Paulo: ABRH, p. 210, 2016.

CHAUDHRY, H.C. Open-channel hydraulics. PrinticeHall 680p. 1993.

ELETOBRÁS. Critérios de Projeto Civil de Usinas Hidroelétricas. ELETOBRAS, 273 p. 2003

USACE - US ARMY CORPS OF ENGINEERS. Hydrologic Modeling System HEC-HMS: User Manual, version 3.5. Hydrologic Engineering Center, 280 p. 2010

USACE - US ARMY CORPS OF ENGINEERS. HEC-RAS: Hydraulic Reference, version 4.1. Hydrologic Engineering Center, 417 p. 2010

3.7 DIMENSIONAMENTO DO VERTEDOURO PARA TR=100 ANOS

Devido às grandes dimensões das estruturas de vertimento a serem implantadas na barragem no cálculo de dimensionamento para um tempo de recorrência TR = 500 anos, desenvolveu-se uma segunda análise com imposição de condições mais próximas das condições atuais do local.

O desenvolvimento desta análise secundária visa adequar a verificação de viabilidade para implantação de dispositivos de vertimento que se enquadrem de melhor forma as dimensões do barramento e condições locais para determinação de um tempo de recorrência TR = 100 anos.

O método adotado para o cálculo da vazão máxima de projeto no ponto exutório (local de implantação do barramento) é o Hidrograma Unitário Triangular, modelo de transformação chuva-vazão que possui como objetivo estimar o deflúvio gerado por um evento de chuva para um sistema de drenagem qualquer, buscando reproduzir as fases do ciclo hidrológico entre a precipitação e o escoamento na área de interesse.

Este método trabalha com entradas distribuídas que ponderam a variabilidade espacial e temporal do evento chuvoso, almejando representar a variação das características da bacia hidrográfica no espaço, realizando balanços hídricos localizados com determinação das parcelas de evapotranspiração, infiltração, escoamento superficial e subsuperficial para cada unidade de análise. Ressalta-se que por se tratar de um método empírico, este é passível de incertezas na transformação dos dados de chuva em vazão.

3.7.1 Método de Dimensionamento das Vazões Excedentes

O escoamento superficial direto, ou precipitação excedente, é a parcela da precipitação total que escoar 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.

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

Equação 1 - Vazões Excedentes

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

Para o local de projeto definiu-se um grau de urbanização ponderado entre o existente atualmente e uma projeção futura de urbanização média, que resguarda boa parte das áreas de vegetação existentes de forma a garantir que não ocorra a total supressão das áreas verdes e por conseguinte, um acentuado aumento no valor da vazão máxima no ponto exutório.

A figura apresentada a seguir demonstra a consideração das áreas definidas em estudo.



Figura 22 - Delimitação das áreas

3.7.1.1 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 fácil uso e por fornecerem resultados satisfatórios quando empregados com discernimento, recorrido isto, adotou-se nesta análise o método do número da curva do SCS.

3.7.1.2 Método do “Soil Conservation Service (SCS)” - CN

O método de cálculo de vazão do 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 apresentada a seguir.

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

Equação 2 - SCS

$P > 0,2S$

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 na seguinte equação:

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

Equação 3 - S_R

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” a “D” variando entre solos mais arenosos (A), intermediários (B e C) e mais argilosos (D). A Tabela apresentada a seguir, demonstra os valores do número de curva adotado para cada tipo de solo e ocupação (na Condição II). 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 5 – Número de Chuva CN para Diversas Condições de Umidades Antecedentes

Condição II	Condição O	Condição I	Condição III
15	15	7	33
20	19	9	39
25	23	12	45
30	27	15	50
35	30	19	55
40	33	23	60
45	36	27	65
50	39	31	70
55	43	35	75
60	47	40	79
65	51	45	83
70	56	51	87
75	61	57	91
80	67	63	94
85	74	70	97
90	82	78	98
95	92	87	99
100	100	100	100

Fonte: IPR – 715 Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem DNIT 2005 (Adaptada).

Tabela 6 – Número de Curva (CN) para Diferentes Condições do Complexo Hidrológico

Solo - Cobertura Vegetal					
Para Condição de Umidade Antecedente II (Média) E Ia = 0,2s					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não Cultivado com Pouca Vegetação	Pobre	77	86	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

Fonte: IPR – 715 Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem DNIT 2005 (Adaptada).

A aplicação do método SCS pode ser realizada de duas formas, uma delas é fazer uso de tabelas que levam em conta os tipos de ocupação do solo, característicos de áreas urbanas. 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.

3.7.1.3 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 denominado 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.

Para a definição em termos de deflúvio, deverão ser levantados os dados das bacias com a compartimentação de dados existentes (Cartas geográficas, dados geológicos, geomorfológicos, tipos de solos etc.) com uso de modelagem de terreno através de softwares.

O maior objetivo do estudo das bacias é a predição satisfatória do comportamento hidráulico das obras de arte projetadas. Isto é alcançado através da ordenação e análise das informações obtidas nos estudos realizados.

3.7.1.4 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 de acordo com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. Porém, 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 de KIRPICH MODIFICADA, indicado pelo DNIT, no *IPR – 715 Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (2005)*, que é dado pela seguinte fórmula:

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

Equação 4 - Tempo de concentração

Sendo:

T_C = tempo de concentração, em horas;

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

H = desnível máximo, em metros.

A fórmula de KIRPICH MODIFICADA foi escolhida por conduzir a valores razoáveis tanto bacias pequenas quanto médias e grandes, fornecendo velocidades próximas da média de todas as expressões analisadas no *IPR – 715*, ou seja, é indicada para qualquer tamanho de bacia.

3.7.1.5 Hidrograma unitário

Na conformação do Hidrograma Unitário, segundo o Soil Conservation Service, deve-se usar o hidrograma unitário adimensional curvilíneo, representado na figura a seguir.

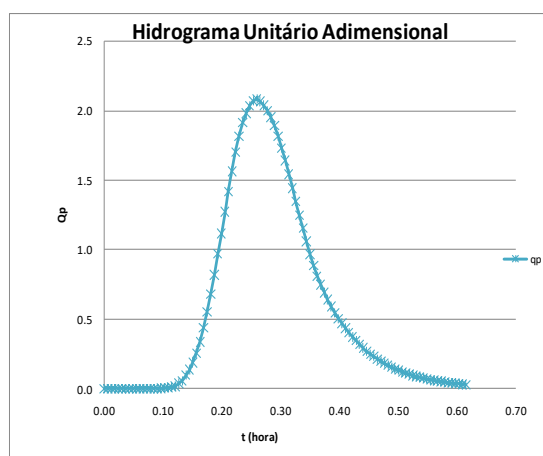


Figura 23 - Gráfico HUT (Autor).

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 tempo de ponta T_p , resulta o hidrograma adimensional, cujo ponto de inflexão no ramo de descida fica $1,70 T_p$ após o início da chuva unitária e a base é igual a $5 T_p$.

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 às informações técnicas temos:

- a) Tempo de concentração (T_C), em horas: $T_C = 1,42 \times (L^3/h)^{0,385}$
- b) Tempo Unitário (T_u), em horas: $T_u = T_C/6$
- c) Tempo de Pico (T_p), em horas: $T_p = 0,6 \times T_C + T_C/12$
- d) Tempo de Base (T_b), em horas: $T_b = 5 \times T_p$

- e) Tempo de Retorno (T_r), em horas: $T_r = 1,67 \times T_p$
- f) Escoamento superficial (μ), em $m^3/s/cm$: $\mu = 2,08 \times \text{Área}/T_p$

Com esses valores é estabelecido o hidrógrafo triangular:

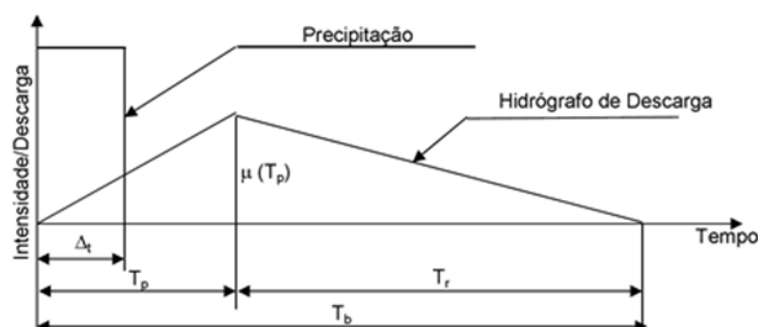


Figura 24 – Principais variáveis do Hidrograma Triangular (Autor).

3.7.1.6 Resultados da Análise

Como resultado dos cálculos para o cenário considerando uma cheia de 100 anos para o dimensionamento das estruturas de extravasamento, tem-se uma vazão de $Q_{100} = 43,78 \text{ m}^3/\text{s}$, a partir dessa informação foram definidas as estruturas de extravasamento do barramento.

Dimensionou-se então duas estruturas de vertimento, a primeira será um bueiro BSTC $d = 1,00 \text{ m}$, implantado na cota 845,50 m, trabalhando em seção plena este apresenta vazão máxima crítica de $1,53 \text{ m}^3/\text{s}$ e funcionará para o extravasamento das vazões de eventos mais frequentes além de operar na vazão normal do curso d'água, mantendo a vazão do espelho d'água na cota 845,50 m.

Nos eventos extremos de máximas anuais, onde o volume de água que se precipita sobre a bacia hidrográfica é maior que a capacidade crítica de escoamento do BSTC $d = 1,00 \text{ m}$ ($1,53 \text{ m}^3/\text{s}$), ou seja, a vazão de entrada é maior que a vazão de saída, haverá a retenção deste volume excedente por parte do barramento até a cota de vertimento da estrutura principal (vertedor), que possuirá 5 células de $2,00 \times 2,00 \text{ m}$, com vazão máxima crítica de $48,20 \text{ m}^3/\text{s}$, e que será implantada na cota 846,50 m. Essa diferença de nível (1,00 m) será responsável pelo amortecimento da vazão de cheia de projeto, de forma a asseverar a segurança dos demais dispositivos existentes à jusante do barramento.

Haverá ainda uma comporta de fundo para controle e regularização da vazão sanitária, de $0,20 \text{ m}$ implantado na cota 842,00, este apresenta vazão de $0,110 \text{ m}^3/\text{s}$ ($111,00 \text{ L/s}$), vazão essa superior ao valor da vazão ecológica para o local, que é de aproximadamente 12 L/s , atendendo de forma satisfatória a necessidade do local.

O volume regular de retenção do barramento para a cota 845,50 m será igual a $50.034,75 \text{ m}^3$, o volume de amortecimento das águas até a cota 846,50 m, de início do vertimento pelo dispositivo de segurança, será igual a $32.849,40 \text{ m}^3$.

ESTUDOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Hidrografia Unitária

ESTACA :	-	+	-	CN:	75	t:	84,67
VIA :	Avenida Progresso			TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	Tc (h) :		0,67
CURSO D'ÁGUA :	Córrego das Madres			TEMPO UNITÁRIO	Tu (h) :		0,11
ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km²) :	3,41			TEMPO DE PICO	Tp (h) :		0,45
COMP. DO TALVEGUE (km) :	1,79			TEMPO DE BASE	Tb (h) :		1,21
DESNÍVEL (m) :	41,00			TEMPO DE RETORNO	Tr (h) :		0,76
DECLIVIDADE DO TALVEGUE (%) :	2,29			μ (Tp)	(m3 /s/cm) :		15,59
SOLO (U.S. Soil Conservation) :	Tipo B						
TERRENO :	Ondulado			TEMPO DE RECORRÊNCIA :		100 anos	
FUNCIONAMENTO :	Canal						
CARGA HIDRÁULICA (m) :	-						

COMPOSIÇÃO DE ÁREA "CN"

	m²	km²	CN	%	
Área total	3.408.185,6	3,41	-	-	-
Terreno não Cultivado	0,0	0,00	86	0,00%	0,00
Terreno Cultivado	0,0	0,00	81	0,00%	0,00
Pasto	0,0	0,00	79	0,00%	0,00
Mata ou Bosque	1.235.126,5	1,24	66	36,24%	23,92
Área Urbana	2.173.059,1	2,17	80	63,76%	51,01
CN adotado				75,00	

Tu (h)	Po (mm)	Pm (mm)	Pe (cm)	Δ Pe (cm)
0,11	5,575	6,057	0,000	0,000
0,22	14,273	15,508	0,000	0,000
0,33	25,951	28,197	0,132	0,132
0,44	54,192	58,881	1,390	1,258
0,55	71,180	77,340	2,515	1,126
0,67	78,013	84,764	3,017	0,502

CHUVA DE PROJETO

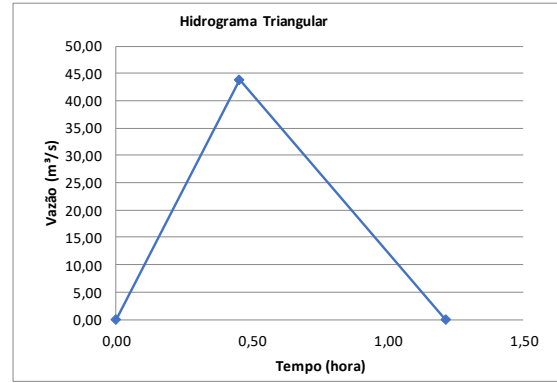
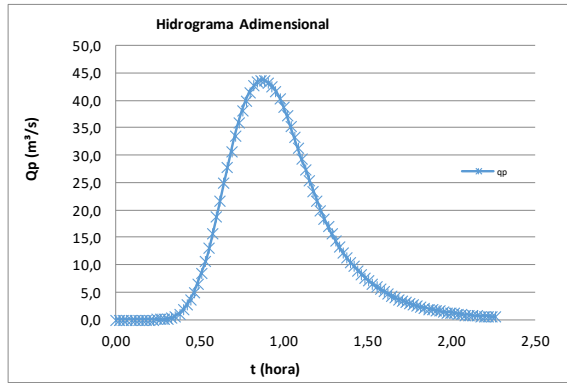
Δ tc (min)	idf	Po (mm)	Δ P	n. ordem	I efetivo	n. ordem	Δ P ord	P proj
7	4,03	28,24	28,24	1	4,034	6	5,575	5,575
14	3,23	45,23	16,99	2	1,213	4	8,698	14,273
21	2,71	56,91	11,68	3	0,556	3	11,678	25,951
28	2,34	65,61	8,70	4	0,311	1	28,241	54,192
35	2,07	72,44	6,83	5	0,195	2	16,989	71,180
42	1,86	78,01	5,57	6	0,133	5	6,832	78,013

Resultados	Recorrência	Qmáx
	Q10 =	21,54 m³/s
	Q15 =	24,63 m³/s
	Q25 =	28,97 m³/s
	Q50 =	35,80 m³/s
	Q100 =	43,78 m³/s

Obra existente =	-
Obra Dimensionada =	5 BSCC 2,0 x 2,0

t/tr	Q/qp	t	HU	ΔPe						Qp
				0,000	0,000	0,132	1,258	1,126	0,502	
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00						0,00
0,2	0,01	0,02	0,23	0,00						0,00
0,4	0,03	0,04	0,46	0,00						0,00
0,6	0,06	0,07	0,97	0,00						0,00
0,8	0,10	0,09	1,51	0,00						0,00
1,0	0,14	0,11	2,18	0,00	0,00					0,00
1,2	0,18	0,13	2,86	0,00	0,00					0,00
1,4	0,24	0,16	3,74	0,00	0,00					0,00
1,6	0,30	0,18	4,65	0,00	0,00					0,00
1,8	0,37	0,20	5,81	0,00	0,00					0,00
2,0	0,45	0,22	7,02	0,00	0,00	0,00				0,00
2,2	0,54	0,24	8,41	0,00	0,00	0,03				0,03
2,4	0,63	0,27	9,86	0,00	0,00	0,06				0,06
2,6	0,71	0,29	11,14	0,00	0,00	0,13				0,13
2,8	0,79	0,31	12,36	0,00	0,00	0,20				0,20
3,0	0,85	0,33	13,33	0,00	0,00	0,29	0,00			0,29
3,2	0,91	0,35	14,17	0,00	0,00	0,38	0,29			0,67
3,4	0,95	0,38	14,77	0,00	0,00	0,49	0,57			1,07
3,6	0,98	0,40	15,23	0,00	0,00	0,62	1,22			1,84
3,8	0,99	0,42	15,48	0,00	0,00	0,77	1,89			2,66
4,0	1,00	0,44	15,55	0,00	0,00	0,93	2,74	0,00		3,66
4,2	1,00	0,47	15,55	0,00	0,00	1,11	3,60	0,26		4,97
4,4	0,99	0,49	15,48	0,00	0,00	1,30	4,70	0,51		6,52
4,6	0,98	0,51	15,23	0,00	0,00	1,47	5,85	1,10		8,42
4,8	0,95	0,53	14,77	0,00	0,00	1,63	7,30	1,69		10,63
5,0	0,92	0,55	14,29	0,00	0,00	1,76	8,83	2,45	0,00	13,04
5,2	0,88	0,58	13,75	0,00	0,00	1,87	10,58	3,22	0,11	15,78
5,4	0,85	0,60	13,20	0,00	0,00	1,95	12,39	4,21	0,23	18,78
5,6	0,81	0,62	12,59	0,00	0,00	2,01	14,01	5,23	0,49	21,75
5,8	0,77	0,64	11,93	0,00	0,00	2,05	15,54	6,54	0,76	24,88
6,0	0,72	0,67	11,17	0,00	0,00	2,06	16,76	7,91	1,09	27,81
6,2	0,67	0,69	10,37	0,00	0,00	2,06	17,81	9,47	1,44	30,77
6,4	0,61	0,71	9,46	0,00	0,00	2,05	18,58	11,09	1,88	33,59
6,6	0,55	0,73	8,58	0,00	0,00	2,01	19,15	12,54	2,33	36,04
6,8	0,50	0,75	7,82	0,00	0,00	1,95	19,46	13,91	2,91	38,24
7,0	0,45	0,78	7,09	0,00	0,00	1,89	19,56	15,00	3,52	39,97
7,2	0,42	0,80	6,56	0,00	0,00	1,82	19,56	15,94	4,22	41,54
7,4	0,39	0,82	6,03	0,00	0,00	1,75	19,46	16,63	4,95	42,78
7,6	0,36	0,84	5,58	0,00	0,00	1,66	19,15	17,14	5,59	43,55
7,80	0,33	0,87	5,13	0,00	0,00	1,58	18,58	17,42	6,20	43,78
8,0	0,30	0,89	4,75	0,00	0,00	1,48	17,97	17,51	6,69	43,64
8,2	0,28	0,91	4,37	0,00	0,00	1,37	17,30	17,51	7,11	43,28
8,4	0,26	0,93	4,09	0,00	0,00	1,25	16,59	17,42	7,41	42,68
8,6	0,24	0,95	3,82	0,00	0,00	1,13	15,83	17,14	7,64	41,75
8,8	0,23	0,98	3,54	0,00	0,00	1,03	15,01	16,63	7,77	40,43
9,0	0,21	1,00	3,26	0,00	0,00	0,94	14,05	16,08	7,81	38,87
9,2	0,19	1,02	3,02	0,00	0,00	0,87	13,05	15,48	7,81	37,20
9,4	0,18	1,04	2,79	0,00	0,00	0,80	11,90	14,85	7,77	35,31
9,6	0,16	1,06	2,57	0,00	0,00	0,74	10,79	14,17	7,64	33,34
9,8	0,15	1,09	2,34	0,00	0,00	0,68	9,83	13,43	7,41	31,35
10,0	0,14	1,11	2,17	0,00	0,00	0,63	8,92	12,57	7,17	29,29

10,2	0,13	1,13	2,02	0,00	0,00	0,58	8,25	11,68	6,90	27,40
10,4	0,12	1,15	1,87	0,00	0,00	0,54	7,59	10,65	6,62	25,40
10,6	0,11	1,18	1,71	0,00	0,00	0,50	7,02	9,66	6,32	23,49
10,8	0,10	1,20	1,59	0,00	0,00	0,47	6,45	8,80	5,99	21,70
11,0	0,09	1,22	1,47	0,00	0,00	0,43	5,97	7,98	5,61	19,99
11,2	0,09	1,24	1,36	0,00	0,00	0,40	5,49	7,38	5,21	18,48
11,4	0,08	1,26	1,25	0,00	0,00	0,37	5,15	6,79	4,75	17,06
11,6	0,07	1,29	1,15	0,00	0,00	0,34	4,80	6,28	4,31	15,72
11,8	0,07	1,31	1,07	0,00	0,00	0,31	4,45	5,77	3,92	14,45
12,0	0,06	1,33	0,98	0,00	0,00	0,29	4,09	5,34	3,56	13,28
12,2	0,06	1,35	0,90	0,00	0,00	0,27	3,80	4,91	3,29	12,27
12,4	0,05	1,38	0,83	0,00	0,00	0,25	3,51	4,61	3,03	11,39
12,6	0,05	1,40	0,77	0,00	0,00	0,23	3,23	4,30	2,80	10,55
12,8	0,05	1,42	0,71	0,00	0,00	0,21	2,94	3,98	2,57	9,70
13,0	0,04	1,44	0,66	0,00	0,00	0,19	2,73	3,66	2,38	8,97
13,2	0,04	1,46	0,61	0,00	0,00	0,18	2,54	3,40	2,19	8,31
13,4	0,04	1,49	0,57	0,00	0,00	0,16	2,35	3,14	2,05	7,71
13,6	0,03	1,51	0,52	0,00	0,00	0,15	2,16	2,89	1,92	7,11
13,8	0,03	1,53	0,48	0,00	0,00	0,14	2,00	2,63	1,77	6,54
14,0	0,03	1,55	0,44	0,00	0,00	0,13	1,85	2,44	1,63	6,06
14,2	0,03	1,57	0,41	0,00	0,00	0,12	1,71	2,27	1,52	5,62
14,4	0,02	1,60	0,38	0,00	0,00	0,11	1,57	2,10	1,40	5,18
14,6	0,02	1,62	0,35	0,00	0,00	0,10	1,45	1,93	1,29	4,77
14,8	0,02	1,64	0,32	0,00	0,00	0,09	1,34	1,79	1,17	4,40
15,0	0,02	1,66	0,30	0,00	0,00	0,09	1,24	1,66	1,09	4,07
15,2	0,02	1,69	0,28	0,00	0,00	0,08	1,13	1,53	1,01	3,75
15,4	0,02	1,71	0,25	0,00	0,00	0,07	1,04	1,40	0,94	3,46
15,6	0,01	1,73	0,23	0,00	0,00	0,07	0,97	1,29	0,86	3,19
15,8	0,01	1,75	0,22	0,00	0,00	0,06	0,90	1,20	0,80	2,96
16,0	0,01	1,77	0,20	0,00	0,00	0,06	0,83	1,11	0,74	2,73
16,2	0,01	1,80	0,19	0,00	0,00	0,05	0,76	1,01	0,68	2,51
16,4	0,01	1,82	0,17	0,00	0,00	0,05	0,71	0,93	0,63	2,32
16,6	0,01	1,84	0,16	0,00	0,00	0,05	0,66	0,87	0,58	2,15
16,8	0,01	1,86	0,15	0,00	0,00	0,04	0,61	0,80	0,54	1,99
17,0	0,01	1,89	0,14	0,00	0,00	0,04	0,56	0,74	0,49	1,83
17,2	0,01	1,91	0,13	0,00	0,00	0,04	0,52	0,68	0,45	1,69
17,4	0,01	1,93	0,13	0,00	0,00	0,03	0,48	0,64	0,42	1,57
17,6	0,01	1,95	0,12	0,00	0,00	0,03	0,44	0,59	0,39	1,45
17,8	0,01	1,97	0,11	0,00	0,00	0,03	0,41	0,54	0,36	1,34
18,0	0,01	2,00	0,10	0,00	0,00	0,03	0,38	0,50	0,33	1,23
18,2	0,01	2,02	0,09	0,00	0,00	0,02	0,35	0,46	0,30	1,14
18,4	0,01	2,04	0,08	0,00	0,00	0,02	0,32	0,43	0,28	1,06
18,6	0,00	2,06	0,07	0,00	0,00	0,02	0,29	0,40	0,26	0,97
18,8	0,00	2,08	0,06	0,00	0,00	0,02	0,27	0,36	0,24	0,90
19,0	0,00	2,11	0,06	0,00	0,00	0,02	0,25	0,34	0,22	0,83
19,2	0,00	2,13	0,05	0,00	0,00	0,02	0,23	0,31	0,21	0,77
19,4	0,00	2,15	0,04	0,00	0,00	0,02	0,22	0,29	0,19	0,71
19,6	0,00	2,17	0,03	0,00	0,00	0,02	0,20	0,26	0,18	0,66
19,8	0,00	2,20	0,03	0,00	0,00	0,01	0,19	0,24	0,16	0,61
20,0	0,00	2,22	0,02	0,00	0,00	0,01	0,18	0,23	0,15	0,57
20,2	0,00	2,24	0,01	0,00	0,00	0,01	0,17	0,21	0,14	0,53
20,4	0,00	2,26	0,00	0,00	0,00	0,01	0,16	0,19	0,13	0,49



4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os Estudos Geotécnicos compreenderam as seguintes etapas:

- *Ensaio de caracterização física do material de empréstimo para o corpo da barragem*
- *Ensaio de caracterização física para material granular de jazida para uso nas camadas do pavimento.*
- *Para a determinação das características do solo de fundação onde será executado o corpo da barragem foram executadas sondagens rotativas e estudos de caracterização física do material.*

4.1 EMPRÉSTIMO DE ARGILA

O material destinado para a execução da trincheira de infiltração e do corpo do aterro será explorado na própria área da barragem.

As características técnicas do material são adequadas para uso no corpo da barragem, como atestam os laudos apresentados a seguir.

RELATÓRIO TÉCNICO

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS.



Responsável Técnico:

Giovanni Fernandes de Souza

Engenheiro Civil/Geotécnico

CREA nº 1.008.603.309 D – GO.

MAIO/2022

Á **BASITEC.**

Aos Cuidados de: Rafael.

RG 15

Laudo técnico de ensaios de caracterização de amostras de solos e ensaios de permeabilidade.

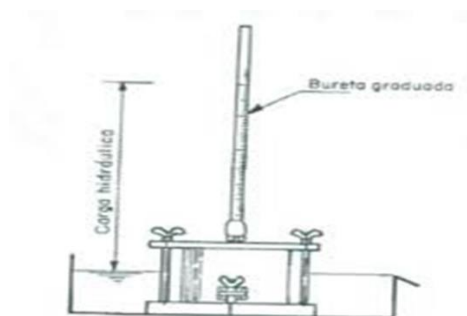
05/2022

Ensaio de caracterização dos solos, realizada em área destinada ao lago de Catalão localizado na cidade de Catalão – GO.

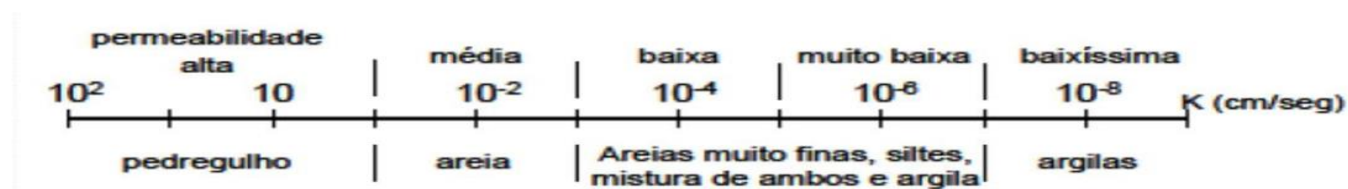
Em atendimento a solicitação da contratante os serviços do objeto do contrato já descrito acima foram executados com a qualidade obedecendo todas as normas técnicas e procedimentos vigentes. Portanto declara que apresentamos os laudos técnico.

Declaramos que foram observadas todas as normas técnicas e procedimentos vigentes, e os ensaios foram realizados conforme as normas NBRs em Vigor.

Para determinação do coeficiente de permeabilidade do solo utilizamos o método de ensaio descrito na NBR – 14545/2000. Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável



A taxa de infiltração média encontrada foi de 6.26×10^{-7} , e de acordo com as referências de infiltração dos solos é muito baixa, sendo compostas de areias muito finas, siltes, mistura de ambos e argila.

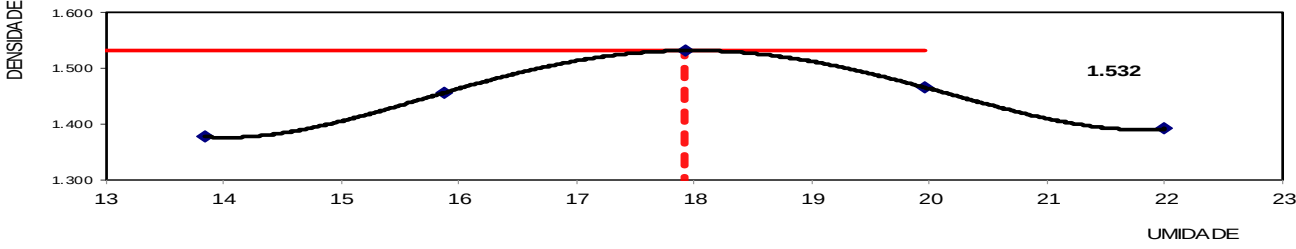


Atenciosamente.

Giovanni F. de Souza
GF ENGENHARIA E GEOTECNIA EIRELI.
Giovanni F. Souza
Eng.º Civil/Geotécnico
CREA Nº 1008603309D-GO

ANEXO 1 – ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

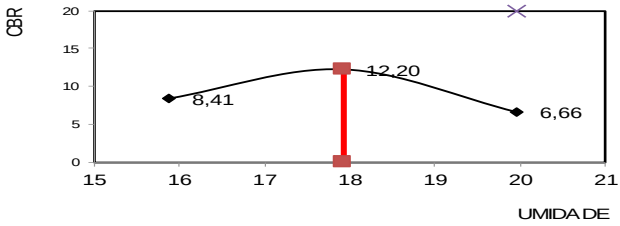
 ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (ABNT NBR - 7182)									
SETOR:		MUNICÍPIO/UF:					DATA		
-		CATALÃO - GO					25/03/2022		
MATERIAL		Coordenadas: PS01		RG	PROF: (m)	F. Nº	ESTUDO		
Argila Amarela + Areia + Silte				51	1,50	F01	CAIXA DE EMPRESTIMO		
% MAT. RET. # Nº 4	PROCTOR	GOLPES	CALCULADOR			OPERADOR			
-	Normal	12	Sergio			SERGIO			
UMIDADE							UMIDADE HIGROSCÓPICA		
CÁPSULA Nº							8	5	
C + S + A (g)							90,02	94,16	
C + S (g)							88,58	92,61	
A - ÁGUA (g)							1,44	1,55	
C - CÁPSULA (g)							14,47	13,69	
S - SOLO (g)							74,11	78,92	
UMIDADE - H (%)							1,94	1,96	
UMIDADE MÉDIA (%)							1,95		
COMPACTAÇÃO									
ÁGUA ADICION. (g)	700	820	940	1060	1180	PESO MATERIAL			
% ÁGUA ADICION.	11,7	13,7	15,7	17,7	19,7	6000			
UMIDADE ADICION. %	11,9	13,9	16,0	18,0	20,1	PESO MAT. SECO			
UMIDADE COMPACTAÇÃO %	13,8	15,9	17,9	20,0	22,0	5885			
Nº DO MOLDE	1	5	7	9	12	CILINDROS			
M + S + A (g)	7.448	7.561	8.182	8.141	8.065	Nº	PESO	VOLUME	
M - MOLDE (g)	4.260	4.100	4.330	4.344	4.492	1	4260	2032	
S + A (g)	3.188	3.461	3.852	3.797	3.573	5	4100	2050	
DENS. ÚMIDA kg/m³	1.569	1.688	1.807	1.759	1.698	7	4330	2132	
DENS. CONVERT. kg/m³	1.405	1.485	1.562	1.495	1.419	9	4344	2159	
DENS. SECA kg/m³	1.378	1.457	1.532	1.466	1.392	12	4492	2104	
DENS. MÁXIMA kg/m³ =		1.532		h. ótima %	17,9		I.S.C % =	12,2	
							EXP. % =	0,11	



DENSIDADE

UMIDADE

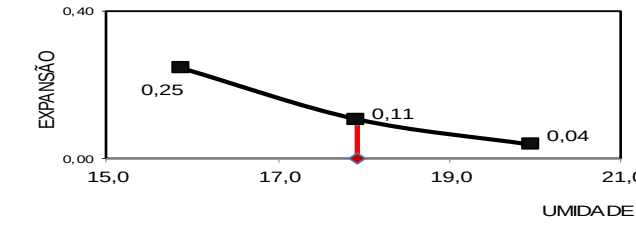
1.532



CBR

UMIDADE

12,20



EXPANSÃO

UMIDADE

0,11

ENGº OBRA

ENC. LABORATÓRIO

ENGº RESPONSÁVEL

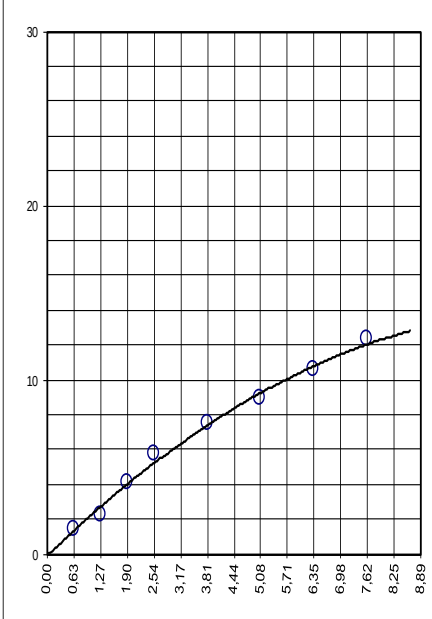
Relatório referente Consultoria técnica e geotecnia realizada no período de 18/03/2022 a 03/05/2022 , lago de Catalão, Catalão – GO.

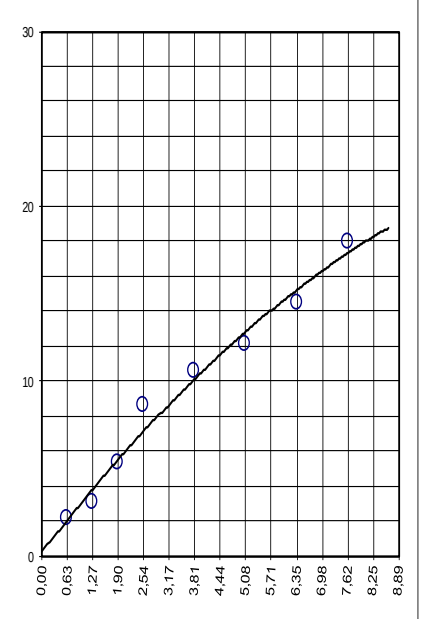
05/ 2022

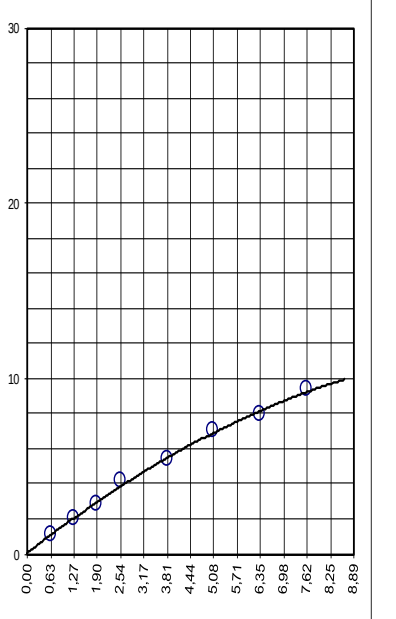
 GF ENGENHARIA E GEOTECNIA (182) 3292-8284				ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ABNT NBR - 9895)				ENSAIO DE EXPANSÃO											
Altura: 114		Molde nº: 5			Molde nº: 7		Molde nº: 7		Molde nº: 9		Molde nº: 9		Molde nº: 9						
Data	Hora	Leitura	Diferença	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%					
25/03/2022		1,00					1,00				1,00								
#####																			
27/03/2022																			
#####																			
#####		1,28	0,28	0,25			1,12	0,11			1,04	0,04							

SETOR:		Coordenadas:		FURO Nº		Data:	
-		0		F01		29/03/2022	
Estudo:		GOLPES:		Operador:		Constante (CBR):	
CAIXA DE EMPRESTIMO		12		SERGIO		0,0975 0,0975	

Molde nº 5						Molde nº 7			Molde nº 9			Molde nº 9			Molde nº 9		
Penet mm	Temp o min	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	Press Padr Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %
0,63	0,5	13	1,37						21	2,15					10	1,07	
1,27	1,0	22	2,24						30	3,02					19	1,95	
1,90	1,5	41	4,10						53	5,27					28	2,83	
2,54	2,0	58	5,75	70,31	8,2				87	8,58	12,2				42	4,19	6,0
3,81	3,0	76	7,51						107	10,53					54	5,36	
5,08	4,0	90	8,87	105,46	8,4				123	12,09	11,5				71	7,02	6,7
6,35	5,0	107	10,53						147	14,43					80	7,90	
7,62	6,0	125	12,29						183	17,94					95	9,36	
I.S.C.(C.B.R)						I.S.C.(C.B.R)			I.S.C.(C.B.R)			I.S.C.(C.B.R)			I.S.C.(C.B.R)		
8,4						12,2			6,7								







ENGº OBRA

ENC. LABORATÓRIO

ENGº FISCAL / ENC. FISCAL



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (ABNT NBR - 7181)

OBRA:	-	OPERADOR:	SERGIO	DATA:	25/03/2022
MUNICÍPIO/UF:	CATALÃO - GO			Coordenadas:	0
CONDOMÍNIO:	-	RG:	51	ESTUDO:	CAIXA DE EMPRESTIMO
MATERIAL:	Argila Amarela + Areia + Silte	FURO Nº	F01	PROFUND.:	1,50

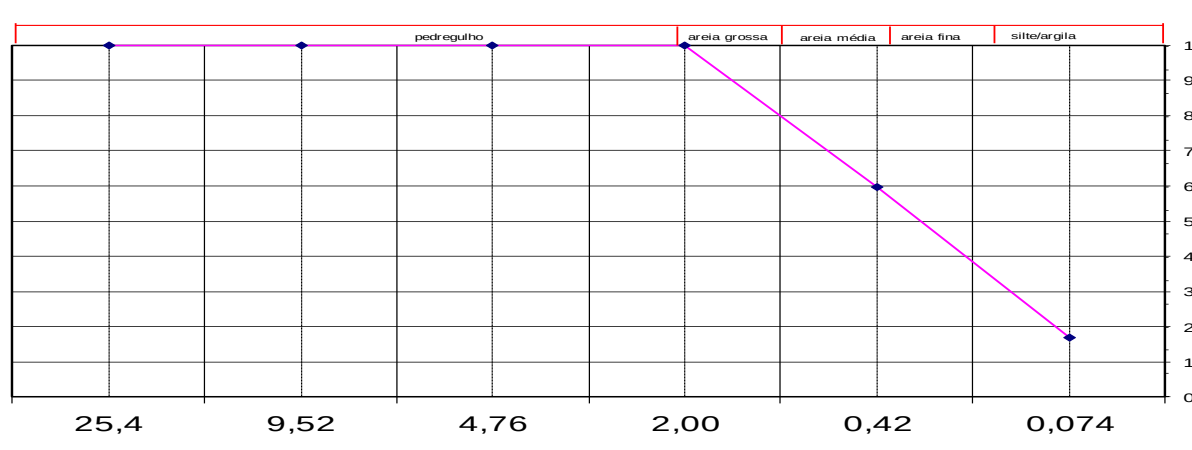
AMOSTRA <No. 10 RECIP. No.	AMOSTRA TOTAL SECA (g):	1961,7	UMIDADE HIGROSCÓPICA	RESUMO
	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA	2000,0	CÁPSULA NÚM.	8 5
	RETIDO PEN. N. 10 (g)	0,0	C + S + A	90,02 94,16
	PASSANDO PEN. N. 10 ÚMIDA (g)	2000,0	C + S	88,58 92,61
	PESO DA ÁGUA	38,3	A - ÁGUA	1,44 1,55
	PASSANDO PEN. N. 10 (g) SECA	1961,75	C - CÁPSULA	14,47 13,69
	AMOSTRA TOTAL SECA	1491,3	S - SOLO	74,11 78,92
RETIDO No. 10 RECIP. No.	AMOSTRA MENOR N. 10 ÚMIDA	100,0	UMIDADE	1,9 2,0
	AMOSTRA MENOR N. 10 SECA	98,1	UMIDADE MÉDIA	1,95
			FATOR CORREÇÃO	0,981

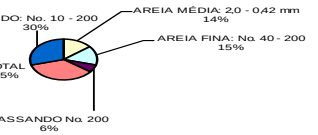
PENBRAMENTO GROSSO MATERIAL RETIDO					% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS mm
PENEIRAS POL.	PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA		
3"	0,0		0,00	0,00	100,0	76,2
2"	0,0		0,00	0,00	100,0	50,8
1 1/2"	0,0		0,00	0,00	100,0	38,1
1"	0,0		0,00	0,00	100,0	25,4
3/4"			0,00	0,00	100,0	19,1
1/2"						12,7
3/8"	0,0		0,00	0,00	100,0	9,52
4	0,0		0,00	0,00	100,0	4,76
10	0,0		0,00	0,00	100,0	2,00

PENBRAMENTO FINO MATERIAL RETIDO					% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS mm
	PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA		
40	39,5	40,22	40,22	40,22	59,8	0,42
200	42,1	42,89	42,89	83,11	16,9	0,074
Fundo	16,6	16,89	16,89	100,00	0,0	0,00
					FAIXA	

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

Granulometria de Solos





ENGº OBRA

ENC. LABORATÓRIO

ENGº RESPONSÁVEL



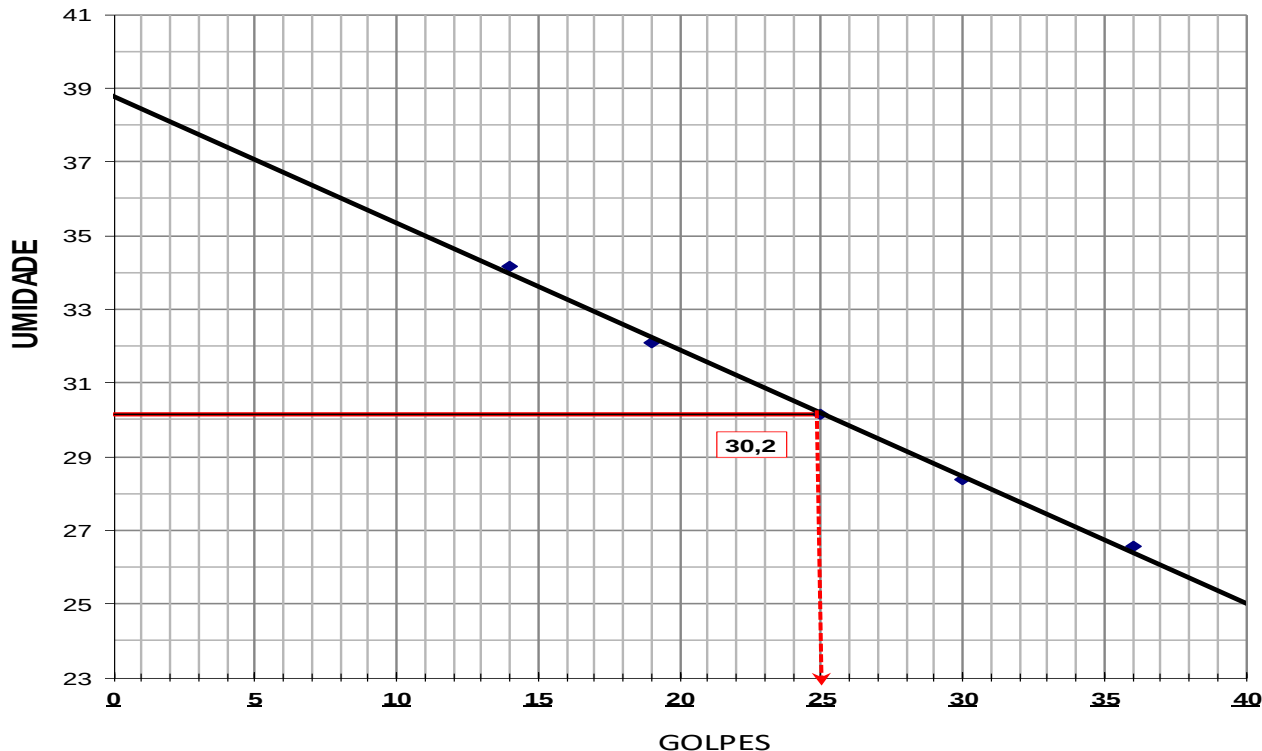
**ENSAIO FISICO:
LIMITES DE ATTERBERG:**

CONDOMINIO:	MUNICÍPIO/UF:	DATA
-	CATALÃO - GO	25/03/2022
MATERIAL	Coordenadas: PS01	PROFU:
Argila Amarela + Areia + Silte	0	1,50
ESTUDO	RG	FURO Nº
CAIXA DE EMPRESTIMO	51	F01
		OPERADOR
		SERGIO

LIMITES

	LIMITE DE LIQUIDEZ: (ABNT NBR - 6459)					LIMITE DE PLASTICIDADE: (ABNT NBR - 7180)				
CÁPSULA Nº	5	12	15	20	27	30	31	37	40	42
C + S + A g	14,91	15,08	16,03	16,38	16,22	8,50	8,61	9,07	9,08	8,65
C + SOLO g	13,25	13,31	13,94	14,23	13,89	8,27	8,37	8,87	8,86	8,39
CÁPSULA g	7,00	7,10	7,02	7,52	7,07	7,03	7,09	7,80	7,70	7,10
ÁGUA g	1,66	1,76	2,09	2,15	2,33	0,23	0,24	0,20	0,22	0,25
SOLO g	6,25	6,21	6,92	6,71	6,82	1,24	1,28	1,07	1,16	1,29
UMIDADE %	26,54	28,37	30,16	32,09	34,14	18,56	19,11	18,34	18,59	19,51
GOLPES	36	30	25	19	14	Umidade Média (LP) =				
									18,82	

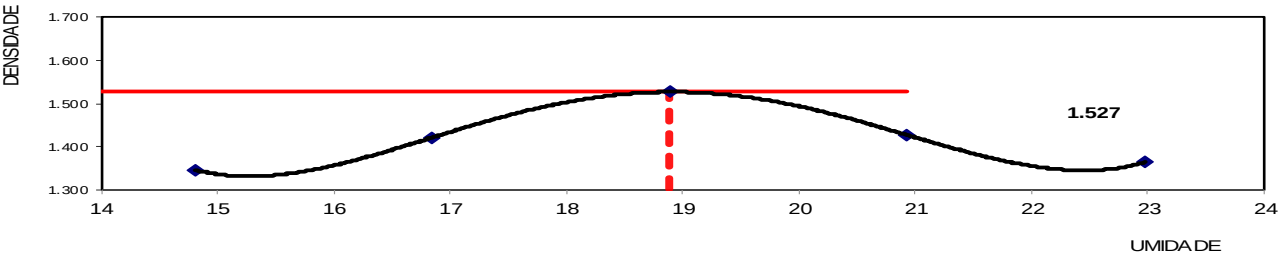
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ



ÍNDICE DE PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	30,2
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	18,8
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP = LL - LP)	11,3
ÍNDICE DE GRUPO - IG	0
CLASSIFICAÇÃO HRB	A-2-6

 ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (ABNT NBR - 7182)											
SETOR:		MUNICÍPIO/UF:					DATA				
-		CATALÃO - GO					25/03/2022				
MATERIAL		Coordenadas: PS01		RG	PROF: (m)	F. Nº	ESTUDO				
Argila Amarela + Areia + Silte				52	1,50	F02	CAIXA DE EMPRESTIMO				
% MAT. RET. # Nº 4	PROCTOR		GOLPES	CALCULADOR		OPERADOR					
-	Normal		12	Sergio		SERGIO					
UMIDADE						UMIDADE HIGROSCÓPICA					
CÁPSULA Nº						6	22				
C + S + A (g)						100,50	94,94				
C + S (g)						98,85	93,26				
A - ÁGUA (g)						1,65	1,68				
C - CÁPSULA (g)						16,34	13,04				
S - SOLO (g)						82,51	80,22				
UMIDADE - H (%)						2,00	2,10				
UMIDADE MÉDIA (%)						2,05					
COMPACTAÇÃO											
ÁGUA ADICION. (g)	750	870	990	1110	1230	PESO MATERIAL					
% ÁGUA ADICION.	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	6000					
UMIDADE ADICION. %	12,8	14,8	16,8	18,9	20,9	PESO MAT. SECO					
UMIDADE COMPACTAÇÃO %	14,8	16,8	18,9	20,9	23,0	5879					
Nº DO MOLDE	13	17	19	21	24	CILINDROS					
M + S + A (g)	7.288	7.562	8.340	8.091	7.866	Nº	PESO	VOLUME			
M - MOLDE (g)	4.146	4.186	4.470	4.442	4.354	13	4146	2032			
S + A (g)	3.142	3.376	3.870	3.649	3.512	17	4186	2032			
DENS. ÚMIDA kg/m³	1.546	1.662	1.815	1.727	1.677	19	4470	2132			
DENS. CONVERT. kg/m³	1.375	1.451	1.558	1.457	1.392	21	4442	2113			
DENS. SECA kg/m³	1.347	1.422	1.527	1.428	1.364	24	4354	2094			
DENS. MÁXIMA kg/m³ =		1.527		h. ótima %		18,9		I.S.C % =		11,9	
								EXP. % =		0,12	



DENSIDADE

1.700

1.600

1.500

1.400

1.300

14

15

16

17

18

19

20

21

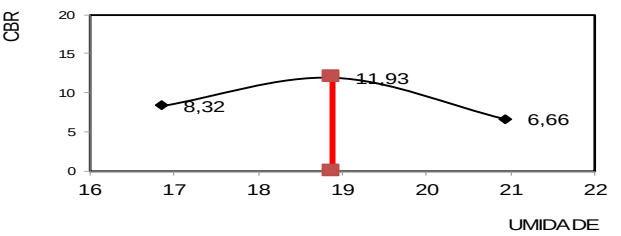
22

23

24

UMIDADE

1.527



CBR

20

15

10

5

0

16

17

18

19

20

21

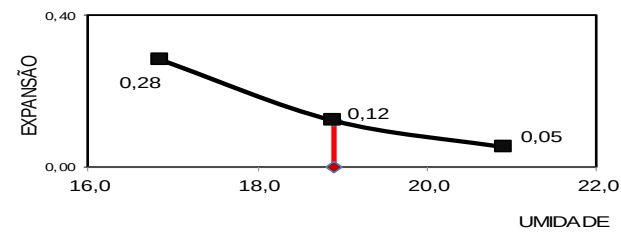
22

UMIDADE

8,32

11,93

6,66



EXPANSÃO

0,40

0,28

0,12

0,05

0,00

16,0

18,0

20,0

22,0

UMIDADE

ENGº OBRA	ENC. LABORATÓRIO	ENGº RESPONSÁVEL
-----------	------------------	------------------

Relatório referente Consultoria técnica e geotecnia realizada no período de 18/03/2022 a 03/05/2022 , lago de Catalão, Catalão – GO.

05/ 2022

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ABNT NBR - 9895)				ENSAIO DE EXPANSÃO											
				Altura: 114		Molde nº: 17		Molde nº: 19		Molde nº: 21		Molde nº: 21		Molde nº: 21	
Data	Hora	Leitura	Diferença	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%			
25/03/2022		1,00					1,00				1,00				
#####															
27/03/2022															
#####															
#####		1,32	0,32	0,28			1,14	0,12			1,06	0,05			

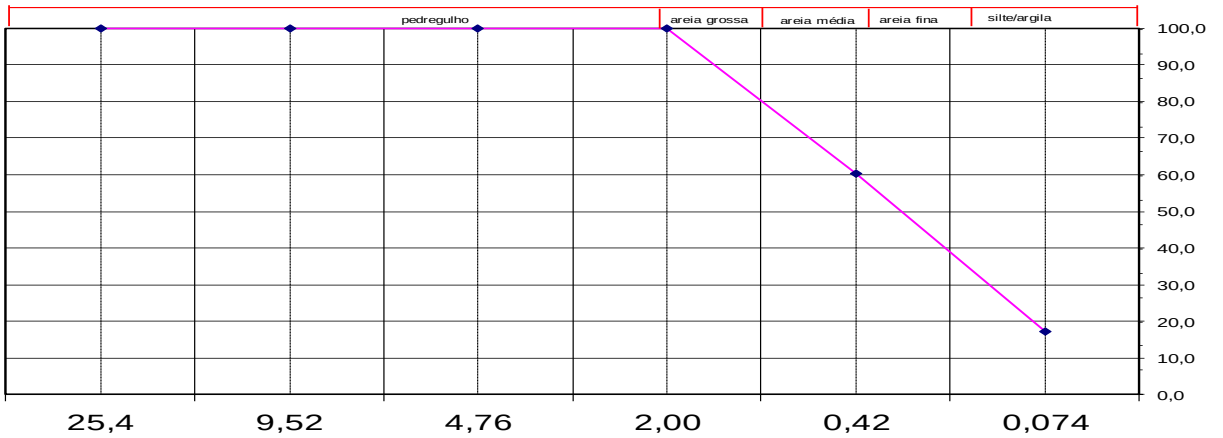
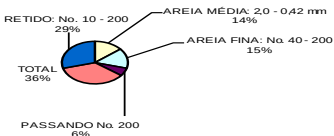
Molde nº 17						Molde nº 19			Molde nº 21			Molde nº 21			Molde nº 21		
Penet mm	Temp o min	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	Press Padr Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %
0,63	0,5	12	1,27						19	1,95					10	1,07	
1,27	1,0	21	2,15						28	2,83					19	1,95	
1,90	1,5	40	4,00						51	5,07					28	2,83	
2,54	2,0	57	5,66	70,31	8,0				85	8,39	11,9				42	4,19	6,0
3,81	3,0	75	7,41						105	10,34					54	5,36	
5,08	4,0	89	8,78	105,46	8,3				121	11,90	11,3				71	7,02	6,7
6,35	5,0	106	10,43						145	14,24					80	7,90	
7,62	6,0	124	12,19						181	17,75					95	9,36	

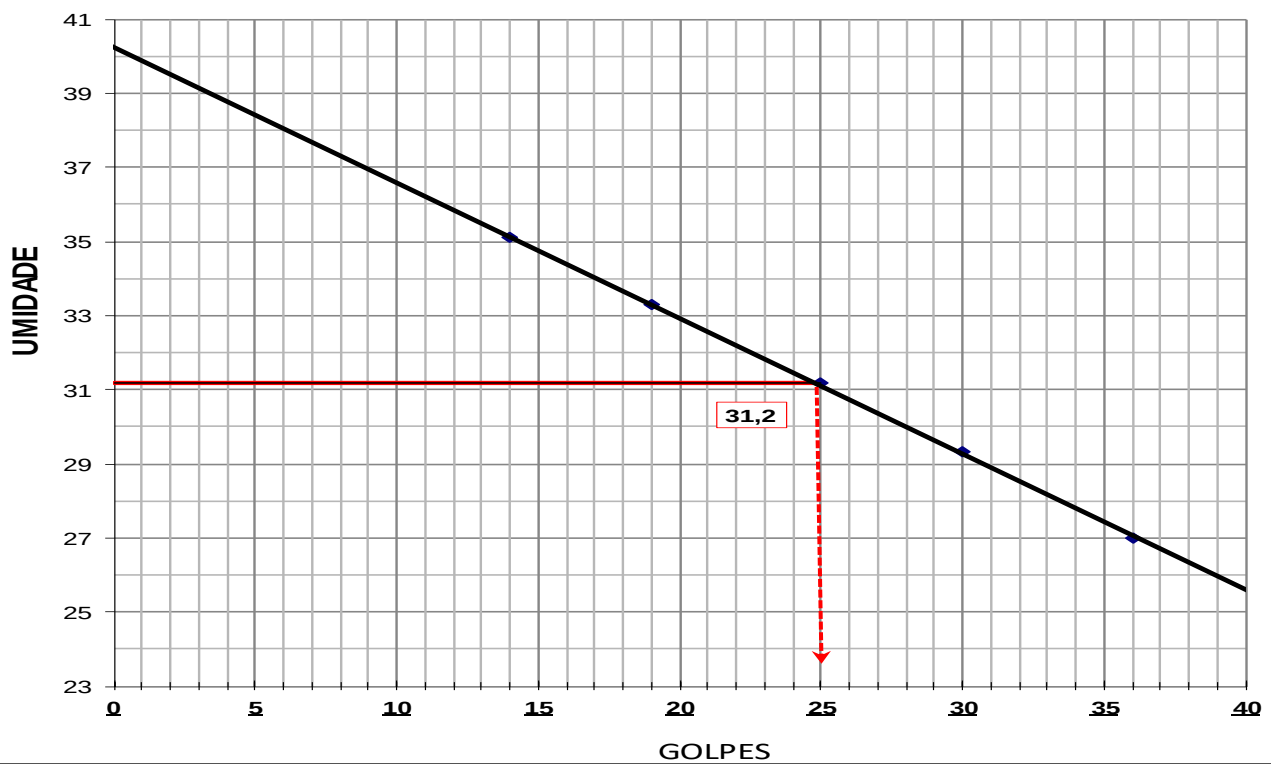
I.S.C.(C.B.R)	I.S.C.(C.B.R)	I.S.C.(C.B.R)
8,3	11,9	6,7

ENG° OBRA

ENC. LABORATÓRIO

ENG° FISCAL / ENC. FISCAL

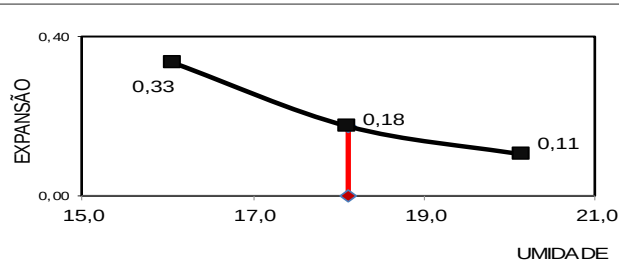
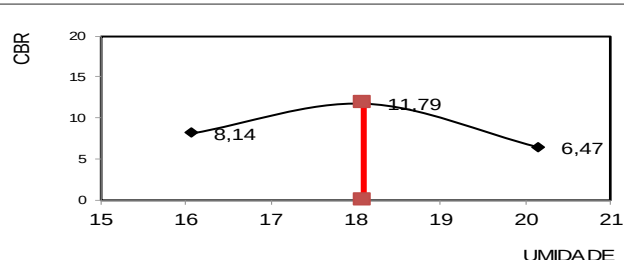
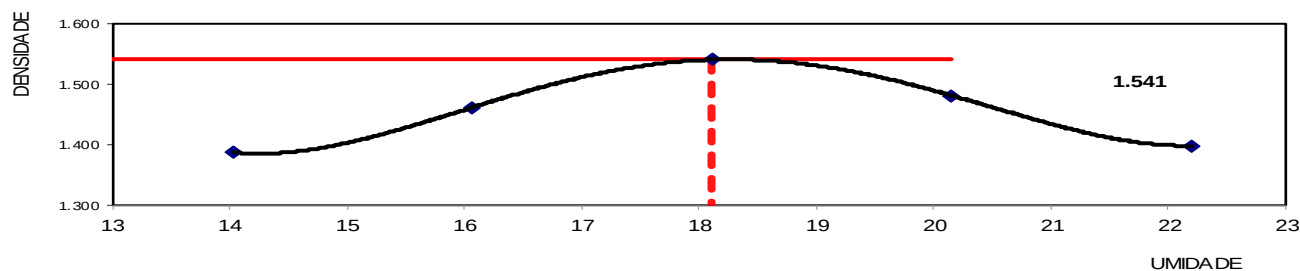
 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (ABNT NBR - 7181)							
OBRA:		-		OPERADOR: SERGIO		DATA: 25/03/2022	
MUNICÍPIO/UF:		CATALÃO - GO		Coordenadas: PS01		0	
CONDOMÍNIO:		-		RG: 52		ESTUDO: CAIXA DE EMPRESTIMO	
MATERIAL:		Argila Amarela + Areia + Silte		FURO Nº		F02	
PROFUND.:		1,50					
AMOSTRA <No. 10> RECIP. No.		AMOSTRA TOTAL SÉCA (g): 1959,8		UMIDADE HIGROSCÓPICA		RESUMO	
		AMOSTRA TOTAL ÚMIDA 2000,0		CÁPSULA NÚM.		6 22	
		RETIDO PEN. N. 10 (g) 0,0		C + S + A		100,50 94,94	
		PASSANDO PEN. N. 10 ÚMIDA (g) 2000,0		C + S		98,85 93,26	
		PESO DA ÁGUA 40,2		A - ÁGUA		1,65 1,68	
		PASSANDO PEN. N. 10 (g) SECA 1959,82		C - CÁPSULA		16,34 13,04	
		AMOSTRA TOTAL SECA 1491,3		S - SOLO		82,51 80,22	
		AMOSTRA MENOR N. 10 ÚMIDA 100,0		UMIDADE		2,0 2,1	
		AMOSTRA MENOR N. 10 SECA 98,0		UMIDADE MÉDIA		2,05	
				FATOR CORREÇÃO		0,980	
PENEIRAMENTO GROSSO MATERIAL RETIDO							
PENEIRAS POL.	PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS mm	
3"	0,0		0,00	0,00	100,0	76,2	
2"	0,0		0,00	0,00	100,0	50,8	
1 1/2"	0,0		0,00	0,00	100,0	38,1	
1"	0,0		0,00	0,00	100,0	25,4	
3/4"			0,00	0,00	100,0	19,1	
1/2"						12,7	
3/8"	0,0		0,00	0,00	100,0	9,52	
4	0,0		0,00	0,00	100,0	4,76	
10	0,0		0,00	0,00	100,0	2,00	
PENEIRAMENTO FINO MATERIAL RETIDO							
40	39,0	39,80	39,80	39,80	60,2	0,42	
200	42,2	43,10	43,10	82,90	17,1	0,074	
Fundo	16,8	17,10	17,10	100,00	0,0	0,00	
					FAIXA		
DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA							
Granulometria de Solos							
							
							
ENG° OBRA		ENC. LABORATÓRIO		ENG° RESPONSÁVEL			

 ENSAIO FÍSICO: LIMITES DE ATTERBERG:										
CONDOMÍNIO:		MUNICÍPIO/UF:						DATA		
-		CATALÃO - GO						25/03/2022		
MATERIAL						Coordenadas: PS01		PROFU:		
Argila Amarela + Areia + Silte						0		1,50		
ESTUDO		RG		FURO Nº			OPERADOR			
CAIXA DE EMPRESTIMO		52		F02			SERGIO			
LIMITES										
	LIMITE DE LIQUIDEZ: (ABNT NBR - 6459)					LIMITE DE PLASTICIDADE: (ABNT NBR - 7180)				
CÁPSULA Nº	1	8	11	16	23	26	27	33	36	38
C + S + A g	15,77	16,05	16,41	15,85	15,70	8,43	8,63	7,52	9,13	8,38
C + SOLO g	14,02	14,12	14,29	13,64	13,46	8,22	8,39	7,27	8,91	8,19
CÁPSULA g	7,52	7,52	7,52	7,01	7,08	7,05	7,07	5,98	7,70	7,10
ÁGUA g	1,75	1,93	2,11	2,21	2,24	0,22	0,24	0,25	0,23	0,20
SOLO g	6,50	6,60	6,77	6,63	6,38	1,17	1,32	1,29	1,21	1,09
UMIDADE %	27,01	29,32	31,16	33,28	35,10	18,61	18,44	19,26	18,65	18,00
GOLPES	36	30	25	19	14	Umidade Média (LP) =				18,59
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ 										
ÍNDICE DE PLASTICIDADE										
LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)						31,2				
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)						18,6				
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP = LL - LP)						12,6				
ÍNDICE DE GRUPO - IG						0				
CLASSIFICAÇÃO HRB						A-2-6				



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (ABNT NBR - 7182)

SETOR:		MUNICÍPIO/UF:						DATA	
-		CATALÃO - GO						25/03/2022	
MATERIAL			Coordenadas: PS01			RG	PROF: (m)	F. Nº	ESTUDO
Argila Amarela + Areia + Silte						53	1,50	F03	CAIXA DE EMPRESTIMO
% MAT. RET. # Nº 4		PROCTOR		GOLPES	CALCULADOR		OPERADOR		
-		Normal		12	Sergio		SERGIO		
UMIDADE								UMIDADE HIGROSCÓPICA	
CÁPSULA Nº								15	18
C + S + A (g)								84,79	84,86
C + S (g)								83,37	83,34
A - ÁGUA (g)								1,42	1,52
C - CÁPSULA (g)								14,21	13,29
S - SOLO (g)								69,16	70,05
UMIDADE - H (%)								2,05	2,17
UMIDADE MÉDIA (%)								2,11	
COMPACTAÇÃO									
ÁGUA ADICION. (g)	700	820	940	1060	1180		PESO MATERIAL		
% ÁGUA ADICION.	11,7	13,7	15,7	17,7	19,7		6000		
UMIDADE ADICION. %	11,9	14,0	16,0	18,0	20,1		PESO MAT. SECO		
UMIDADE COMPACTAÇÃO %	14,0	16,1	18,1	20,1	22,2		5876		
Nº DO MOLDE	25	29	31	33	36		CILINDROS		
M + S + A (g)	7.713	7.944	8.246	8.078	7.591		Nº	PESO	VOLUME
M - MOLDE (g)	4.296	4.326	4.366	4.282	4.148		25	4296	2159
S + A (g)	3.417	3.618	3.880	3.796	3.443		29	4326	2132
DENS. ÚMIDA kg/m³	1.583	1.697	1.820	1.781	1.709		31	4366	2132
DENS. CONVERT. kg/m³	1.417	1.493	1.574	1.513	1.429		33	4282	2132
DENS. SECA kg/m³	1.388	1.462	1.541	1.482	1.399		36	4148	2014
DENS. MÁXIMA kg/m³ =	1.541	h. ótima %	18,1		I.S.C %=	11,8	EXP. % = 0,18		



ENG° OBRA

ENC. LABORATÓRIO

ENG° RESPONSÁVEL

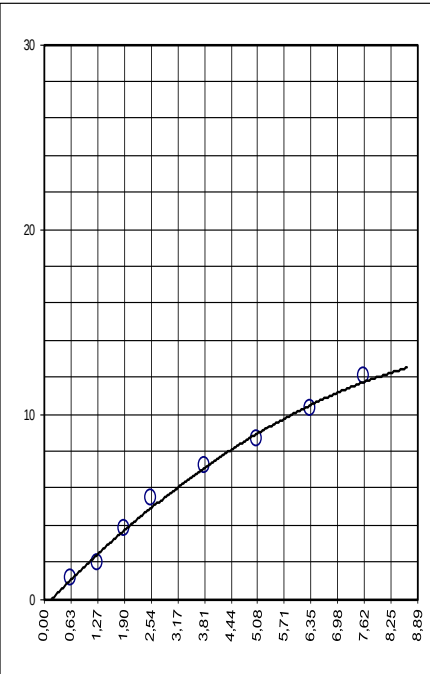
Relatório referente Consultoria técnica e geotecnia realizada no período de 18/03/2022 a 03/05/2022 , lago de Catalão, Catalão – GO.

05/ 2022

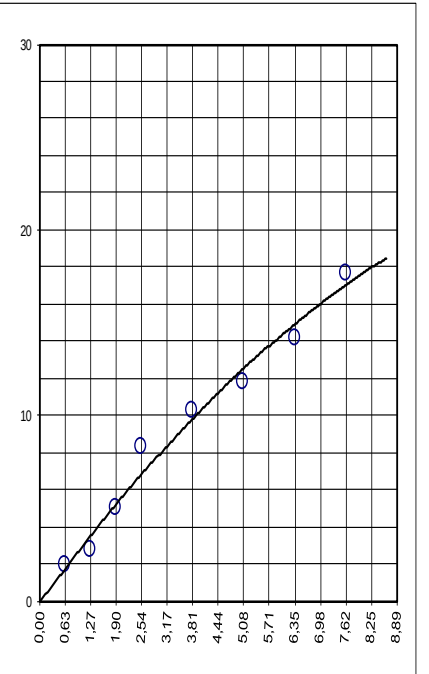
 ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ABNT NBR - 9895)				ENSAIO DE EXPANSÃO															
Altura: 114		Molde nº: 29				Molde nº: 31		Molde nº: 33		Molde nº: 33		Molde nº: 33		Molde nº: 33					
Data	Hora	Leitura	Diferença	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%			
25/03/2022		1,00					1,00				1,00								
#####																			
27/03/2022																			
#####																			
#####		1,38	0,38	0,33			1,20	0,18			1,12	0,11							

Molde nº 29						Molde nº 31			Molde nº 31			Molde nº 33			Molde nº 33		
Penet mm	Temp o min	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	Press Padr Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %
0,63	0,5	10	1,07						18	1,85					8	0,88	
1,27	1,0	19	1,95						27	2,73					17	1,76	
1,90	1,5	38	3,80						50	4,97					26	2,63	
2,54	2,0	55	5,46	70,31	7,8				84	8,29	11,8				40	4,00	5,7
3,81	3,0	73	7,22						104	10,24					52	5,17	
5,08	4,0	87	8,58	105,46	8,1				120	11,80	11,2				69	6,83	6,5
6,35	5,0	104	10,24						144	14,14					78	7,70	
7,62	6,0	122	11,99						180	17,65					93	9,17	

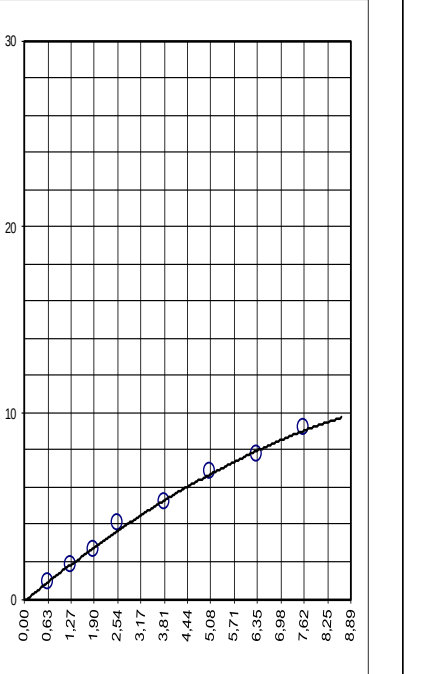
I.S.C.(C.B.R)	I.S.C.(C.B.R)	I.S.C.(C.B.R)
8,1	11,8	6,5



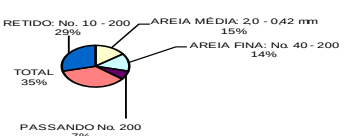
ENG° OBRA



ENC. LABORATÓRIO



ENG° FISCAL / ENC. FISCAL

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (ABNT NBR - 7181)									
OBRA:	-			OPERADOR: SERGIO			DATA:		25/03/2022
MUNICÍPIO/UF:	CATALÃO - GO						Coordenadas:		PS01
CONDOMÍNIO:	-			RG: 53			ESTUDO:		CAIXA DE EMPRESTIMO
MATERIAL:	Argila Amarela + Areia + Silte			FURO Nº			F03	PROFUND.:	1,50
AMOSTRA <No. 10 RECIP. No.	AMOSTRA TOTAL SECA (g): 1958,7			UMIDADE HIGROSCÓPICA			RESUMO		
	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA 2000,0			CÁPSULA NÚM. 15 18			PEDREG.: ACIMA 4,8 mm 0,0		
	RÉTIDO PEN. N. 10 (g) 0,0			C + S + A 84,79 84,86			ÁREA GROS.: 4,8 - 2,0 mm 0,0		
	PASSANDO PEN. N. 10 ÚMIDA (g) 2000,0			C + S 83,37 83,34			ÁREA MÉDIA: 2,0 - 0,42 mm 42,3		
	PESO DA ÁGUA 41,3			A - ÁGUA 1,42 1,52			ÁREA FINA: No. 40 - 200 38,7		
	PASSANDO PEN. N. 10 (g) SECA 1958,67			C - CÁPSULA 14,21 13,29			PASSANDO No. 200 19,0		
	AMOSTRA TOTAL SECA 1491,3			S - SOLO 69,16 70,05			TOTAL 100,0		
RETIDO No. 10 RECIP. No.	AMOSTRA MENOR N. 10 ÚMIDA 100,0			UMIDADE 2,0 2,2			RETIDO: No. 10 - 200 81,0		
	AMOSTRA MENOR N. 10 SECA 97,9			UMIDADE MÉDIA 2,11					
				FATOR CORREÇÃO 0,979					
PENEIRAMENTO GROSSO MATERIAL RETIDO									
PENEIRAS POL.	PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL		PENEIRAS mm		
3"	0,0		0,00	0,00	100,0		76,2		
2"	0,0		0,00	0,00	100,0		50,8		
1 1/2"	0,0		0,00	0,00	100,0		38,1		
1"	0,0		0,00	0,00	100,0		25,4		
3/4"			0,00	0,00	100,0		19,1		
1/2"							12,7		
3/8"	0,0		0,00	0,00	100,0		9,52		
4	0,0		0,00	0,00	100,0		4,76		
10	0,0		0,00	0,00	100,0		2,00		
PENEIRAMENTO FINO MATERIAL RETIDO									
40	41,5	42,34	42,34	42,34	57,7		0,42		
200	37,9	38,65	38,65	80,99	19,0		0,074		
Fundo	18,6	19,01	19,01	100,00	0,0		0,00		
					FAIXA				
DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA									
Granulometria de Solos									
									
									
ENGº OBRA			ENC. LABORATÓRIO			ENGº RESPONSÁVEL			



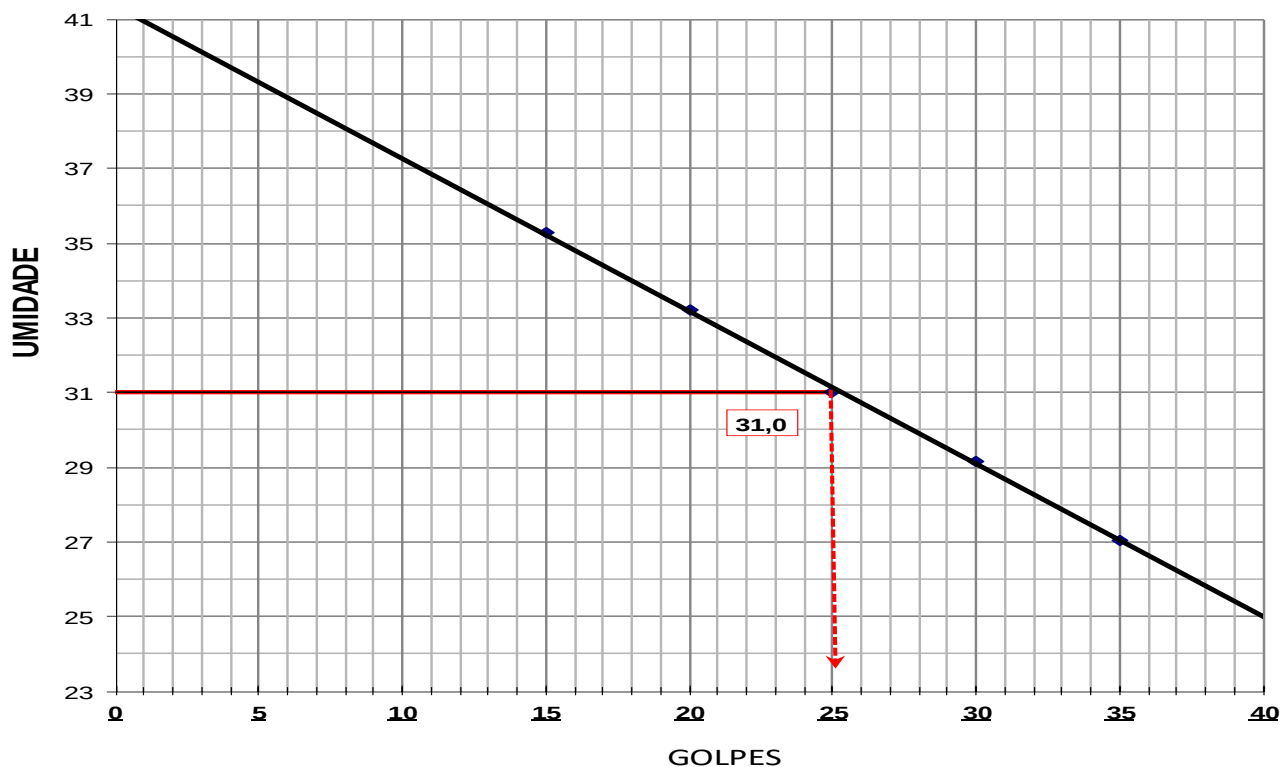
**ENSAIO FISICO:
LIMITES DE ATTERBERG:**

CONDOMINIO:	MUNICÍPIO/UF:	DATA
-	CATALÃO - GO	25/03/2022
MATERIAL	Coordenadas: PS01	PROFU:
Argila Amarela + Areia + Silte	0	1,50
ESTUDO	RG	FURO N°
CAIXA DE EMPRESTIMO	53	F03
		OPERADOR
		SERGIO

LIMITES

	LIMITE DE LIQUIDEZ: (ABNT NBR - 6459)					LIMITE DE PLASTICIDADE: (ABNT NBR - 7180)				
CÁPSULA N°	4	11	14	19	26	29	30	36	39	41
C + S + A g	15,62	15,82	16,24	15,96	16,41	8,39	8,46	9,07	7,50	9,31
C + SOLO g	13,78	13,95	14,12	13,73	13,97	8,20	8,25	8,88	7,29	9,12
CÁPSULA g	6,95	7,52	7,30	6,98	7,05	7,01	7,03	7,70	6,00	7,90
ÁGUA g	1,85	1,87	2,12	2,24	2,44	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20
SOLO g	6,83	6,43	6,82	6,75	6,92	1,19	1,22	1,18	1,29	1,22
UMIDADE %	27,04	29,16	31,02	33,19	35,26	16,44	16,68	17,01	16,05	16,18
GOLPES	35	30	25	20	15	Umidade Média (LP) =				
						16,47				

GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ



ÍNDICE DE PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	31,0
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	16,5
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP = LL - LP)	14,5
ÍNDICE DE GRUPO - IG	0
CLASSIFICAÇÃO HRB	A-2-6

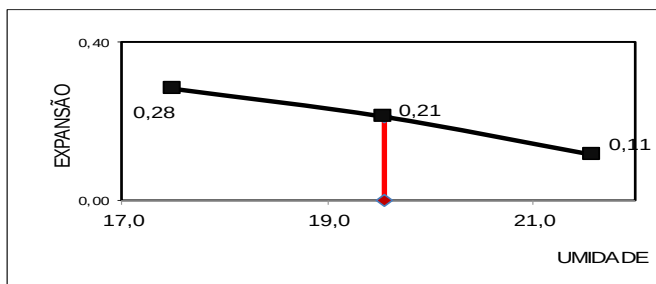
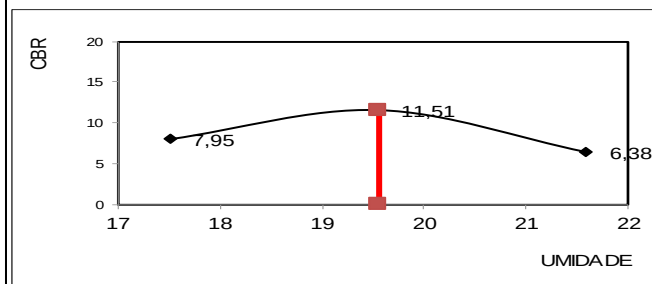
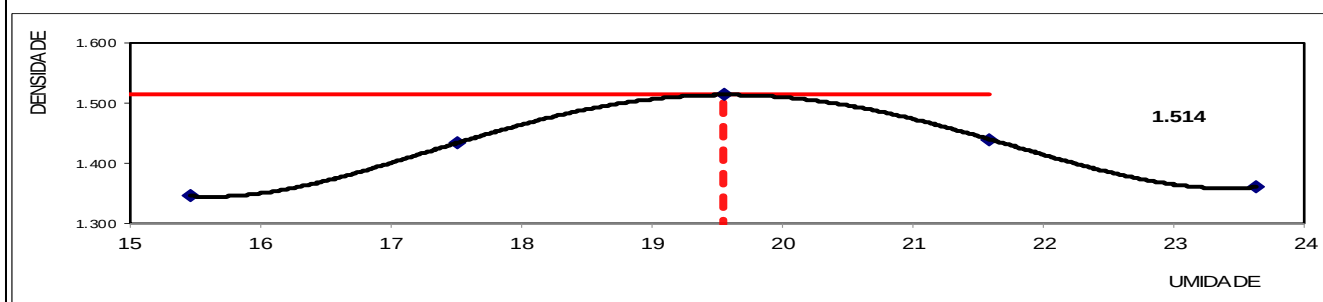


ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (ABNT NBR - 7182)

SETOR:	MUNICÍPIO/UF:	DATA
-	CATALÃO - GO	25/03/2022

MATERIAL		Coordenadas: PS01		RG	PROF: (m)	F. Nº	ESTUDO		
Argila Amarela + Areia + Silte				54	1,50	F04	CAIXA DE EMPRESTIMO		
% MAT. RET. # Nº 4	PROCTOR		GOLPES	CALCULADOR			OPERADOR		
-	Normal		12	Sergio			SERGIO		
UMIDADE								UMIDADE HIGROSCÓPICA	
CÁPSULA Nº								2	19
C + S + A (g)								89,83	95,63
C + S (g)								88,19	93,93
A - ÁGUA (g)								1,64	1,70
C - CÁPSULA (g)								14,08	15,01
S - SOLO (g)								74,11	78,92
UMIDADE - H (%)								2,21	2,15
UMIDADE MÉDIA (%)								2,18	

COMPACTAÇÃO								
ÁGUA ADICION. (g)	780	900	1020	1140	1260		PESO MATERIAL	
% ÁGUA ADICION.	13,0	15,0	17,0	19,0	21,0		6000	
UMIDADE ADICION. %	13,3	15,3	17,4	19,4	21,5		PESO MAT. SECO	
UMIDADE COMPACTAÇÃO %	15,5	17,5	19,6	21,6	23,6		5872	
Nº DO MOLDE	37	41	43	45	48		CILINDROS	
M + S + A (g)	7.829	7.928	8.185	8.072	6.839		Nº	PESO
M - MOLDE (g)	4.516	4.322	4.326	4.292	3.238		37	4516
S + A (g)	3.313	3.606	3.859	3.780	3.601		41	4322
DENS. ÚMIDA kg/m³	1.554	1.685	1.810	1.751	1.683		43	4326
DENS. CONVERT. kg/m³	1.375	1.465	1.547	1.471	1.391		45	4292
DENS. SECA kg/m³	1.346	1.434	1.514	1.440	1.361		48	3238
DENS. MÁXIMA kg/m³ =	1.514	h. ótima %	19,6	I.S.C % =	11,5	EXP. % =	0,21	



ENGº OBRA

ENC. LABORATÓRIO

ENGº RESPONSÁVEL

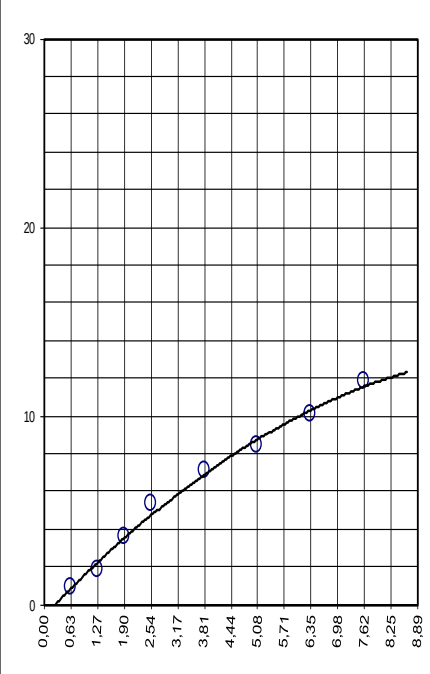
Relatório referente Consultoria técnica e geotecnia realizada no período de 18/03/2022 a 03/05/2022 , lago de Catalão, Catalão – GO.

05/ 2022

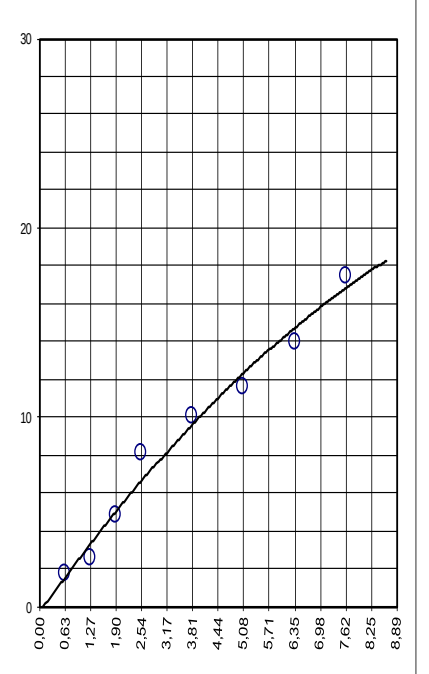
 ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ABNT NBR - 9895)				ENSAIO DE EXPANSÃO															
SETOR:		Coordenadas:		FURO Nº	Data:	Altura: 114		Molde nº: 41		Molde nº: 43		Molde nº: 45		Molde nº: 45		Molde nº: 45			
						Data	Hora	Leitura	Diferença	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	
		0		F04	29/03/2022	25/03/2022		1,00					1,00				1,00		
						#####													
						27/03/2022													
						#####													
Estudo:		GOLPES:	Operador:	Constante (CBR):		#####													
CAIXA DE EMPRESTIMO		12	SERGIO	0,0975 0,0975		#####		1,32	0,32	0,28			1,24	0,21			1,13	0,11	

Molde nº 41					Molde nº			Molde nº 43			Molde nº			Molde nº 45			Molde nº			
Penet mm	Temp o min	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	Press Padr Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %
0,63	0,5	8	0,88						16	1,66					7	0,78				
1,27	1,0	17	1,76						25	2,54					16	1,66				
1,90	1,5	36	3,61						48	4,78					25	2,54				
2,54	2,0	53	5,27	70,31	7,5				82	8,09	11,5				39	3,90	5,5			
3,81	3,0	71	7,02						102	10,04					51	5,07				
5,08	4,0	85	8,39	105,46	8,0				118	11,60	11,0				68	6,73	6,4			
6,35	5,0	102	10,04						142	13,94					77	7,61				
7,62	6,0	120	11,80						178	17,45					92	9,07				

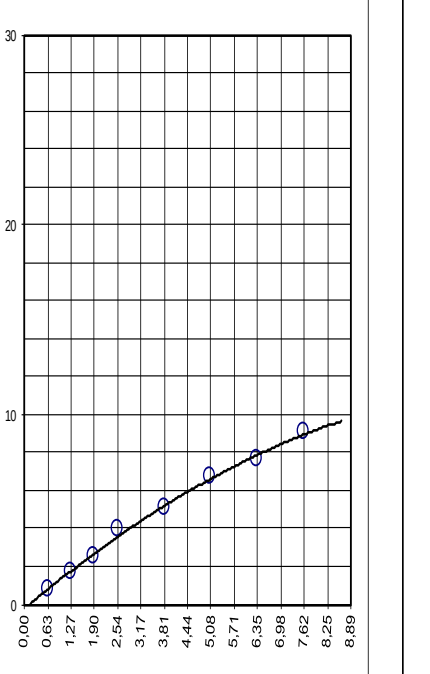
I.S.C.(C.B.R)		I.S.C.(C.B.R)		I.S.C.(C.B.R)	
8,0		11,5		6,4	



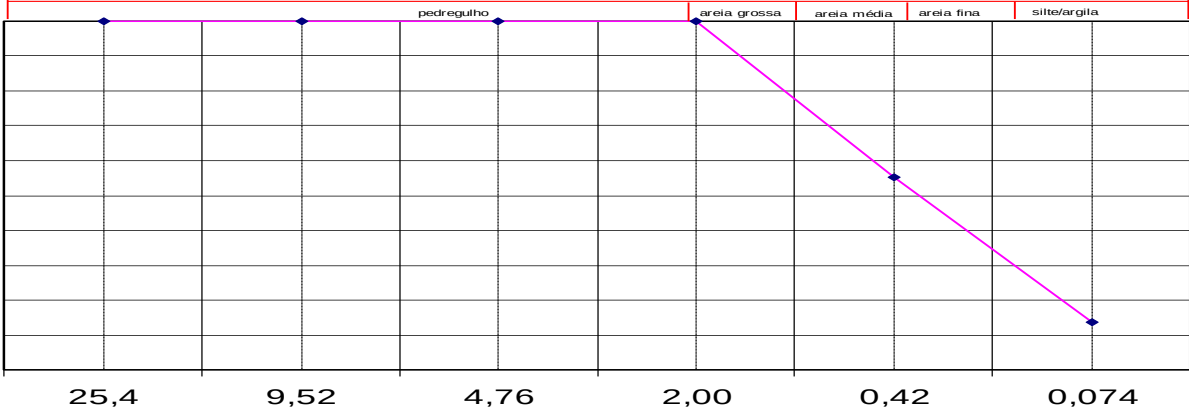
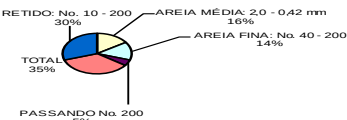
ENGº OBRA



ENC. LABORATÓRIO



ENGº FISCAL / ENC. FISCAL

 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (ABNT NBR - 7181)																																																																													
OBRA:		-		OPERADOR: SERGIO		DATA: 25/03/2022																																																																							
MUNICÍPIO/UF:		CATALÃO - GO		Coordenadas: PS01		0																																																																							
CONDOMÍNIO:		-		RG: 54		ESTUDO: CAIXA DE EMPRESTIMO																																																																							
MATERIAL:		Argila Amarela + Areia + Silte		FURO Nº F04		PROFUND.: 1,50																																																																							
AMOSTRA <No. 10 RECIP. No.		AMOSTRA TOTAL SÉCA (g):		1957,3		UMIDADE HIGROSCÓPICA <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CÁPSULA NÚM.</td> <td>2</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>C + S + A</td> <td>89,83</td> <td>95,63</td> </tr> <tr> <td>C + S</td> <td>88,19</td> <td>93,93</td> </tr> <tr> <td>A - ÁGUA</td> <td>1,64</td> <td>1,70</td> </tr> <tr> <td>C - CÁPSULA</td> <td>14,08</td> <td>15,01</td> </tr> <tr> <td>S - SOLO</td> <td>74,11</td> <td>78,92</td> </tr> <tr> <td>UMIDADE</td> <td>2,2</td> <td>2,2</td> </tr> <tr> <td>UMIDADE MÉDIA</td> <td colspan="2">2,18</td> </tr> <tr> <td>FATOR CORREÇÃO</td> <td colspan="2">0,979</td> </tr> </table>		CÁPSULA NÚM.	2	19	C + S + A	89,83	95,63	C + S	88,19	93,93	A - ÁGUA	1,64	1,70	C - CÁPSULA	14,08	15,01	S - SOLO	74,11	78,92	UMIDADE	2,2	2,2	UMIDADE MÉDIA	2,18		FATOR CORREÇÃO	0,979																																												
		CÁPSULA NÚM.	2	19																																																																									
C + S + A	89,83	95,63																																																																											
C + S	88,19	93,93																																																																											
A - ÁGUA	1,64	1,70																																																																											
C - CÁPSULA	14,08	15,01																																																																											
S - SOLO	74,11	78,92																																																																											
UMIDADE	2,2	2,2																																																																											
UMIDADE MÉDIA	2,18																																																																												
FATOR CORREÇÃO	0,979																																																																												
AMOSTRA TOTAL ÚMIDA		2000,0																																																																											
RETIDO PEN. N. 10 (g) PASSANDO PEN. N. 10 ÚMIDA (g) PESO DA ÁGUA PASSANDO PEN. N. 10 (g) SECA AMOSTRA TOTAL SECA		RETIDO PEN. N. 10 (g)		0,0																																																																									
		PASSANDO PEN. N. 10 ÚMIDA (g)		2000,0																																																																									
		PESO DA ÁGUA		42,7																																																																									
		PASSANDO PEN. N. 10 (g) SECA		1957,33																																																																									
		AMOSTRA TOTAL SECA		1491,3																																																																									
RETIDO No. 10 RECIP. No.		AMOSTRA MENOR N. 10 ÚMIDA		100,0																																																																									
		AMOSTRA MENOR N. 10 SECA		97,9																																																																									
RESUMO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>PEDREG.: ACIMA 4,8mm</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>ARBA GROS.: 4,8 - 2,0 mm</td> <td>0,0</td> </tr> <tr> <td>ARBA MÉDIA: 2,0 - 0,42 mm</td> <td>44,8</td> </tr> <tr> <td>ARBA FINA: No. 40 - 200</td> <td>41,5</td> </tr> <tr> <td>PASSANDO No. 200</td> <td>13,7</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>100,0</td> </tr> <tr> <td>RETIDO: No. 10 - 200</td> <td>86,3</td> </tr> </table>								PEDREG.: ACIMA 4,8mm	0,0	ARBA GROS.: 4,8 - 2,0 mm	0,0	ARBA MÉDIA: 2,0 - 0,42 mm	44,8	ARBA FINA: No. 40 - 200	41,5	PASSANDO No. 200	13,7	TOTAL	100,0	RETIDO: No. 10 - 200	86,3																																																								
PEDREG.: ACIMA 4,8mm	0,0																																																																												
ARBA GROS.: 4,8 - 2,0 mm	0,0																																																																												
ARBA MÉDIA: 2,0 - 0,42 mm	44,8																																																																												
ARBA FINA: No. 40 - 200	41,5																																																																												
PASSANDO No. 200	13,7																																																																												
TOTAL	100,0																																																																												
RETIDO: No. 10 - 200	86,3																																																																												
PENEIRAMENTO GROSSO MATERIAL RETIDO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PENEIRAS POL.</th> <th>PESO g</th> <th>% DA AMOSTRA MENOR No. 10</th> <th>% AMOSTRA TOTAL</th> <th>% ACUMULADA</th> <th>% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL</th> <th>PENEIRAS mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>0,0</td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>76,2</td></tr> <tr><td>2"</td><td>0,0</td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>50,8</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>0,0</td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>38,1</td></tr> <tr><td>1"</td><td>0,0</td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>25,4</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>19,1</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>12,7</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>0,0</td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>9,52</td></tr> <tr><td>4</td><td>0,0</td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>4,76</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,0</td><td></td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td><td>2,00</td></tr> </tbody> </table>								PENEIRAS POL.	PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS mm	3"	0,0		0,00	0,00	100,0	76,2	2"	0,0		0,00	0,00	100,0	50,8	1 1/2"	0,0		0,00	0,00	100,0	38,1	1"	0,0		0,00	0,00	100,0	25,4	3/4"			0,00	0,00	100,0	19,1	1/2"			0,00	0,00	100,0	12,7	3/8"	0,0		0,00	0,00	100,0	9,52	4	0,0		0,00	0,00	100,0	4,76	10	0,0		0,00	0,00	100,0	2,00
PENEIRAS POL.	PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS mm																																																																							
3"	0,0		0,00	0,00	100,0	76,2																																																																							
2"	0,0		0,00	0,00	100,0	50,8																																																																							
1 1/2"	0,0		0,00	0,00	100,0	38,1																																																																							
1"	0,0		0,00	0,00	100,0	25,4																																																																							
3/4"			0,00	0,00	100,0	19,1																																																																							
1/2"			0,00	0,00	100,0	12,7																																																																							
3/8"	0,0		0,00	0,00	100,0	9,52																																																																							
4	0,0		0,00	0,00	100,0	4,76																																																																							
10	0,0		0,00	0,00	100,0	2,00																																																																							
PENEIRAMENTO FINO MATERIAL RETIDO <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>PESO g</th> <th>% DA AMOSTRA MENOR No. 10</th> <th>% AMOSTRA TOTAL</th> <th>% ACUMULADA</th> <th>% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL</th> <th>PENEIRAS mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>40</td> <td>43,8</td> <td>44,80</td> <td>44,80</td> <td>44,80</td> <td>55,2</td> <td>0,42</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>40,6</td> <td>41,51</td> <td>41,51</td> <td>86,31</td> <td>13,7</td> <td>0,074</td> </tr> <tr> <td>Fundo</td> <td>13,4</td> <td>13,69</td> <td>13,69</td> <td>100,00</td> <td>0,0</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>									PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS mm	40	43,8	44,80	44,80	44,80	55,2	0,42	200	40,6	41,51	41,51	86,31	13,7	0,074	Fundo	13,4	13,69	13,69	100,00	0,0	0,00																																										
	PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL	PENEIRAS mm																																																																							
40	43,8	44,80	44,80	44,80	55,2	0,42																																																																							
200	40,6	41,51	41,51	86,31	13,7	0,074																																																																							
Fundo	13,4	13,69	13,69	100,00	0,0	0,00																																																																							
						FAIXA																																																																							
DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA Granulometria de Solos																																																																													
																																																																													
																																																																													
ENGº OBRA		ENC. LABORATÓRIO		ENGº RESPONSÁVEL																																																																									



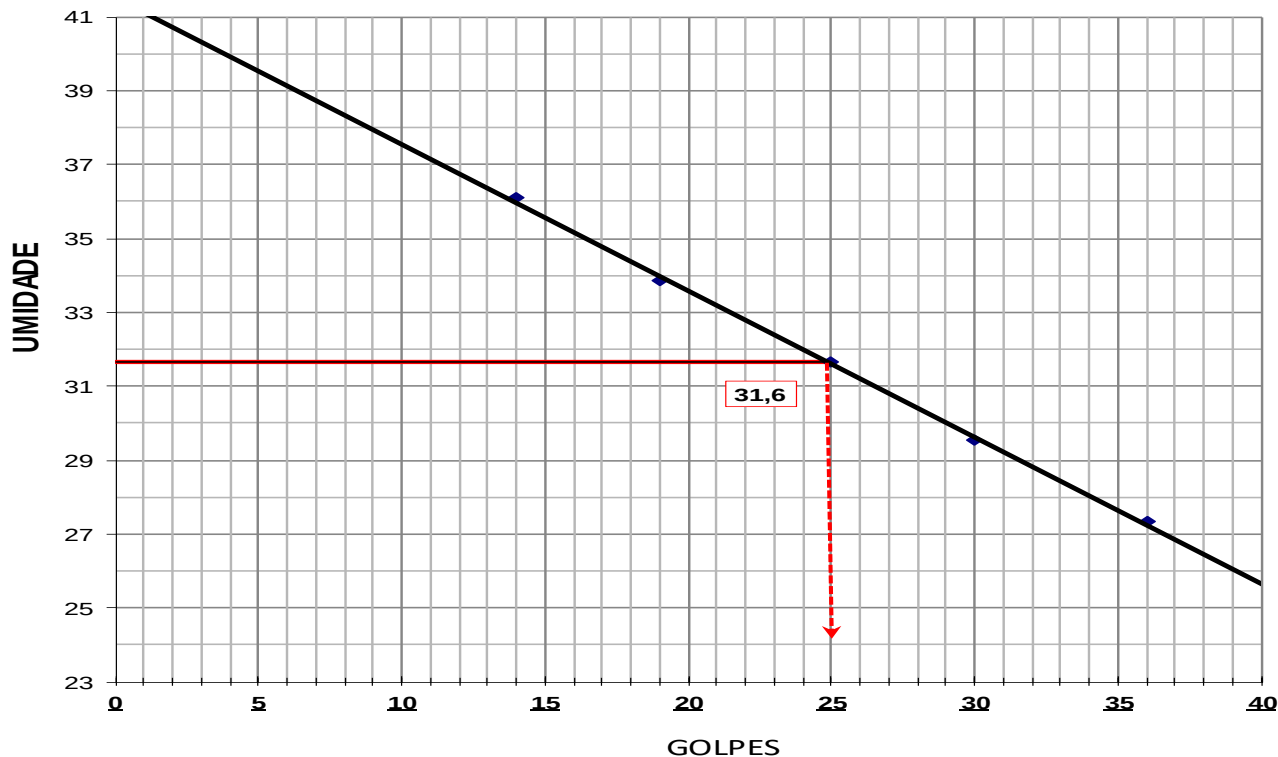
**ENSAIO FISICO:
LIMITES DE ATTERBERG:**

CONDOMINIO:	MUNICÍPIO/UF:	DATA
-	CATALÃO - GO	25/03/2022
MATERIAL	Coordenadas: PS01	PROFU:
Argila Amarela + Areia + Silte	0	1,50
ESTUDO	RG	FURO Nº
CAIXA DE EMPRESTIMO	54	F04
		OPERADOR
		SERGIO

LIMITES

	LIMITE DE LIQUIDEZ: (ABNT NBR - 6459)					LIMITE DE PLASTICIDADE: (ABNT NBR - 7180)				
CÁPSULA Nº	3	10	13	18	25	28	29	35	38	40
C + S + A g	14,30	14,83	15,74	14,10	15,38	8,21	8,42	8,19	8,62	9,09
C + SOLO g	12,58	12,81	13,69	12,04	13,13	7,99	8,19	7,97	8,40	8,87
CÁPSULA g	6,29	5,98	7,20	5,94	6,89	6,80	7,01	6,70	7,10	7,70
ÁGUA g	1,72	2,02	2,05	2,06	2,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22
SOLO g	6,29	6,83	6,49	6,10	6,24	1,19	1,18	1,27	1,30	1,17
UMIDADE %	27,34	29,56	31,64	33,85	36,11	19,21	19,44	17,98	17,65	18,47
GOLPES	36	30	25	19	14	Umidade Média (LP) =				18,55

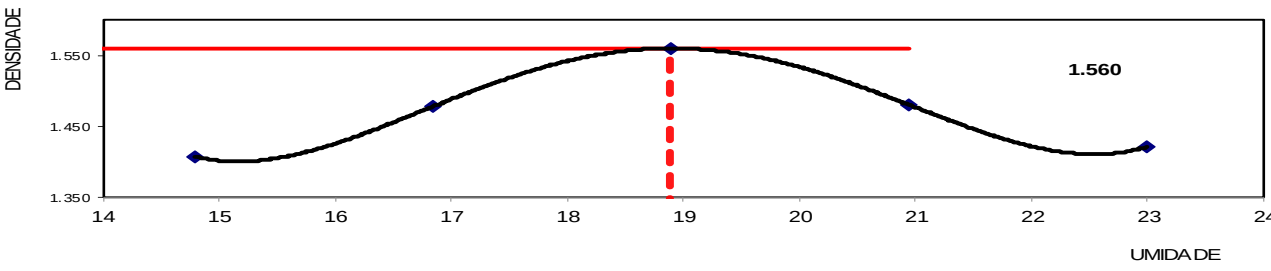
GRÁFICO LIMITE DE LIQUIDEZ

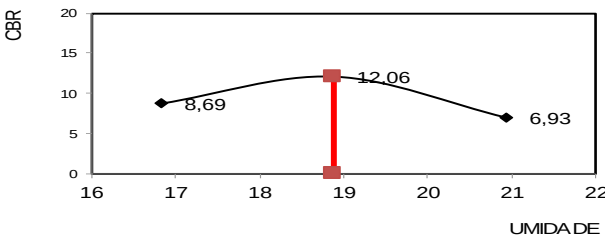


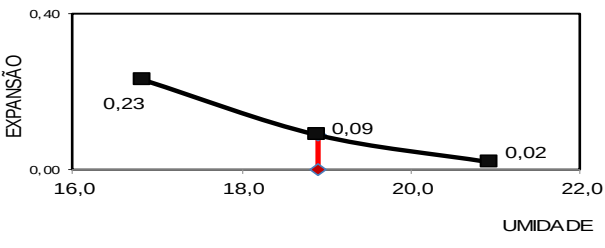
ÍNDICE DE PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUIDEZ (LL)	31,6
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	18,6
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP = LL - LP)	13,1
ÍNDICE DE GRUPO - IG	0
CLASSIFICAÇÃO HRB	A-2-6

 ENSAIO DE COMPACTAÇÃO (ABNT NBR - 7182)									
SETOR:		MUNICÍPIO/UF:					DATA		
-		CATALÃO - GO					25/03/2022		
MATERIAL		Coordenadas: PS01		RG	PROF: (m)	F. Nº	ESTUDO		
Argila Amarela + Areia + Silte				55	1,50	F05	CAIXA DE EMPRESTIMO		
% MAT. RET. # Nº 4	PROCTOR		GOLPES	CALCULADOR		OPERADOR			
-	Normal		12	Sergio		SERGIO			
UMIDADE							UMIDADE HIGROSCÓPICA		
CÁPSULA Nº							37	40	
C + S + A (g)							86,11	80,15	
C + S (g)							84,40	78,51	
A - ÁGUA (g)							1,71	1,64	
C - CÁPSULA (g)							16,20	12,34	
S - SOLO (g)							68,20	66,17	
UMIDADE - H (%)							2,50	2,48	
UMIDADE MÉDIA (%)							2,49		
COMPACTAÇÃO									
ÁGUA ADICION. (g)	720	840	960	1080	1200	PESO MATERIAL			
% ÁGUA ADICION.	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0	6000			
UMIDADE ADICION. %	12,3	14,3	16,4	18,4	20,5	PESO MAT. SECO			
UMIDADE COMPACTAÇÃO %	14,8	16,8	18,9	20,9	23,0	5854			
Nº DO MOLDE	50	54	56	58	61	CILINDROS			
M + S + A (g)	7.737	7.974	8.342	7.733	7.011	Nº	PESO	VOLUME	
M - MOLDE (g)	4.336	4.292	4.286	4.142	3.238	50	4336	2104	
S + A (g)	3.401	3.682	4.056	3.591	3.773	54	4292	2132	
DENS. ÚMIDA kg/m³	1.616	1.727	1.855	1.791	1.748	56	4286	2187	
DENS. CONVERT. kg/m³	1.443	1.515	1.599	1.518	1.456	58	4142	2005	
DENS. SECA kg/m³	1.408	1.478	1.560	1.481	1.421	61	3238	2159	
DENS. MÁXIMA kg/m³ = 1.560 h. ótima % 18,9 I.S.C % = 12,1 EXP. % = 0,09									







ENGº OBRA

ENC. LABORATÓRIO

ENGº RESPONSÁVEL

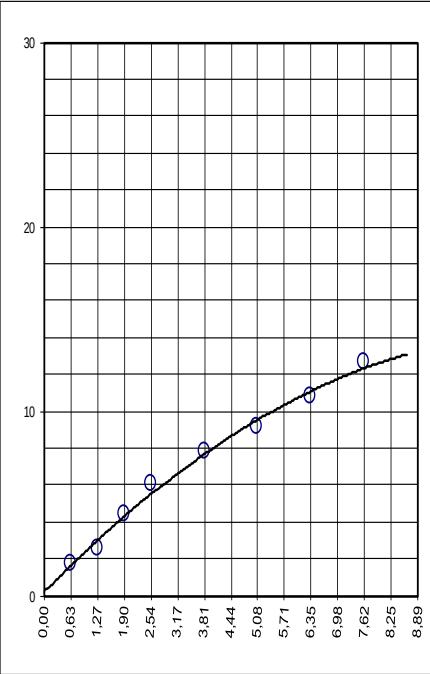
Relatório referente Consultoria técnica e geotecnia realizada no período de 18/03/2022 a 03/05/2022 , lago de Catalão, Catalão – GO.

05/ 2022

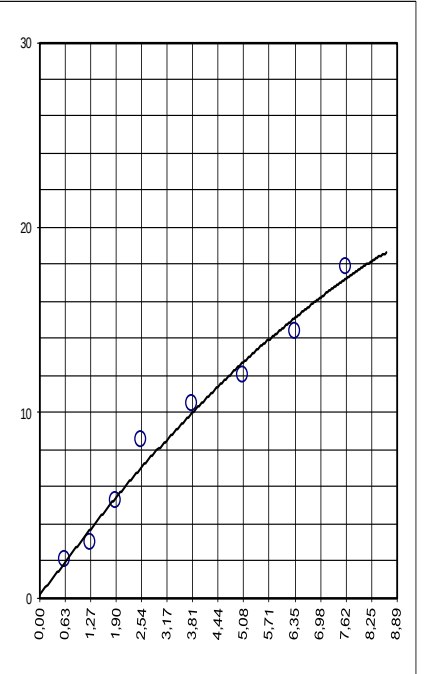
 ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ABNT NBR - 9895)				ENSAIO DE EXPANSÃO											
				Altura: 114		Molde nº: 54		Molde nº: 56		Molde nº: 58		Molde nº: 58		Molde nº: 58	
Data	Hora	Leitura	Diferença	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	Leitura	%	
25/03/2022		1,00					1,00				1,00				
#####															
27/03/2022															
#####															
#####		1,26	0,26	0,23			1,10	0,09			1,02	0,02			

Molde nº 54						Molde nº 56			Molde nº 56			Molde nº 58			Molde nº 58		
Penet mm	Temp o min	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	Press Padr Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %	Leitura Extens	Press Kg/Cm²	ISC %
0,63	0,5	16	1,66						20	2,05					13	1,37	
1,27	1,0	25	2,54						29	2,93					22	2,24	
1,90	1,5	44	4,39						52	5,17					31	3,12	
2,54	2,0	61	6,05	70,31	8,6				86	8,48	12,1				45	4,49	6,4
3,81	3,0	79	7,80						106	10,43					57	5,66	
5,08	4,0	93	9,17	105,46	8,7				122	11,99	11,4				74	7,31	6,9
6,35	5,0	110	10,82						146	14,33					83	8,19	
7,62	6,0	128	12,58						182	17,84					98	9,65	

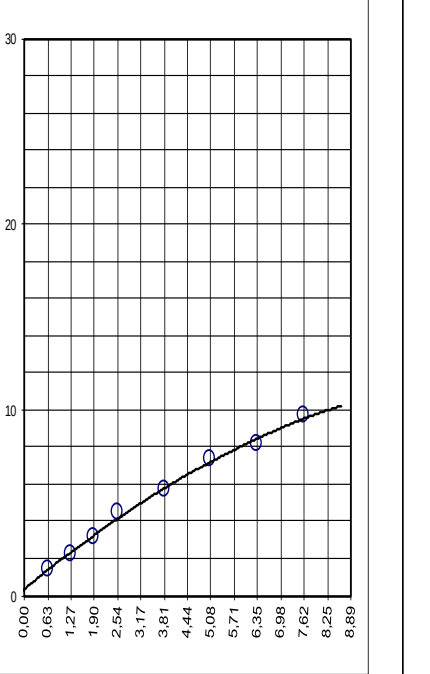
I.S.C.(C.B.R)		I.S.C.(C.B.R)		I.S.C.(C.B.R)	
8,7		12,1		6,9	



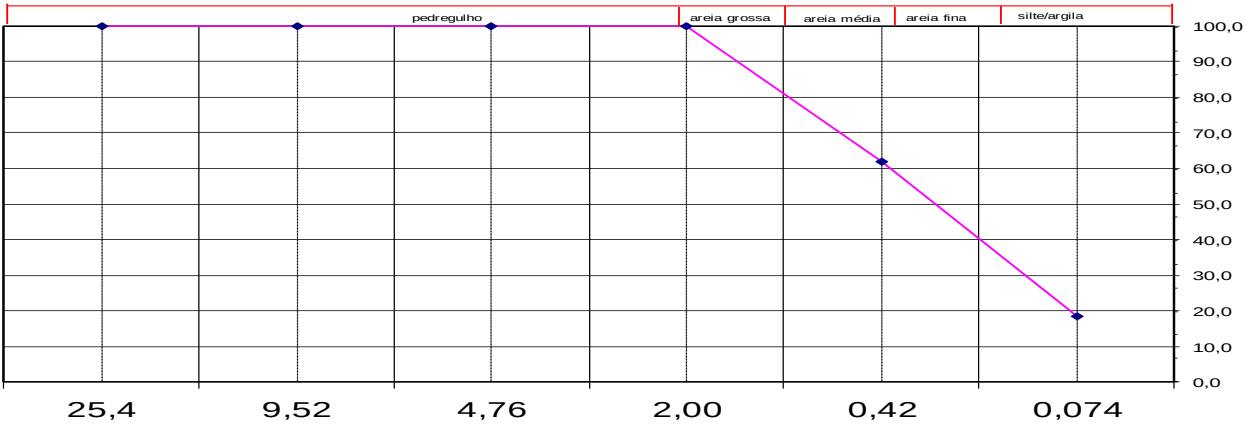
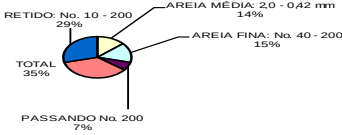
ENG° OBRA



ENC. LABORATÓRIO



ENG° FISCAL / ENC. FISCAL

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO (ABNT NBR - 7181)									
OBRA:	-			OPERADOR: SERGIO			DATA:	25/03/2022	
MUNICÍPIO/UF:	CATALÃO - GO						Coordenadas:	PS01	
CONDOMÍNIO:	-			RG:	55		ESTUDO:	CAIXA DE EMPRESTIMO	
MATERIAL:	Argila Amarela + Areia + Silte			FURO Nº	F05		PROFUND.:	1,50	
AMOSTRA < No. 10 RECIP. No.	AMOSTRA TOTAL SECA (g): 1951,4			UMIDADE HIGROSCÓPICA			RESUMO		
	AMOSTRA TOTAL ÚMIDA 2000,0			CÁPSULA NÚM. 37 40			PEDREG.: ACIMA 4,8 mm 0,0		
	RETIDO PEN. N. 10 (g) 0,0			C + S + A 86,11 80,15			AREIA GROS.: 4,8 - 2,0 mm 0,0		
	PASSANDO PEN. N. 10 ÚMIDA (g) 2000,0			C + S 84,40 78,51			AREIA MÉDIA: 2,0 - 0,42 mm 38,2		
	PESO DA ÁGUA 48,6			A - ÁGUA 1,71 1,64			AREIA FINA: No. 40 - 200 43,4		
	PASSANDO PEN. N. 10 (g) SECA 1951,41			C - CÁPSULA 16,20 12,34			PASSANDO No. 200 18,4		
	AMOSTRA TOTAL SECA 1491,3			S - SOLO 68,20 66,17			TOTAL 100,0		
RETIDO No. 10 RECIP. No.	AMOSTRA MENOR N. 10 ÚMIDA 100,0			UMIDADE 2,5 2,5			RETIDO No. 10 - 200 81,6		
	AMOSTRA MENOR N. 10 SECA 97,6			UMIDADE MÉDIA 2,49					
				FATOR CORREÇÃO 0,976					
PENEIRAMENTO GROSSO MATERIAL RETIDO									
PENEIRAS POL.	PESO g	% DA AMOSTRA MENOR No. 10	% AMOSTRA TOTAL	% ACUMULADA	% QUE PASSA DA AMOSTRA TOTAL		PENEIRAS mm		
3"	0,0		0,00	0,00	100,0		76,2		
2"	0,0		0,00	0,00	100,0		50,8		
1 1/2"	0,0		0,00	0,00	100,0		38,1		
1"	0,0		0,00	0,00	100,0		25,4		
3/4"			0,00	0,00	100,0		19,1		
1/2"							12,7		
3/8"	0,0		0,00	0,00	100,0		9,52		
4	0,0		0,00	0,00	100,0		4,76		
10	0,0		0,00	0,00	100,0		2,00		
PENEIRAMENTO FINO MATERIAL RETIDO									
40	37,2	38,15	38,15	38,15	61,9		0,42		
200	42,4	43,41	43,41	81,56	18,4		0,074		
Fundo	18,0	18,44	18,44	100,00	0,0		0,00		
					FAIXA				
DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA									
Granulometria de Solos									
									
									
ENG° OBRA			ENC. LABORATÓRIO			ENG° RESPONSÁVEL			



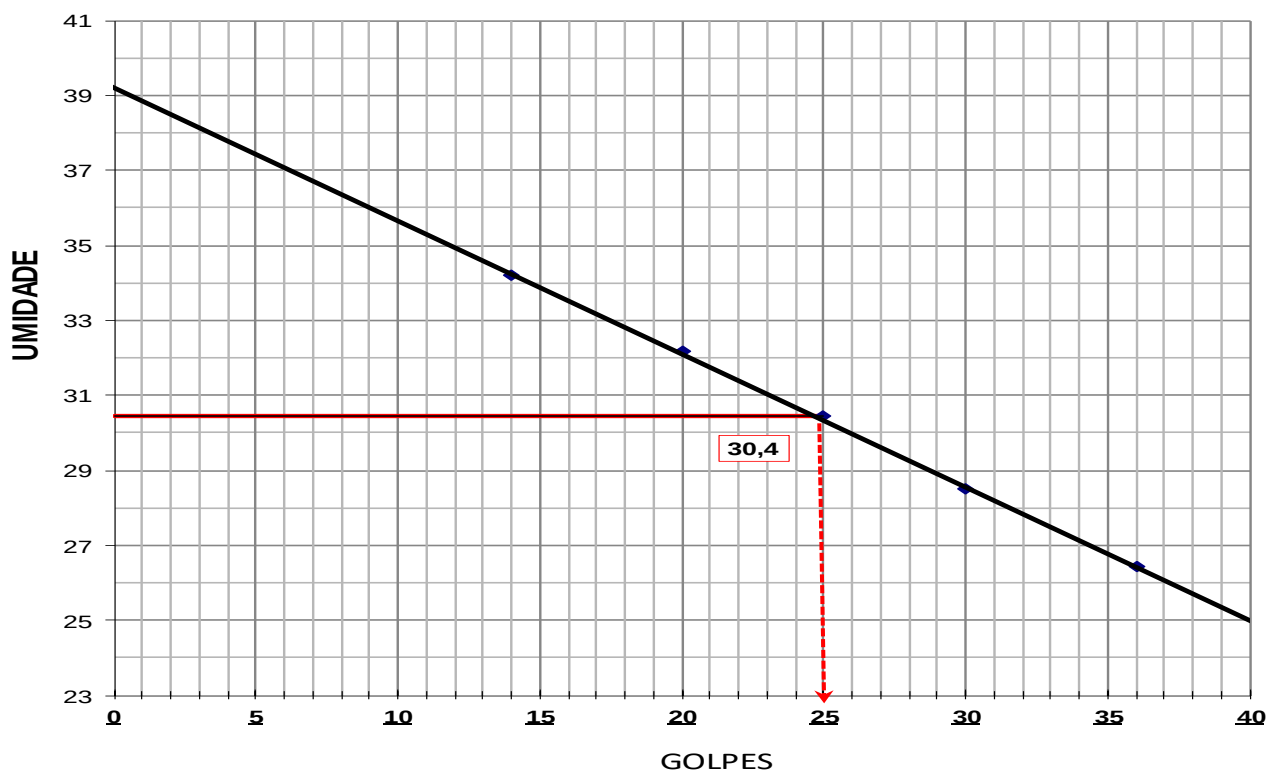
**ENSAIO FISICO:
LIMITES DE ATTERBERG:**

CONDOMINIO:	MUNICÍPIO/UF:	DATA
-	CATALÃO - GO	25/03/2022
MATERIAL	Coordenadas: PS01	PROFU:
Argila Amarela + Areia + Silte	0	1,50
ESTUDO	RG	FURO Nº
CAIXA DE EMPRESTIMO	55	F05
		OPERADOR
		SERGIO

LIMITES

	LIMITE DE LIQUEDEZ: (ABNT NBR - 6459)					LIMITE DE PLASTICIDADE: (ABNT NBR - 7180)				
CÁPSULA Nº	1	8	11	16	23	26	27	33	36	38
C + S + A g	15,47	15,78	16,22	15,51	15,97	8,26	8,58	7,37	9,17	8,58
C + SOLO g	13,81	13,94	14,19	13,44	13,70	8,06	8,33	7,16	8,95	8,34
CÁPSULA g	7,52	7,52	7,52	7,01	7,08	7,05	7,07	5,98	7,70	7,10
ÁGUA g	1,66	1,83	2,03	2,07	2,27	0,20	0,25	0,21	0,23	0,24
SOLO g	6,29	6,42	6,67	6,43	6,62	1,01	1,26	1,18	1,25	1,24
UMIDADE %	26,45	28,49	30,44	32,16	34,21	19,82	19,50	17,99	18,04	19,66
GOLPES	36	30	25	20	14	Umidade Média (LP) =				19,00

GRÁFICO LIMITE DE LIQUEDEZ



ÍNDICE DE PLASTICIDADE

LIMITE DE LIQUEDEZ (LL)	30,4
LIMITE DE PLASTICIDADE (LP)	19,0
ÍNDICE DE PLASTICIDADE (IP = LL - LP)	11,4
ÍNDICE DE GRUPO - IG	0
CLASSIFICAÇÃO HRB	A-2-6

ANEXO 2 – ENSAIOS DE PERMEABILIDADE

		ST Catalão - Go F01			
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
ENSAIO DE PERMEABILIDADE – CARGA VARIÁVEL					
Cliente	BASITEC		Operador	Sergio f. Dias	
Obra	LAGO CATALÃO		Data		
Amostra	Argila Amarela		Visto		
DADOS DO CORPO-DE-PROVA					
Altura – L (cm)	12,70		Massa específica dos grãos (g/cm ³)		
Diâmetro – D (cm)	10,00		Massa específica úmida (g/cm ³)		
Área – A (cm ²)	78,54		Massa específica seca (g/cm ³)		
Massa – M (g)	50,00		Índice de vazios		
Volume – V (cm ³)	997,50		Grau de saturação (%)		
UMIDADE INICIAL			UMIDADE FINAL		
Cápsula Nº	55	40	Cápsula Nº	10	12
Peso cápsula+solo úmido (g)	100,01	100,25	Peso cápsula+solo úmido (g)	100,56	100,39
Peso cápsula+solo seco (g)	85,62	85,35	Peso cápsula+solo seco (g)	98,16	98,01
Peso cápsula (g)	12,57	12,34	Peso cápsula (g)	15,75	14,83
Peso da água (g)	14,39	14,90	Peso da água (g)	2,40	2,38
Peso solo seco (g)	73,05	73,01	Peso solo seco (g)	82,41	83,18
Umidade (%)	19,70	20,41	Umidade (%)	2,91	2,86
Umidade média (%)	20,05		Umidade média (%)	2,89	
ENSAIO DE PERMEABILIDADE					
Ensaio	1				
Data inicial					
Horário inicial	08:20:00h				
Data final					
Horário final	08:20:46h				
Tempo de ensaio – t (s)	86,400				
Diâmetro bureta (cm)	1,5				
Área bureta – a (cm ²)	1,5				
Carga inicial – h ₁ (cm)	80,0				
Carga final – h ₂ (cm)	61,90				
Coeficiente de permeabilidade - K _t (cm/s)	7,19E-07				
Temperatura (°C)	27				
Fator de correção	0,9				
Coeficiente de permeabilidade - K ₂₀ (cm/s)	6,13E-07				
Coeficiente de permeabilidade médio - K (cm/s)	6,13E-07				
Fórmulas	Observações				
$K_t = 2,3 \frac{L \cdot a}{A \cdot t} \log \frac{h_1}{h_2}$		O corpo-de-prova foi compactado na umidade ótima (w_{ot} = 17,9± 0,5 %) do ensaio Proctor Normal.			
$K_{20} = K_t \cdot C_t$					

		ST Catalão - Go F02			
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
ENSAIO DE PERMEABILIDADE – CARGA VARIÁVEL					
Cliente	BASITEC		Operador	Sergio f. Dias	
Obra	LAGO DE CATALÃO		Data	25/04/2022	
Amostra	Argila Amarela		Visto		
DADOS DO CORPO-DE-PROVA					
Altura – L (cm)	12,70		Massa específica dos grãos (g/cm ³)		
Diâmetro – D (cm)	10,00		Massa específica úmida (g/cm ³)		
Área – A (cm ²)	78,54		Massa específica seca (g/cm ³)		
Massa – M (g)	50,00		Índice de vazios		
Volume – V (cm ³)	997,50		Grau de saturação (%)		
UMIDADE INICIAL			UMIDADE FINAL		
Cápsula Nº	11	13	Cápsula Nº	21	25
Peso cápsula+solo úmido (g)	100,45	100,22	Peso cápsula+solo úmido (g)	78,61	80,49
Peso cápsula+solo seco (g)	86,11	86,24	Peso cápsula+solo seco (g)	77,64	79,56
Peso cápsula (g)	17,49	16,53	Peso cápsula (g)	13,92	15,1
Peso da água (g)	14,34	13,98	Peso da água (g)	0,97	0,93
Peso solo seco (g)	68,62	69,71	Peso solo seco (g)	63,72	64,46
Umidade (%)	20,90	20,05	Umidade (%)	1,52	1,44
Umidade média (%)	20,48		Umidade média (%)	1,48	
ENSAIO DE PERMEABILIDADE					
Ensaio	2				
Data inicial					
Horário inicial	08:25:00h				
Data final					
Horário final	08:25:30h				
Tempo de ensaio – t (s)	90.000				
Diâmetro bureta (cm)	1,5				
Área bureta – a (cm ²)	1,5				
Carga inicial – h ₁ (cm)	80,0				
Carga final – h ₂ (cm)	61,92				
Coefficiente de permeabilidade - K _t (cm/s)	6,90E-07				
Temperatura (°C)	27				
Fator de correção	0,9				
Coefficiente de permeabilidade - K ₂₀ (cm/s)	5,88E-07				
Coefficiente de permeabilidade médio - K (cm/s)	5,88E-07				
Fórmulas		Observações			
$K_t = 2,3 \frac{L.a}{A.t} \log \frac{h_1}{h_2}$		O corpo-de-prova foi compactado na umidade ótima (w _{ot} = 18,90± 0,5 %) do ensaio Proctor Normal.			
$K_{20} = K_t.C_t$					

		ST Catalão - Go F03			
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
ENSAIO DE PERMEABILIDADE – CARGA VARIÁVEL					
Cliente	BASITEC		Operador	Sergio f. Dias	
Obra	LAGO DE CATALÃO		Data	26/04/2022	
Amostra	Argila Amarela		Visto		
DADOS DO CORPO-DE-PROVA					
Altura – L (cm)	12,70		Massa específica dos grãos (g/cm ³)		
Diâmetro – D (cm)	10,00		Massa específica úmida (g/cm ³)		
Área – A (cm ²)	78,54		Massa específica seca (g/cm ³)		
Massa – M (g)	50,00		Índice de vazios		
Volume – V (cm ³)	997,50		Grau de saturação (%)		
UMIDADE INICIAL			UMIDADE FINAL		
Cápsula Nº	22	24	Cápsula Nº	27	29
Peso cápsula+solo úmido (g)	100,89	100,62	Peso cápsula+solo úmido (g)	86,51	84,12
Peso cápsula+solo seco (g)	86,15	86,00	Peso cápsula+solo seco (g)	85,64	83,38
Peso cápsula (g)	13,04	13,91	Peso cápsula (g)	12,65	14,29
Peso da água (g)	14,74	14,62	Peso da água (g)	0,87	0,74
Peso solo seco (g)	73,11	72,09	Peso solo seco (g)	72,99	69,09
Umidade (%)	20,16	20,28	Umidade (%)	1,19	1,07
Umidade média (%)	20,22		Umidade média (%)	1,13	
ENSAIO DE PERMEABILIDADE					
Ensaio	3				
Data inicial					
Horário inicial	08:32:28h				
Data final					
Horário final	08:32:57h				
Tempo de ensaio – t (s)	89,100				
Diâmetro bureta (cm)	1,5				
Área bureta – a (cm ²)	1,5				
Carga inicial – h ₁ (cm)	80,0				
Carga final – h ₂ (cm)	61,25				
Coeficiente de permeabilidade - K _t (cm/s)	7,26E-07				
Temperatura (°C)	27				
Fator de correção	0,9				
Coeficiente de permeabilidade - K ₂₀ (cm/s)	6,19E-07				
Coeficiente de permeabilidade médio - K (cm/s)	6,19E-07				
Fórmulas	Observações				
$K_t = 2,3 \frac{L \cdot a}{A \cdot t} \log \frac{h_1}{h_2}$	O corpo-de-prova foi compactado na umidade ótima (w _{ot} = 18,10 ± 0,5 %) do ensaio Proctor Normal.				
$K_{20} = K_t \cdot C_t$					

		ST Catalão - Go F04			
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
ENSAIO DE PERMEABILIDADE – CARGA VARIÁVEL					
Cliente	BASITEC		Operador	Sergio f. Dias	
Obra	LAGO DE CATALÃO		Data	26/04/2022	
Amostra	Argila Amarela		Visto		
DADOS DO CORPO-DE-PROVA					
Altura – L (cm)	12,70		Massa específica dos grãos (g/cm ³)		
Diâmetro – D (cm)	10,00		Massa específica úmida (g/cm ³)		
Área – A (cm ²)	78,54		Massa específica seca (g/cm ³)		
Massa – M (g)	50,00		Índice de vazios		
Volume – V (cm ³)	997,50		Grau de saturação (%)		
UMIDADE INICIAL			UMIDADE FINAL		
Cápsula Nº	32	30	Cápsula Nº	33	35
Peso cápsula+solo úmido (g)	101,02	101,24	Peso cápsula+solo úmido (g)	65,14	96,58
Peso cápsula+solo seco (g)	85,01	85,44	Peso cápsula+solo seco (g)	64,51	95,36
Peso cápsula (g)	12,13	13,23	Peso cápsula (g)	16,5	12,44
Peso da água (g)	16,01	15,80	Peso da água (g)	0,63	1,22
Peso solo seco (g)	72,88	72,21	Peso solo seco (g)	48,01	82,92
Umidade (%)	21,97	21,88	Umidade (%)	1,31	1,47
Umidade média (%)	21,92		Umidade média (%)	1,39	
ENSAIO DE PERMEABILIDADE					
Ensaio	4				
Data inicial					
Horário inicial	08:44:20h				
Data final					
Horário final	08:44:48h				
Tempo de ensaio – t (s)	88.600				
Diâmetro bureta (cm)	1,5				
Área bureta – a (cm ²)	1,5				
Carga inicial – h ₁ (cm)	80,0				
Carga final – h ₂ (cm)	60,89				
Coeficiente de permeabilidade - K _t (cm/s)	7,46E-07				
Temperatura (°C)	27				
Fator de correção	0,9				
Coeficiente de permeabilidade - K ₂₀ (cm/s)	6,36E-07				
Coeficiente de permeabilidade médio - K (cm/s)	6,36E-07				
Fórmulas	Observações				
$K_t = 2,3 \frac{L \cdot a}{A \cdot t} \log \frac{h_1}{h_2}$	O corpo-de-prova foi compactado na umidade ótima (w _{ot} = 19,60± 0,5 %) do ensaio Proctor Normal.				
$K_{20} = K_t \cdot C_t$					

		ST Catalão - Go F05			
		LABORATÓRIO DE SOLOS			
ENSAIO DE PERMEABILIDADE – CARGA VARIÁVEL					
Cliente	BASITEC		Operador	Sergio f. Dias	
Obra	LAGO DE CATALÃO		Data	27/04/2022	
Amostra	Argila Amarela		Visto		
DADOS DO CORPO-DE-PROVA					
Altura – L (cm)	12,70		Massa específica dos grãos (g/cm ³)		
Diâmetro – D (cm)	10,00		Massa específica úmida (g/cm ³)		
Área – A (cm ²)	78,54		Massa específica seca (g/cm ³)		
Massa – M (g)	50,00		Índice de vazios		
Volume – V (cm ³)	997,50		Grau de saturação (%)		
UMIDADE INICIAL			UMIDADE FINAL		
Cápsula Nº	1	4	Cápsula Nº	41	66
Peso cápsula+solo úmido (g)	102,4	102,7	Peso cápsula+solo úmido (g)	80,11	78,25
Peso cápsula+solo seco (g)	86,2	86,32	Peso cápsula+solo seco (g)	79,27	77,46
Peso cápsula (g)	14,3	13,45	Peso cápsula (g)	12,34	12,96
Peso da água (g)	16,20	16,38	Peso da água (g)	0,84	0,79
Peso solo seco (g)	71,90	72,87	Peso solo seco (g)	66,93	64,50
Umidade (%)	22,53	22,48	Umidade (%)	1,26	1,22
Umidade média (%)	22,50		Umidade média (%)	1,24	
ENSAIO DE PERMEABILIDADE					
Ensaio	5				
Data inicial	09:12:21h				
Horário inicial	09:12:21h				
Data final	09:12:47h				
Horário final	09:12:47h				
Tempo de ensaio – t (s)	87,300				
Diâmetro bureta (cm)	1,5				
Área bureta – a (cm ²)	1,5				
Carga inicial – h ₁ (cm)	80,0				
Carga final – h ₂ (cm)	60,16				
Coeficiente de permeabilidade - K _t (cm/s)	7,91E-07				
Temperatura (°C)	27				
Fator de correção	0,9				
Coeficiente de permeabilidade - K ₂₀ (cm/s)	6,74E-07				
Coeficiente de permeabilidade médio - K (cm/s)	6,74E-07				
Fórmulas	Observações				
$K_t = 2,3 \frac{L \cdot a}{A \cdot t} \log \frac{h_1}{h_2}$	O corpo-de-prova foi compactado na umidade ótima (w _{ot} = 18,90± 0,5 %) do ensaio Proctor Normal.				
$K_{20} = K_t \cdot C_t$					

ANEXO 3 – FOTOS





4.2 JAZIDA MATERIAL GRANULAR

A área de material granular para uso na estrutura de pavimento está localizada a cerca de 16 km da área da barragem. Esta área foi indicada pela Prefeitura de Catalão e a mesma está devidamente licenciada para exploração de cascalho.

As coordenadas de localização da área são as seguintes:

- N: 7.998.031,10
- E: 193.275,17

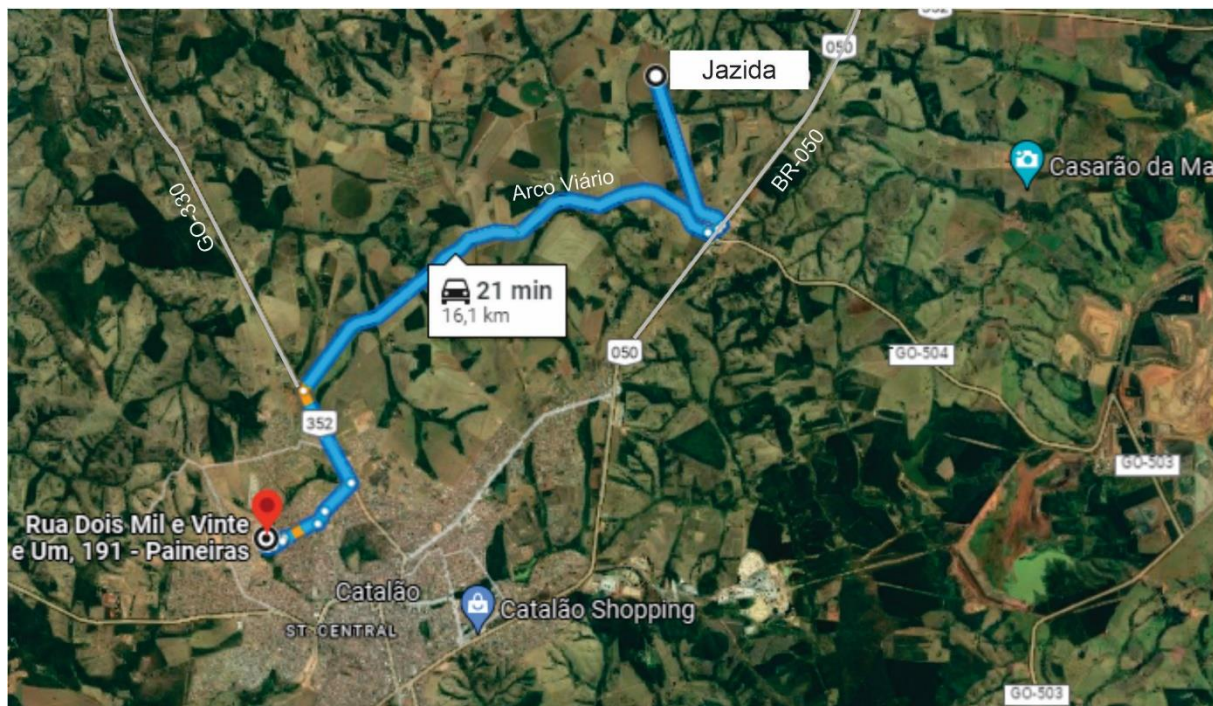


Figura 25: Localização Jazida

As características técnicas do material são adequadas para uso no corpo da barragem, como atesta o laudo apresentado a seguir.

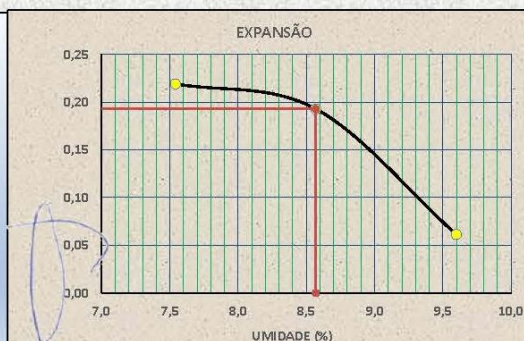
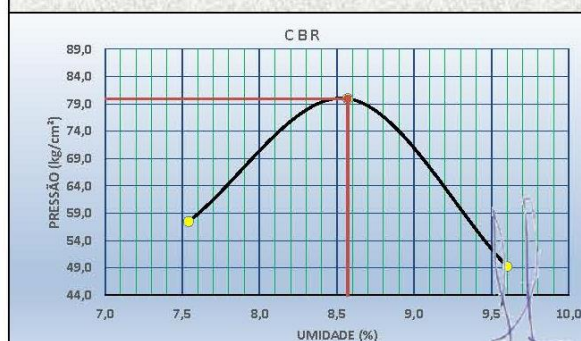
COMPACTAÇÃO DE SOLOS - ME 162/94

Obra:	Barragem Córrego das Madres	CARACTERÍSTICAS DO ENSAIO	
Trecho:	-	GOLPES POR CAMADA	55
Subtrecho:	-	NÚMERO CAMADAS	5
Serviço:	-	ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	PROCTOR MODIFICADO
Amostra:	CASCALHO - FAZENDA DONA LÁZARA	TIPO SOQUETE	GR. (4,53 kg)
Local/Estaca/Furo:	-	DISCO ESPAÇADOR	2 1/2"
Camada:	BASE	OPERADOR:	EQUIPE
Responsável:		DATA:	01/06/2021

CILINDRO	3	5	1	9	7	UMID. HIGROSCÓPICA	
Nº Cápsula	9	8	1	3	2	5	6
C + S + A	90,21	85,14	74,05	79,51	81,16	85,64	86,29
C + S	85,59	80,14	69,38	73,73	74,85	83,75	84,37
A - Água	4,62	5	4,67	5,78	6,31	1,89	1,92
C - Cápsula	17,28	17,16	17,82	17,57	18,16	18,49	18,68
S - Solo	68,31	62,98	51,56	56,16	56,69	65,26	65,69
Umidade - h	6,76	7,94	9,06	10,29	11,13	2,90	2,92
UMIDADE MÉDIA						2,91	
UMIDADE CALCULADA (%)	6,5	7,5	8,6	9,6	10,6	MAT. ÚMIDO	7000
Gramas de Água	245	315	385	455	525	MAT. SECO	6796
% Água adicionada	3,5%	4,5%	5,5%	6,5%	7,5%	MOLDES	
C + S + A	8655	8720	8430	8875	8850	Nº	PESO
Massa Cilindro	4395	4235	3866	4340	4360	3	4395
Solo + Água	4260	4485	4564	4535	4490	5	4235
Dens. Úmida	2080	2142	2206	2188	2151	1	3866
Dens. Convertida	2010	2050	2091	2054	2001	9	4340
Dens. Seca	1953	1992	2032	1996	1945	7	4360

DENSIDADE APARENTE (g/cm³)	UMIDADE ÓTIMA (%)	EXPANSÃO (%)	C B R (%)
2.032	8,6	0,19	79,9

CURVA DE COMPACTAÇÃO



Ilceu de Lima Bastos
Resp. Téc. VELMAT
CREA-MG 32011/D

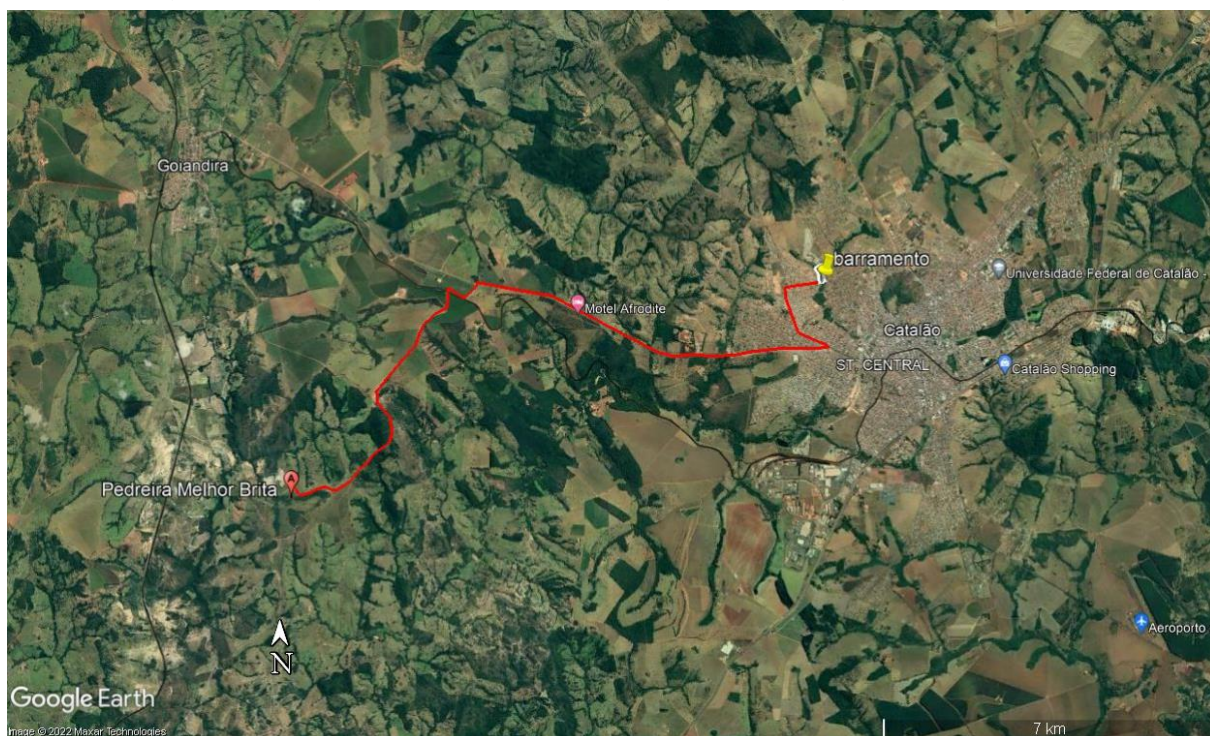
ENC. DE LABORATÓRIO

FISCALIZAÇÃO

4.3 PEDREIRA

Foi selecionada uma ocorrência de material pétreo denominada Pedreira Melhor Brita ((64) 3462-1870). Esta ocorrência está localizada no município de Goiandira a 17 km do trecho.

O croqui de localização da Pedreira Melhor Brita é apresentado a seguir.



4.4 SONDAGENS SPT

Para o conhecimento do solo de fundação do corpo da barragem foram executados ensaios do tipo Sondagem a Percussão.

Foram feitas sondagens no local onde estará o corpo da barragem, em pontos aleatórios dentro da barragem e também na Rua Zequinha de Abreu. Neste último local as sondagens foram realizadas para determinar se o corpo do aterro existente apresentava adequadas condições de estabilidade, sendo comprovado que o mesmo encontra-se saturado devendo ser refeito.

Foram realizadas duas campanhas de sondagem. A primeira foi realizada pela empresa SoloBrasil onde foram sondados 14 locais.

A segunda campanha foi feita pela empresa GF Engenharia & Geotecnia, a qual sondou mais dois furos no local do corpo de aterro da barragem.

Os resultados das sondagens são apresentados a seguir.



SoloBrasil

SONDAGENS E FUNDAÇÕES

RELATÓRIO DE SONDAGEM SPT

ENSAIOS GEOTECNICOS:

SONDAGEM SPT E MISTA
ENSAIO PIT (INTEGRIDADE DE ESTACAS)

FUNDAÇÕES:

TRADO MECÂNICO
HÉLICE CONTINUA MONITORADA
HÉLICE SEGMENTADA



WWW.SOLOBRASILENERGIA.COM.BR

SoloBrasil Sondagens e Fundações
Telefones: (34) 3217-3915 / (34) 9 9206-0152
End: Rua Rubens de Freitas, 385. Pacaembu - Uberlândia/MG.

Relatório

Sondagem à percussão

Data de emissão: 08/03/2022

Prefeitura Municipal de Catalão

R. Nassim Agel, 505 - Centro, Catalão - GO

REFERÊNCIA 0043/22

SoloBrasil Sondagens e Fundações
Telefones: (34) 3217-3915 / (34) 9 9206-0152
End: Rua Rubens de Freitas, 385. Pacaembu - Uberlândia/MG.

Relatório: Sondagem à percussão

R. Zéquinha de Abreu, 14 – Catalão - GO.

Prezados Senhores,

Atendendo a solicitação de V.Sas., estamos apresentando os resultados das sondagens a percussão de simples reconhecimento. Neste relatório são apresentados os resultados através de seções geológicas, indicando as características dos solos perfurados e a posição dos níveis de água encontrado nos **14 pontos de sondagem à percussão totalizando 215,15 metros de perfuração.**

Sem mais para o momento, colocamos - nos ao inteiro dispor de V.Sas., para o esclarecimento que se façam necessários e subscrevemos - nos.

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil Crea 177741/MG

SUMÁRIO

1.	-APRESENTAÇÃO	5
2.	- MÉTODOS UTILIZADOS	5
3.	- SONDAGEM A PERCUSSÃO	5
3.1	EQUIPAMENTOS.....	5
3.2	- EXECUÇÕES DO ENSAIO	5
3.2.1	– PROCESSO DE PERFURAÇÃO (DESCRIÇÃO SUMÁRIA).....	5
3.2.2	– AMOSTRAGEM	6
3.2.3	ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA.....	6
3.3	- OBSERVAÇÕES DO NÍVEL DE LENÇOL FREÁTICO.....	6
3.4	- PROFUNDIDADES DAS PERFURAÇÕES	6
4.	- LOCAÇÃO DAS SONDAGENS.....	6
5.	- PERFIS INDIVIDUAIS	6
6.	- ANEXO	7

1. -APRESENTAÇÃO

O presente relatório faz parte das atividades de sondagem de simples reconhecimento com SPT realizado pela empresa SoloBrasil Sondagens e Fundações. - A pedido de: **Prefeitura Municipal de Catalão**. Os métodos de sondagem e do ensaio SPT foram conduzidos com base nos procedimentos encontrados na *NBR 6484/OUT 2020 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio*.

2. - MÉTODOS UTILIZADOS

Os procedimentos adotados durante a realização dos serviços procuraram seguir ao máximo o método de ensaio *NBR 6484/OUT 2020 – Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio*.

3. - SONDAGEM A PERCUSSÃO

3.1 EQUIPAMENTOS

Os equipamentos utilizados foram os seguintes:

- torre com roldana e sarilho;
- tubo de revestimento em aço com diâmetro nominal interno de 67 mm e diâmetro nominal externo de 76 mm;
- haste de lavagem/penetração em aço com diâmetro nominal interno de 25 mm e massa teórica de 3,23kg/m;
- amostrador padrão de diâmetro externo de 50,8 mm e diâmetro interno de 34,9mm;
- cabeça de bater em aço;
- trépano;
- trado concha com (100 ± 5) mm de diâmetro;
- trado helicoidal com diâmetro entre 67 mm e 73 mm;
- medidor de nível de água;
- bomba motorizada e demais equipamentos exigidos pelo método de ensaio.

3.2 - EXECUÇÕES DO ENSAIO

3.2.1 - PROCESSO DE PERFURAÇÃO (DESCRIÇÃO SUMÁRIA)

O processo de perfuração foi iniciado com o emprego de trado até o nível de água do subsolo ou inviabilidade de avanço com sua utilização, ou seja, avanços inferiores a 50 mm após 10 min de operação. A partir desse ponto a perfuração prosseguiu por lavagem com emprego do trépano.

3.2.2 - AMOSTRAGEM

As amostras foram colhidas a cada metro de profundidade através do amostrador padrão. As amostras colhidas foram acondicionadas em recipientes próprios hermeticamente fechados e foram encaminhadas para identificação tátil-visual no laboratório de solos da empresa SoloBrasil Sondagens e Fundações.

3.2.3 ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA

Os índices de penetração foram obtidos pela cravação do amostrador padrão através de quedas sucessivas do martelo padronizado com massa de ferro de 65 kg da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m do referido amostrador padrão, ou conforme orientação da Norma Brasileira NBR 6484/OUT 2020.

3.3 - OBSERVAÇÕES DO NÍVEL DE LENÇOL FREÁTICO

Foram realizadas determinações do nível d'água freático conforme o método de ensaio da Norma Brasileira NBR 6484/OUT 2020. Os resultados dessas determinações estão apresentados nos perfis de sondagem em anexo.

3.4 - PROFUNDIDADES DAS PERFURAÇÕES

A profundidade das perfurações foi determinada pelos critérios de parada determinada pela NBR 6484/OUT 2020.

4. - LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

A quantidade de sondagens foi definida pelo Contratante assim como suas posições dentro da área estudada, locação segue em anexo.

5. - PERFIS INDIVIDUAIS

Os perfis individuais dos furos de sondagem estão apresentados em anexo e conta com todas as informações coletadas em campo. Conforme se pode observar nos perfis individuais, a quantidade total de **14 pontos de sondagem à percussão totalizando 215,15 metros de perfuração.**

Obs: A presença de lençol freático poderá sofrer alteração conforme as estações do ano, podendo aumentar ou diminuir o nível.

6. - ANEXO

ANEXO

LOCAÇÃO DOS FUROS, LAUDOS DE SONDAAGEM E RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-001
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 08/02/2022



Montagem do equipamento - SM01

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-001
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 08/02/2022



Amostras em campo - SM01

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-001
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 08/02/2022



Furo Rotativa - SM01



SoloBrasil
Sondagens e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

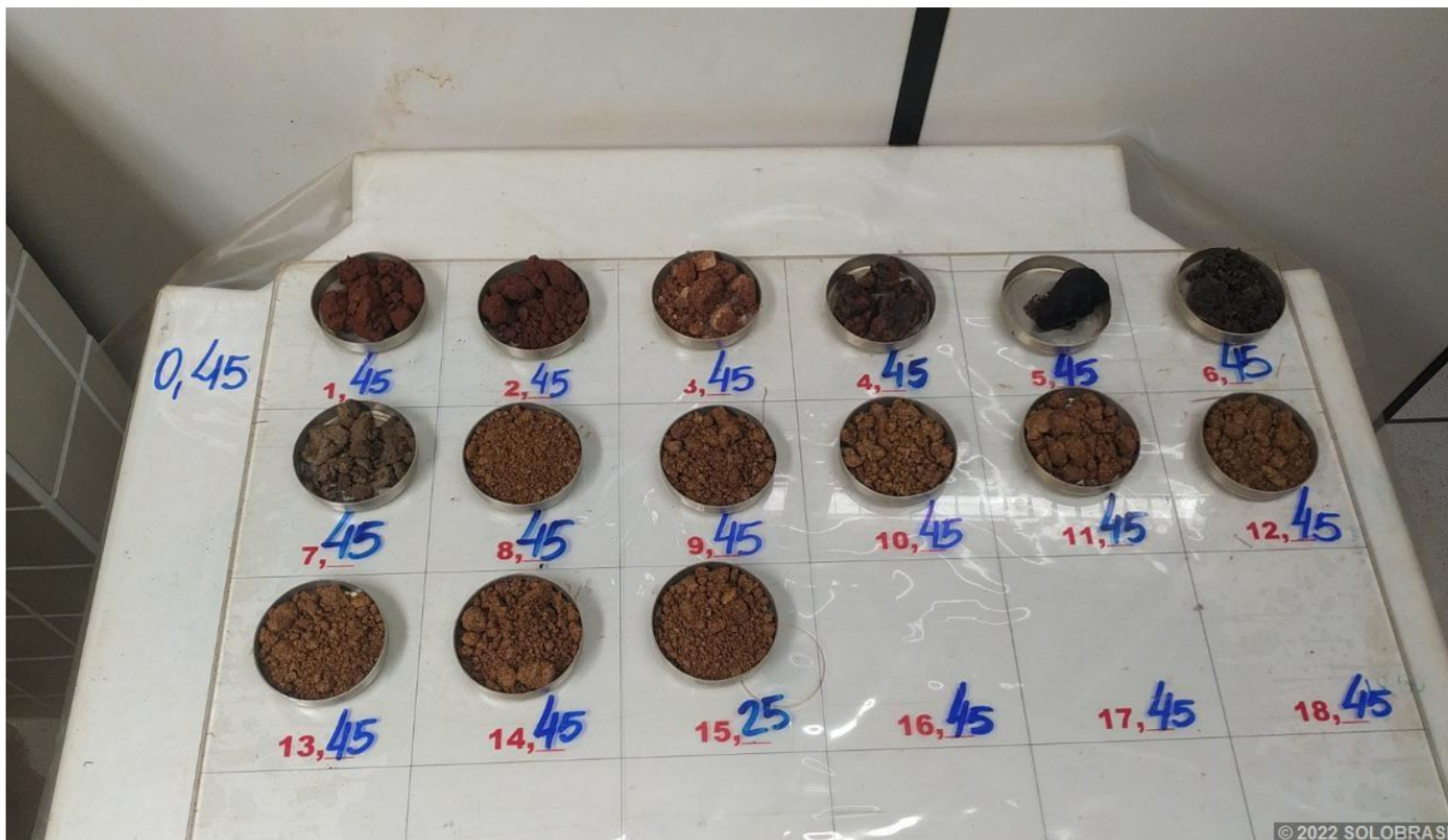
SM-001

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data 08/02/2022



Amostras em laboratório - SM01

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-002
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 09/02/2022



Montagem do equipamento - SM02

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-002
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 09/02/2022



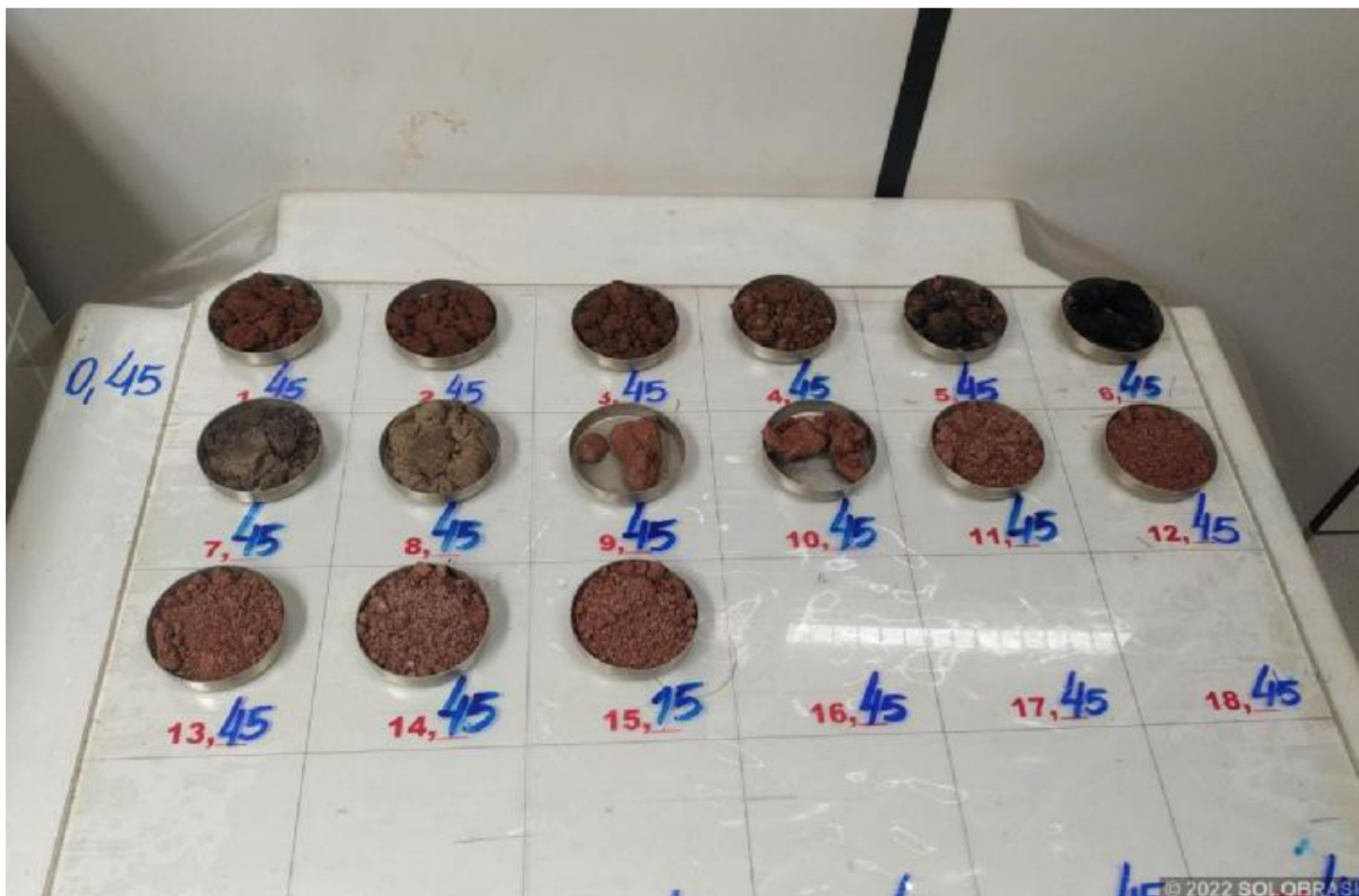
Amostras em campo - SM02

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-002
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 09/02/2022



Furo Rotativa - SM02

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-002
	Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG		Página 4/4 Data 09/02/2022



Amostras em laboratório - SM02

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
 (34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
 Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-003
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Montagem do equipamento - SM03

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-003
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Amostras em campo - SM03

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-003
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Furo Rotativa - SM03



SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-003

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data 10/02/2022

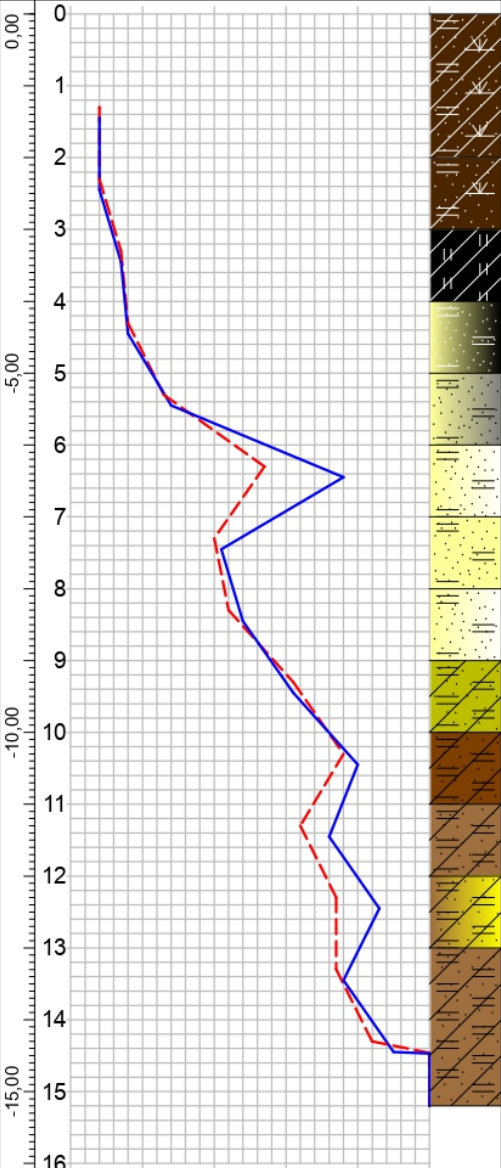


Amostras em laboratório - SM03

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

		SOLOBRASIL				0043/22																	
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-004																	
		Cliente: Prefeitura de Catalão				Página 1/1																	
		Local: Catalão/MG				Data 10/02/2022																	
☐ Amostrador ☐ Revestimento:	Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm	Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100	Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: 0,50 m	Ensaio de Avanço por Circulação de Água																			
				Início	10 min	20 min	30 min																
				-	-	-	-																
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.990.265,919 m; E 186.575,969 m; F 23S																							
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade	Consistência	Alteração	Consistência	Fraturamento	Cota (m)	Resistência à Penetração × Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material						
		1ª + 2ª	2ª + 3ª							Recuperação	RQD	1ª + 2ª	2ª + 3ª	Recuperação	RQD								
		1ª + 2ª	2ª + 3ª							0	10	20	30	40	50								
		Rec. %	RQD							0	20	40	60	80	100 (%)								
	TC	4	4	2					0,00							0,00	Argila siltoarenosa com matéria orgânica, marrom escura, variegado, mole.						
		4	4	1					1													2,00	Silte arenoargiloso com matéria orgânica, marrom escuro, fofo.
		7	7	3					2													3,00	Argila orgânica, preta, média.
		8	8	2					3													4,00	Areia siltosa, amarela clara e preta, variegado, pouco compacta.
		13	14	3					4													5,00	Areia siltosa, amarela clara e cinza, variegado, medianamente compacta.
		27	38	4					5													6,00	Areia siltosa, amarela clara e branca, variegado, compacta.
		20	21	4					6													7,00	Areia siltosa, amarela clara, compacta.
		22	24	4					7													8,00	Areia siltosa, amarela clara e branca, variegado, compacta.
		31	31	6					8													9,00	Silte argiloarenoso, amarelo escuro, variegado, duro.
		38	40	6					9													10,00	Silte argiloarenoso, marrom, variegado, duro.
		32	36	6					10													11,00	Silte argiloarenoso, marrom claro, variegado, duro.
		37	43	6					11													12,00	Silte argiloarenoso, marrom claro, variegado, duro.
		37	38	6					12													13,00	LIMITE DE SONDAAGEM
		42	45	6					13													14,00	Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020).
		58/20	35/5	6					14													15,20	Sondador: Antônio Ajudante: Cleiton Ajudante: Isaac
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6											
Areias ou siltes arenosos		Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—											
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)											
RQD (%):		Alteração:		Consistência:		Fraturamento:		Rotativa															
0 a 24 - Muito pobre (MP)		A0 - Sã ou quase sã		C0 - Muito consistente		F0 - Maciça		□ Furo: NW															
25 a 49 - Pobre (P)		A1 - Pouco alterada		C1 - Consistente		F1 - Pouco fraturada		Inclinação: 0°															
50 a 74 - Regular (R)		A2 - Medianamente alterada		C2 - Medianamente consistente		F2 - Medianamente fraturada																	
75 a 89 - Boa (B)		A3 - Muito alterada		C3 - Pouco consistente		F3 - Muito fraturada																	
90 a 100 - Excelente (E)		A4 - Extremamente alterada		C4 - Friável		F4 - Extremamente fraturada																	
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG										Resp. Técnico													
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915										Rômulo Soares Freitas Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG													

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-004
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Montagem do equipamento - SM04

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-004
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Amostras em campo - SM04

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-004
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Furo Rotativa - SM04

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-004
	Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG		Página 4/4 Data 10/02/2022

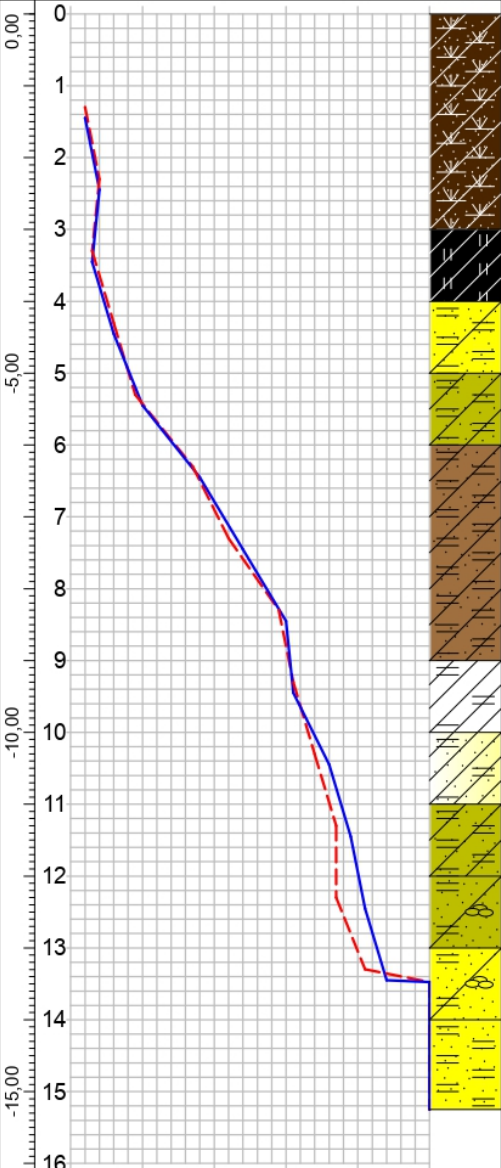


Amostras em laboratório - SM04

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
 (34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
 Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

		SOLOBRASIL				0043/22																	
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-005																	
		Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG				Página 1/1 Data 10/02/2022																	
☐ Amostrador Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m Nível d'água: 0,20 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>		Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-								
Início	10 min	20 min	30 min																				
-	-	-	-																				
☐ Revestimento: 63,5 mm		Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal																					
Coordenadas: N 7.989.991,074 m; E 186.590,779 m; F 23S																							
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade	Consistência	Alteração	Consistência	Fraturamento	Cota (m)	Resistência à Penetração × Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material						
		1ª + 2ª	2ª + 3ª							1ª + 2ª	2ª + 3ª	Recuperação	RQD										
		1ª + 2ª	2ª + 3ª							0	10	20	30	40	50								
		Rec. %	RQD							0	20	40	60	80	100 (%)								
0,20 m (10/02/2022)	TC	2	2	1					0,00							0,00	Areia argilosa com matéria orgânica, marrom escura, fofa. Argila orgânica, preta, mole. Silte arenoargiloso, amarelo, pouco compacto. Silte argiloarenoso, amarelo escuro, variegado, médio. Silte argiloarenoso, marrom claro, variegado, de rijo a muito rijo. Argila siltosa, branca, dura. Argila siltoarenosa, branca e amarela clara, dura. Silte argiloarenoso, amarelo escuro, variegado, duro. Silte arenoargiloso com pedregulho, amarelo escuro, variegado, muito compacto. Silte arenoargiloso com pedregulho, amarelo, variegado, muito compacto. Silte arenoso, amarelo, muito compacto. LIMITE DE SONDAGEM Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020). Sondador: Antônio Ajudante: Cleiton Ajudante: Isaac						
		4	4	1					1														1
		3	3	2					2														2
		6	6	2					3														3
		9	10	3					4														4
		17	18	4					5														5
		22	24	5					6														6
		29	30	5					7														7
		31	31	6					8														8
		34	36	6					9														9
		37	39	6					10														10
		37	41	5					11														11
		41	44	5					12														12
		58/20	35/5	5					13														13
		55/25	35/10	5					14														14
									15							15							
									16							16							
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6											
Areias ou siltes arenosos		Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—											
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)											
RQD (%):		Alteração:		Consistência:		Fraturamento:		Rotativa															
0 a 24 - Muito pobre (MP)		A0 - Sã ou quase sã		C0 - Muito consistente		F0 - Maciça		☐ Furo: NW															
25 a 49 - Pobre (P)		A1 - Pouco alterada		C1 - Consistente		F1 - Pouco fraturada		Inclinação: 0°															
50 a 74 - Regular (R)		A2 - Medianamente alterada		C2 - Medianamente consistente		F2 - Medianamente fraturada																	
75 a 89 - Boa (B)		A3 - Muito alterada		C3 - Pouco consistente		F3 - Muito fraturada																	
90 a 100 - Excelente (E)		A4 - Extremamente alterada		C4 - Friável		F4 - Extremamente fraturada																	
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG										Resp. Técnico													
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915										Rômulo Soares Freitas													
										Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG													

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-005
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Montagem do equipamento - SM05

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-005
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Amostras em campo - SM05

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-005
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 10/02/2022



Furo Rotativa - SM5



SoloBrasil
Consultoria e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-005

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data 10/02/2022



Amostras em laboratório - SM05

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

 SoloBrasil Sondagens e Fundações		SOLOBRASIL				0043/22											
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-006											
		Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG				Página 1/1 Data 15/02/2022											
☐ Amostrador ☐ Revestimento:	Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm	Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual	Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m 1,22 m Nível d'água: 1,20 m	Ensaio de Avanço por Circulação de Água													
				Início 10 min 20 min 30 min - - - -													
Perfuração: TC -Trado Concha TH -Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.990.165,169 m; E 186.428,892 m; F 23S																	
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade	Consistência	Alteração	Consistência	Fraturamento	Resistência à Penetração x Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material	
		1ª + 2ª	2ª + 3ª						1ª + 2ª	2ª + 3ª	Recuperação	RQD					
		Rec. %	RQD										0	10			20
Inicial: 1,22 m (15/02/2022) Final: 1,20 m (15/02/2022)	TC																
		7	6	3												0,00	Argila siltoarenosa, amarela (10YR/8/8), média.
		9	10	3												2,00	Argila siltoarenosa, amarela e vermelha, variegado, média.
		11	12	4												3,00	
		15	16	4												4,00	Argila siltoarenosa, amarela clara e branca, de rija a muito rija.
		23	26	5												5,00	
		27	24	5												6,00	Silte argiloarenoso, amarelo e amarelo claro, variegado, muito rijo.
		32	31	6												7,00	Argila siltosa, branca e amarela clara, dura.
		27	28	5												8,00	Silte argiloarenoso, amarelo e amarelo claro, muito rijo.
		55/25	35/10	6												9,00	Silte argiloarenoso, amarelo, duro.
		41	42	6												10,00	Silte arenoargiloso com pedregulho, amarelo, de muito compacto a compacto.
		43	45	5												11,00	Areia siltoargilosa, amarela, muito compacta.
		39	40	4												12,00	Areia siltosa com pedregulho, marrom, muito compacta.
		42	45	5												13,00	LIMITE DE SONDAAGEM Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020).
		59/25	35/10	5												14,00	
		61/25	35/10	5												15,25	Sondador: Antônio Ajudante: Cleiton Ajudante: Isaac
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6					
Areias ou siltes arenosos		Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—					
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)					
RQD (%): 0 a 24 - Muito pobre (MP) 25 a 49 - Pobre (P) 50 a 74 - Regular (R) 75 a 89 - Boa (B) 90 a 100 - Excelente (E)		Alteração: A0 - Sã ou quase sã A1 - Pouco alterada A2 - Medianamente alterada A3 - Muito alterada A4 - Extremamente alterada		Consistência: C0 - Muito consistente C1 - Consistente C2 - Medianamente consistente C3 - Pouco consistente C4 - Friável		Fraturamento: F0 - Maciça F1 - Pouco fraturada F2 - Medianamente fraturada F3 - Muito fraturada F4 - Extremamente fraturada		Rotativa ☐ Furo: NW Inclinação: 0°									
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG (34) 99206-0152 - (34) 3217-3915 Resp. Técnico: Rômulo Soares Freitas Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG																	

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-006
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 15/02/2022



Montagem do equipamento - SM06

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-006
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 15/02/2022



Amostras em campo - SM06

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-006
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 15/02/2022



Furo Rotativa - SM06



SoloBrasil
Consultoria e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-006

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data 15/02/2022

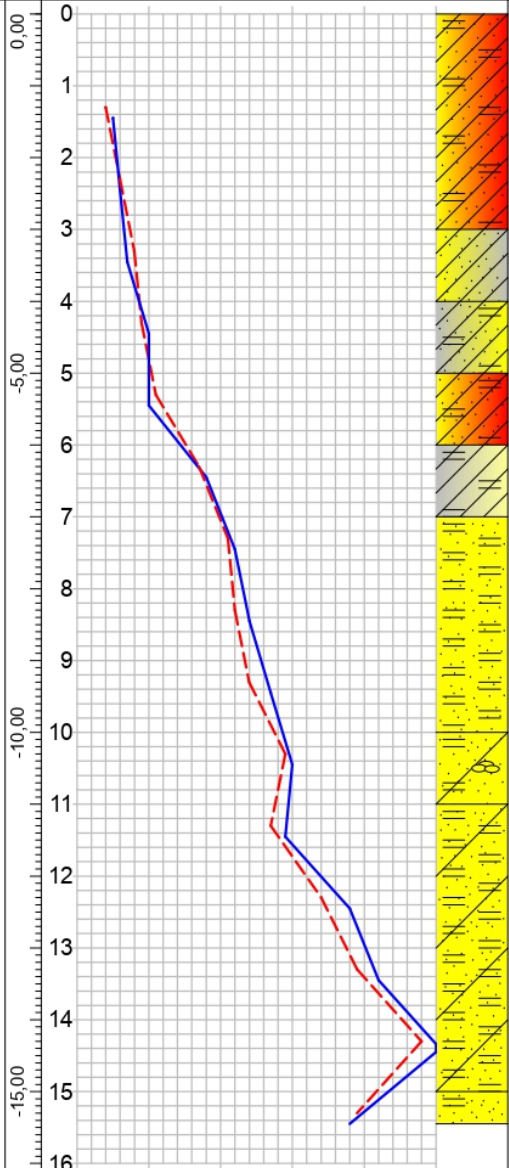


Amostras em laboratório - SM06

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

		SOLOBRASIL				0043/22																					
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-007																					
		Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG				Página 1/1 Data 16/02/2022																					
☐ Amostrador Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m 1,25 m 1,30 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>		Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-												
Início	10 min	20 min	30 min																								
-	-	-	-																								
☐ Revestimento: 63,5 mm				Nível d'água: 1,30 m																							
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal				Coordenadas: N 7.990.113,402 m; E 186.475,164 m; F 23S																							
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade	Alteração	Consistência	Fraturamento	Resistência à Penetração x Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material												
		1ª + 2ª	2ª + 3ª					1ª + 2ª	2ª + 3ª	Recuperação	RQD																
		Rec. %	RQD					0	10	20	30	40	50														
								<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>60</td> <td>80</td> <td>100 (%)</td> </tr> </table>						0	10	20	30	40	50	0	20	40	60	80	100 (%)		
0	10	20	30	40	50																						
0	20	40	60	80	100 (%)																						
Inicial: 1,25 m (16/02/2022) Final: 1,30 m (16/02/2022)		TC 2,00 TH 15,45																									
		4 6 8 9 11 17 21 22 24 29 27 34 39 48 39		5 6 7 10 10 18 22 24 30 29 38 42 51 38		2 3 3 3 3 4 4 4 4 4 5 5 4				0,00 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 0,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 10,00 11,00 15,00 15,45						Argila siltoarenosa, amarela e vermelha, variegado, de mole a média. Argila arenosa, amarela e cinza clara, variegado, média. Argila arenossiltosa, cinza clara e amarela, variegado, média. Argila arenossiltosa, amarela e vermelha, variegado, média. Argila siltosa, cinza clara e amarela clara, rija. Silte arenoso, amarelo, compacto. Silte arenoargiloso com pedregulho, amarelo, compacto. Silte arenoargiloso, amarelo, de compacto a muito compacto. Areia siltosa, amarela, compacta. LIMITE DE SONDAAGEM Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020). Sondador: Antônio Ajudante: Cleiton Ajudante: Isaac											
Compacidade/Consistência				1		2		3		4		5		6													
Areias ou siltes arenosos				Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—													
Argilas ou siltes argilosos				Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)													
RQD (%): 0 a 24 - Muito pobre (MP) 25 a 49 - Pobre (P) 50 a 74 - Regular (R) 75 a 89 - Boa (B) 90 a 100 - Excelente (E)				Alteração: A0 - Sã ou quase sã A1 - Pouco alterada A2 - Medianamente alterada A3 - Muito alterada A4 - Extremamente alterada				Consistência: C0 - Muito consistente C1 - Consistente C2 - Medianamente consistente C3 - Pouco consistente C4 - Friável				Fraturamento: F0 - Maciça F1 - Pouco fraturada F2 - Medianamente fraturada F3 - Muito fraturada F4 - Extremamente fraturada				Rotativa ☐ Furo: NW Inclinação: 0°											
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG (34) 99206-0152 - (34) 3217-3915								Resp. Técnico Rômulo Soares Freitas Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG																			

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-007
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 16/02/2022



Montagem do equipamento - SM07

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL	0043/22
	Memorial Fotográfico	SM-007
	Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG	Página 2/4 Data 16/02/2022



Amostras em campo - SM07

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-007
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 16/02/2022



Furo Rotativa - SM07



SoloBrasil
Consultoria e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-007

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data 16/02/2022



Amostras em laboratório - SM07

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

		SOLOBRASIL				0043/22									
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-008									
		Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG				Página 1/1 Data 16/02/2022									
☐ Amostrador Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m 1,22 m Nível d'água: 1,20 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>		Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min												
-	-	-	-												
☐ Revestimento: 63,5 mm		Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal													
						Coordenadas: N 7.990.046,277 m; E 186.510,244 m; F 23S									
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade Consistência	Alteração Consistência	Fratramento	Resistência à Penetração x Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material	
		1ª + 2ª	2ª + 3ª				1ª + 2ª	2ª + 3ª	Recuperação	RQD					
		Rec. %	RQD				0	10	20	30	40	50			
	TC	6	6	3									0,00	Argila siltoarenosa, amarela e vermelha, variegado, de média a mole.	
		6	7	3											
		5	5	2											
		8	8	3									4,00	Argila siltoarenosa, amarela e cinza clara, variegado, média.	
		9	9	3									5,00	Argila arenossiltosa, amarela e cinza clara, variegado, média.	
		15	16	4									6,00	Argila arenosa, amarela e branca, rija.	
		22	22	5									7,00	Silte argiloarenoso, amarelo escuro, variegado, muito rijo.	
		24	26	5											
		26	24	5									9,00	Silte argiloarenoso, amarelo e marrom, muito rijo.	
		31	33	6									10,00	Silte argiloarenoso, amarelo e marrom claro, duro.	
		34	36	6											
		39	42	6									12,00	Silte arenoargiloso, amarelo, muito compacto.	
		41	41	6									13,00	LIMITE DE SONDAAGEM Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020).	
		38	41	6											
		43	43	5									15,00	Sondador: Antônio Ajudante: Cleiton Ajudante: Isaac	
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6			
Areias ou siltes arenosos		Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—			
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)			
RQD (%):		Alteração:		Consistência:		Fratramento:		Rotativa							
0 a 24 - Muito pobre (MP)		A0 - Sã ou quase sã		C0 - Muito consistente		F0 - Maciça		☐ Furo: NW Inclinação: 0°							
25 a 49 - Pobre (P)		A1 - Pouco alterada		C1 - Consistente		F1 - Pouco fraturada									
50 a 74 - Regular (R)		A2 - Medianamente alterada		C2 - Medianamente consistente		F2 - Medianamente fraturada									
75 a 89 - Boa (B)		A3 - Muito alterada		C3 - Pouco consistente		F3 - Muito fraturada									
90 a 100 - Excelente (E)		A4 - Extremamente alterada		C4 - Friável		F4 - Extremamente fraturada									
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG (34) 99206-0152 - (34) 3217-3915															
Resp. Técnico: Rômulo Soares Freitas Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG															

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-008
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/3
	Local: Catalão/MG		Data 16/02/2022



Montagem do equipamento - SM08



SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-008

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 2/3

Local: Catalão/MG

Data 16/02/2022



Amostras em laboratório - SM08

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-008
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/3
	Local: Catalão/MG		Data 16/02/2022



Amostras em campo - SM08

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-009
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 17/02/2022



Montagem do equipamento - SM09

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-009
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 17/02/2022



Amostras em campo - SM09

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-009
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 17/02/2022



Furo Rotativa - SM09



SoloBrasil
Consultoria e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-009

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data 17/02/2022



Amostras em laboratório - SM09

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

		SOLOBRASIL				0043/22									
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-010									
		Cliente: Prefeitura de Catalão				Página 1/1									
Local: Catalão/MG				Data 21/02/2022											
☐ Amostrador Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m 1,35 m 1,40 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água Início 10 min 20 min 30 min - - - -									
☐ Revestimento: 63,5 mm		Sistema: Manual		Nível d'água:											
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal				Coordenadas: N 7.989.895,02 m; E 186.453,267 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade	Alteração	Consistência	Fraturamento	Resistência à Penetração x Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material
		1ª + 2ª Rec. %	2ª + 3ª RQD					1ª + 2ª 2ª + 3ª Recuperação RQD							
								0	10	20	30	40	50		
								0	10	20	30	40	50		
								0	20	40	60	80	100 (%)		
Inicial: 1,35 m (21/02/2022) Final: 1,40 m (21/02/2022)	TC	4	4	2				0,00						0,00	Argila siltoarenosa, vermelha, variegado, mole.
		4	4	2				1						2,00	Argila siltoarenosa, vermelha e amarela, variegado, de mole a média.
		5	5	2				2						3,00	Silte arenoargiloso com pedregulho, vermelho e amarelo, variegado, de pouco compacto a medianamente compacto.
		7	6	3				3						4,00	Silte argiloarenoso, vermelho e amarelo, variegado, rijo.
		7	7	2				4						5,00	Silte arenoargiloso com pedregulho, vermelho e veio, medianamente compacto.
		9	10	3				5						6,00	Silte arenoargiloso com pedregulho, vermelho e marrom, variegado, compacto.
		11	11	4				6						7,00	Silte argiloarenoso, vermelho, variegado, muito rijo.
		16	16	3				7						8,00	Silte arenoargiloso com pedregulho, vermelho, variegado, compacto.
		22	24	4				8						9,00	Silte argiloarenoso, vermelho, variegado, duro.
		27	27	5				9						10,00	Silte arenoargiloso com pedregulho, vermelho, variegado, muito compacto.
		31	34	4				10						11,00	Silte argiloarenoso, vermelho, variegado, duro.
		41	45	6				11						12,00	Silte arenoargiloso com pedregulho, vermelho, variegado, duro.
	42	45	5				12						13,00	LIMITE DE SONDAÇÃO	
	39	42	6				13						14,00	Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020).	
	38	40	6				14						15,00		
	15,45						15						15,45	Sondador: Antônio	
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6			
Areias ou siltes arenosos		Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—			
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)			
RQD (%):		Alteração:		Consistência:		Fraturamento:		Rotativa							
0 a 24 - Muito pobre (MP)		A0 - Sã ou quase sã		C0 - Muito consistente		F0 - Maciça		□ Furo: NW							
25 a 49 - Pobre (P)		A1 - Pouco alterada		C1 - Consistente		F1 - Pouco fraturada		Inclinação: 0°							
50 a 74 - Regular (R)		A2 - Medianamente alterada		C2 - Medianamente consistente		F2 - Medianamente fraturada									
75 a 89 - Boa (B)		A3 - Muito alterada		C3 - Pouco consistente		F3 - Muito fraturada									
90 a 100 - Excelente (E)		A4 - Extremamente alterada		C4 - Friável		F4 - Extremamente fraturada									
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG								Resp. Técnico							
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915								Rômulo Soares Freitas Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG							

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-010
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 21/02/2022



Montagem do equipamento - SM10

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-010
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 21/02/2022



Amostras em campo - SM10 - Cópia



SoloBrasil
Consultoria e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-010

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data
21/02/2022



Amostras em laboratório - SM10 - Cópia

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

		SOLOBRASIL				0043/22									
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-011									
		Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG				Página 1/1 Data 22/02/2022									
☐ Amostrador Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m 1,10 m Nível d'água: 1,15 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>		Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min												
-	-	-	-												
☐ Revestimento: 63,5 mm															
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal				Coordenadas: N 7.989.899,868 m; E 186.499,684 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade	Alteração	Consistência	Fraturamento	Resistência à Penetração x Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material
		1ª + 2ª	2ª + 3ª					1ª + 2ª	2ª + 3ª	Recuperação	RQD				
		Rec. %	RQD												
Inicial: 1,10 m (22/02/2022) Final: 1,15 m (22/02/2022)		4	4	2				0	10	20	30	40	50	0,00	Argila siltoarenosa, amarela, variegado, mole.
	5	5	2					0	20	40	60	80	100 (%)	2,00	Argila siltosa, amarela e amarela clara, variegado, mole.
	6	6	3											3,00	Argila siltosa, amarela clara e cinza clara, média.
	9	11	4											4,00	Argila arenossiltosa, cinza clara, rija.
	13	14	4											5,00	Argila siltosa, amarela e cinza clara, rija.
	22	22	5											6,00	Argila siltoarenosa, amarelo e amarelo claro, muito rija.
	25	26	5											7,00	Argila siltoarenosa com pedregulho, amarela e amarela clara, muito rija.
	21	22	4											8,00	Areia siltosa, marrom clara, variegado, compacta.
	25	26	5											9,00	Silte argiloarenoso com pedregulho, marrom, muito rijo.
	27	28	5											10,00	
	31	31	4											11,00	Silte arenoargiloso, vermelho, de compacto a muito compacto.
	38	43	5											12,00	LIMITE DE SONDAAGEM
	40	43	5											13,00	Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020).
	43	46	5											14,00	
	47	48	5											15,00	Sondador: Antônio
	15,45													15,45	Ajudante: Cleiton
														16,00	Ajudante: Isaac
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6			
Areias ou siltes arenosos		Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—			
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)			
RQD (%):		Alteração:		Consistência:		Fraturamento:		Rotativa							
0 a 24 - Muito pobre (MP)		A0 - Sã ou quase sã		C0 - Muito consistente		F0 - Maciça		☐ Furo: NW							
25 a 49 - Pobre (P)		A1 - Pouco alterada		C1 - Consistente		F1 - Pouco fraturada		Inclinação: 0°							
50 a 74 - Regular (R)		A2 - Medianamente alterada		C2 - Medianamente consistente		F2 - Medianamente fraturada									
75 a 89 - Boa (B)		A3 - Muito alterada		C3 - Pouco consistente		F3 - Muito fraturada									
90 a 100 - Excelente (E)		A4 - Extremamente alterada		C4 - Friável		F4 - Extremamente fraturada									
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG Resp. Técnico: Rômulo Soares Freitas (34) 99206-0152 - (34) 3217-3915 Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG															

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-011
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 22/02/2022



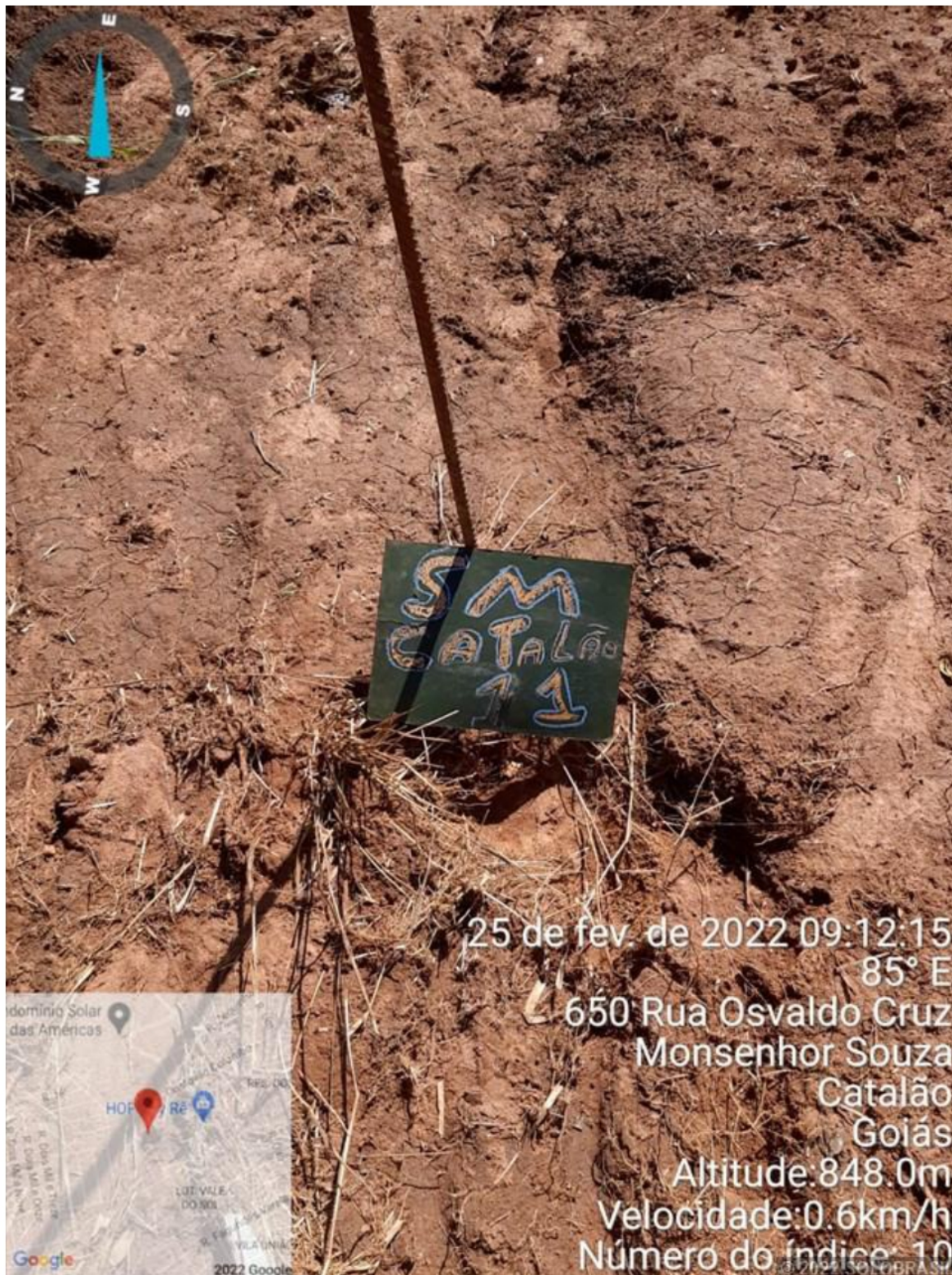
Montagem do equipamento - SM11

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-011
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 22/02/2022



Amostras em campo - SM11

 SoloBrasil Sondagem e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-011
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 22/02/2022



Furo Rotativa - SM11



SoloBrasil
Sondagens e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-011

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data 22/02/2022



Amostras em laboratório - SM11

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

		SOLOBRASIL				0043/22										
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-012										
		Cliente: Prefeitura de Catalão				Página 1/1										
Local: Catalão/MG				Data 23/02/2022												
☐ Amostrador ☐ Revestimento:	Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm	Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual	Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m 1,27 m Nível d'água: 1,30 m	Ensaio de Avanço por Circulação de Água												
				Início	10 min	20 min	30 min									
				-	-	-	-									
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal Coordenadas: N 7.989.948,055 m; E 186.609,266 m; F 23S																
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade	Alteração	Consistência	Fratramento	Resistência à Penetração x Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material	
		1ª + 2ª	2ª + 3ª					1ª + 2ª	2ª + 3ª	Recuperação	RQD					
		Rec. %	RQD					0	10	20	30	40	50			
								0	0	20	40	60	80	100 (%)		
Inicial: 1,27 m (23/02/2022) Final: 1,30 m (23/02/2022)	TC							0,00							0,00	Argila siltoarenosa, vermelha e amarela, variegado, mole.
		4	4	2				1							1,00	
		4	4	2				2							2,00	Argila arenossiltosa, vermelha e marrom clara, variegado, mole.
		5	5	2				3							3,00	Argila siltoarenosa, marrom clara e vermelha clara, variegado, de média a rija.
		6	6	3				4							4,00	Argila siltoarenosa, amarela (10YR/8/8), de rija a muito rija.
		11	12	4				5							5,00	
		17	18	4				6							6,00	Areia siltosa com pedregulho, branca e vermelha clara, variegado, compacta.
		22	24	5				7							7,00	Areia siltosa com pedregulho, vermelha clara, compacta.
		23	23	4				8							8,00	Areia siltosa, vermelha clara, compacta.
		24	23	4				9							9,00	Areia siltoargilosa, vermelha clara, compacta.
		27	28	4				10							10,00	Silte arenoargiloso, vermelho, compacto.
		31	31	4				11							11,00	Silte arenoargiloso com pedregulho, vermelho, compacto.
		33	34	4				12							12,00	Silte argiloarenoso, vermelho, duro.
		38	40	4				13							13,00	LIMITE DE SONDAÇÃO Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020).
		37	37	4				14							14,00	
	41	41	6				15							15,00	Sondador: Antônio Ajudante: Cleiton Ajudante: Isaac	
	15,45						16							15,45		
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6				
Areias ou siltes arenosos		Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—				
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)				
RQD (%):		Alteração:		Consistência:		Fratramento:		Rotativa								
0 a 24 - Muito pobre (MP)		A0 - Sã ou quase sã		C0 - Muito consistente		F0 - Maciça		☐ Furo: NW								
25 a 49 - Pobre (P)		A1 - Pouco alterada		C1 - Consistente		F1 - Pouco fraturada		Inclinação: 0°								
50 a 74 - Regular (R)		A2 - Medianamente alterada		C2 - Medianamente consistente		F2 - Medianamente fraturada										
75 a 89 - Boa (B)		A3 - Muito alterada		C3 - Pouco consistente		F3 - Muito fraturada										
90 a 100 - Excelente (E)		A4 - Extremamente alterada		C4 - Friável		F4 - Extremamente fraturada										
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG (34) 99206-0152 - (34) 3217-3915 Resp. Técnico: Rômulo Soares Freitas Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG																

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-012
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 23/02/2022



Montagem do equipamento - SM12

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-012
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 23/02/2022



Amostras em campo - SM12

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-012
	Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG		Página 3/4 Data 23/02/2022



Furo Rotativa - SM12



SoloBrasil
Consultoria e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-012

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data
23/02/2022



Amostras em laboratório - SM12

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-013
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 24/02/2022



Montagem do equipamento - SM13

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-013
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 24/02/2022



Amostras em campo - SM13

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-013
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 24/02/2022



Furo Rotativa - SM13



SoloBrasil
Consultoria e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-013

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data
24/02/2022



Amostras em laboratório - SM13

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

		SOLOBRASIL				0043/22									
		Sondagem de Reconhecimento Mista				SM-014									
		Cliente: Prefeitura de Catalão Local: Catalão/MG				Página 1/1 Data 24/02/2022									
☐ Amostrador Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual		Cota da boca do furo: 0,00 m Revestimento: 0,00 m 2,15 m Nível d'água: 2,20 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água <table border="1"> <tr> <th>Início</th> <th>10 min</th> <th>20 min</th> <th>30 min</th> </tr> <tr> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>		Início	10 min	20 min	30 min	-	-	-	-
Início	10 min	20 min	30 min												
-	-	-	-												
☐ Revestimento: 63,5 mm															
Perfuração: TC-Trado Concha TH-Trado Helicoidal				Coordenadas: N 7.989.946,997 m; E 186.674,207 m; F 23S											
N.A.	Rev. / Perf. (m)	Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Compacidade Consistência	Alteração Consistência	Fratramento	Resistência à Penetração x Profundidade						Prof. (m)	Classificação do Material	
		1ª + 2ª	2ª + 3ª				1ª + 2ª	2ª + 3ª	Recuperação	RQD					
		Rec. %	RQD				0	10	20	30	40	50			
Inicial: 2,15 m (24/02/2022) Final: 2,20 m (24/02/2022)		TC	4	4	2								0,00	Argila siltoarenosa, cinza e vermelha, mole.	
			5	6	3								2,00	Argila siltosa, marrom escura, variegado, média.	
			7	7	3								3,00	Argila siltoarenosa, amarela clara, variegado, média.	
			8	8	3								4,00		
			9	10	3										
			13	14	4										
			19	19	4										
			19	20	4								8,00	Argila siltoarenosa, amarela, de média a rija.	
			23	24	5										
			27	27	5										
			29	32	6										
			35	37	6										
			35	34	6										
			39	40	6										
			37	40	6										
		TH											15,45	Silte arenoargiloso, amarelo, compacto. Silte argiloarenoso com pedregulho, amarelo, variegado, muito rijo. Silte argiloarenoso, amarelo, variegado, muito rijo. Silte argiloarenoso com pedregulho, amarelo, variegado, duro. LIMITE DE SONDAAGEM Obs.: Paralisada por atender aos critérios de resistência (5.2.4.2 NBR 6484:2020). Sondador: Antônio Ajudante: Cleiton Ajudante: Isaac	
Compacidade/Consistência		1		2		3		4		5		6			
Areias ou siltes arenosos		Fofa(o)		Pouco compacta(o)		Medianamente compacta(o)		Compacta(o)		Muito compacta(o)		—			
Argilas ou siltes argilosos		Muito mole				Média(o)		Rija(o)		Muito rija(o)		Dura(o)			
RQD (%):		Alteração:		Consistência:		Fratramento:		Rotativa							
0 a 24 - Muito pobre (MP)		A0 - Sã ou quase sã		C0 - Muito consistente		F0 - Maciça		☐ Furo: NW							
25 a 49 - Pobre (P)		A1 - Pouco alterada		C1 - Consistente		F1 - Pouco fraturada		Inclinação: 0°							
50 a 74 - Regular (R)		A2 - Medianamente alterada		C2 - Medianamente consistente		F2 - Medianamente fraturada									
75 a 89 - Boa (B)		A3 - Muito alterada		C3 - Pouco consistente		F3 - Muito fraturada									
90 a 100 - Excelente (E)		A4 - Extremamente alterada		C4 - Friável		F4 - Extremamente fraturada									
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG (34) 99206-0152 - (34) 3217-3915															
Resp. Técnico: Rômulo Soares Freitas Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG															

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-014
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/4
	Local: Catalão/MG		Data 24/02/2022



Montagem do equipamento - SM14

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-014
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/4
	Local: Catalão/MG		Data 24/02/2022



Amostras em campo - SM14

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Memorial Fotográfico		SM-014
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 3/4
	Local: Catalão/MG		Data 24/02/2022



Furo Rotativa - SM14



SoloBrasil
Consultoria e Fundações

SOLOBRASIL

Memorial Fotográfico

0043/22

SM-014

Cliente: Prefeitura de Catalão

Página 4/4

Local: Catalão/MG

Data
24/02/2022



Amostras em laboratório - SM14

Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915

Resp. Técnico

Rômulo Soares Freitas
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Localização de Sondagem		Escala 1:2.144,64
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 1/2
	Local: Catalão/MG		Data 08/02/2022 16/02/2022



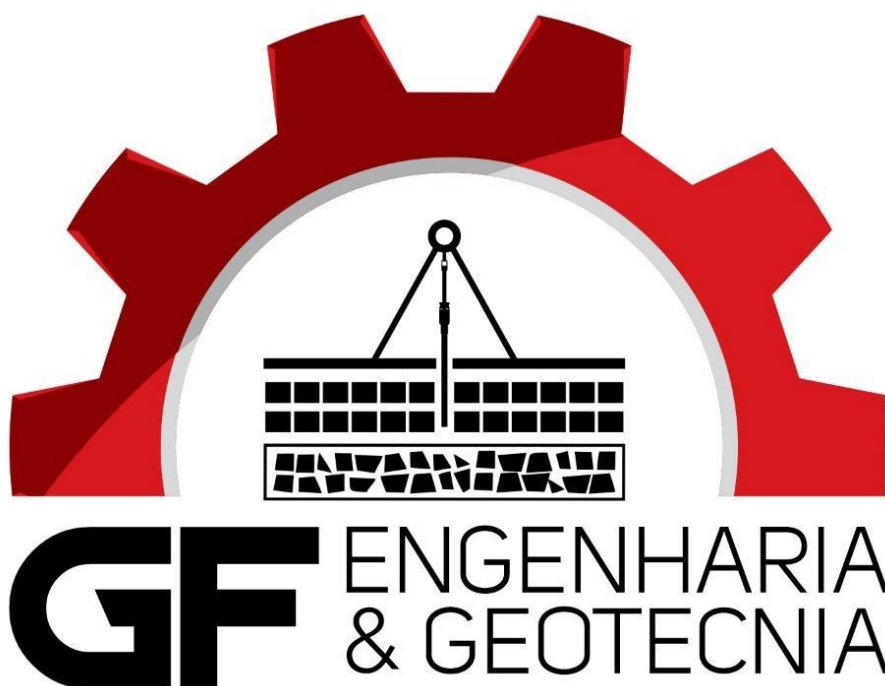
SM-001	N 7.990.301,134 m; E 186.581,862 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-002	N 7.990.286,358 m; E 186.613,662 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-003	N 7.990.275,209 m; E 186.636,825 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-004	N 7.990.265,919 m; E 186.575,969 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-005	N 7.989.991,074 m; E 186.590,779 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-006	N 7.990.165,169 m; E 186.428,892 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-007	N 7.990.113,402 m; E 186.475,164 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-008	N 7.990.046,277 m; E 186.510,244 m; F 23S; Cota 0,00 m
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG	
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915	
Resp. Técnico	
Rômulo Soares Freitas Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG	

 SoloBrasil Sondagens e Fundações	SOLOBRASIL		0043/22
	Localização de Sondagem		Escala 1:2.144,62
	Cliente: Prefeitura de Catalão		Página 2/2
	Local: Catalão/MG		Data 17/02/2022 24/02/2022



SM-009	N 7.989.975,544 m; E 186.520,811 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-010	N 7.989.895,02 m; E 186.453,267 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-011	N 7.989.899,868 m; E 186.499,684 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-012	N 7.989.948,055 m; E 186.609,266 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-013	N 7.989.932,916 m; E 186.652,934 m; F 23S; Cota 0,00 m
SM-014	N 7.989.946,997 m; E 186.674,207 m; F 23S; Cota 0,00 m
Rua Rubens de Freitas, 385 Pacaembu- Uberlândia MG	
(34) 99206-0152 - (34) 3217-3915	
Resp. Técnico	
Rômulo Soares Freitas	
Eng. Civil - CREA/MG 177741/D-MG	

RELATÓRIO TÉCNICO: SONDAGEM À PERCUSSÃO



Responsável Técnico:

Giovanni Fernandes de Souza

Engenheiro Civil/Geotécnico

CREA nº 1.008.603.309 D – GO.

04 de Abril de 2022

Á: **BASITEC**

Aos Cuidados de: **ENG. RAFAEL**

**“Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos”.
ABNT NBR 6484/2020**

RG 23/2022

1. INTRODUÇÃO

Prezado Senhor,

Conforme solicitado, apresentamos o relatório contendo os resultados da Sondagens à percussões realizados No **Lago Catalão em - Catalão - Go.**

O Relatório com resultados é apresentado em forma de seções geológicas geotécnicas, indicando as características dos solos perfurados e as posições dos níveis de água quando encontrado.

A realização das sondagens baseia-se nas seguintes normas técnicas:

- **ABNT NBR 6484/2020**: “Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos”.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Os índices de penetração foram obtidos pela cravação do amostrador padrão através de quedas sucessivas do martelo padronizado com massa de ferro de 65 Kg da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m do referido amostrador padrão, ou conforme orientação da Norma Brasileira NBR – **6484/2020**.

Os resultados são apresentados em gráficos e numericamente e consistem na soma do número de golpes necessários para cravação dos 0,30m finais.

Após cada rotina de cravação do amostrador, do mesmo é retirada e obtida uma amostra amolgada do solo que é classificada segundo sua gênese, consistência ou compacidade, cores predominantes e etc.

Foram realizadas determinações do nível d'água freático conforme o método de ensaio da Norma Brasileira **NBR – 6484/2020**. Os resultados dessas determinações estão apresentados nos perfis de sondagem em anexo.

3. SERVIÇOS EXECUTADO

Foram executados **02 FUROS** de **sondagem à percussão**, com profundidades abaixo relacionadas, totalizando **30,90 metros** de perfuração.

SONDAGEM À PERCUSSÃO		
Sondagem	Profundidade (m)	Nível de Água
SPT 01	15,45	NIVEL DE N/A EM 2 MT
SPT 02	15,45	NIVEL DE N/A EM 2 MT
TOTAL	30,90	-----

Conforme a tabela abaixo, fizemos uma correlação entre Resistência à Penetração e Pressão Admissível, para uma avaliação preliminar, sendo:

TABELA DE SONDAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO - SOLO					
AREIAS E SILTES ARENOSOS			ARGILAS E SILTES ARGILOSOS		
Nº de Golpes	Compacidade	Pressão Admissível (Kg/cm²)	Nº de Golpes	Consistência	Pressão Admissível (Kg/cm²)
≤ 4	Fofa	0,5 / 1,0	≤ 2	Muito Mole	≤ 0,2
5 a 8	Pouco Compacta	1,0 / 1,5	3 a 5	Mole	0,2 / 0,4
9 a 18	Medianamente Compacta	1,5 / 3,0	6 a 10	Média	0,4 / 1,0
19 a 40	Compacta	3,0 / 5,0	11 a 19	Rija	1,0 / 3,0
>40	Muito Compacta	>5,0	20 a 30	Muito rija	3,0 / -
-----	-----	-----	>30	Dura	3,0/-

Colocamo-nos a disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais relativos ao presente trabalho.

Atenciosamente.

Giovanni F. de Souza
GIOVANNI FERNANDES DE SOUZA
GF Engenharia e Geotecnia Eireli
GO 1.008.603.309 / D

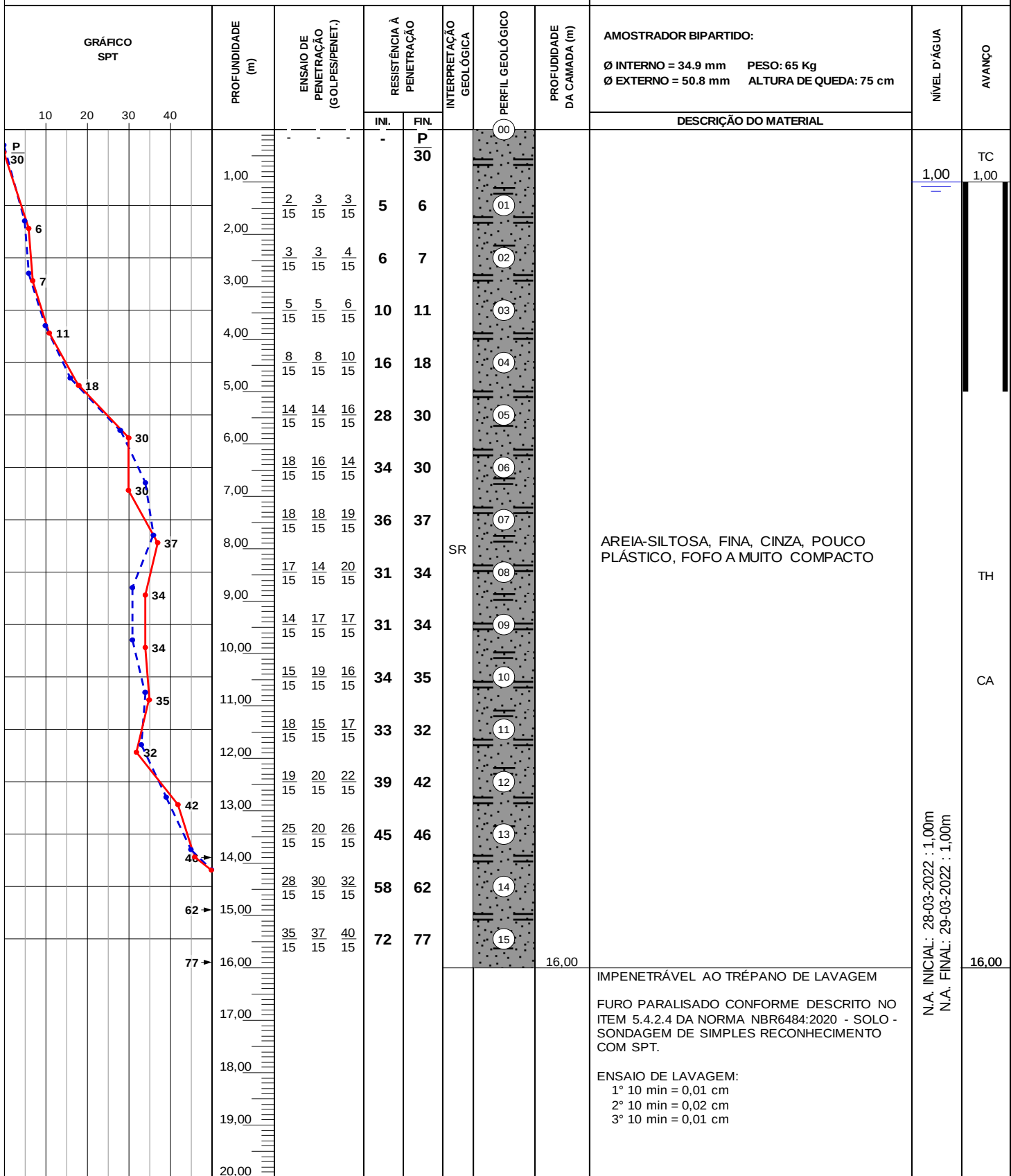
ANEXO -1

PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INDIVIDUAIS

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT												
NBR 6484/01												
CLIENTE: ENGENHEIRO RAFAEL (BASITEC)					SONDAGEM À PERCUSSÃO: SPT 01 RG 23							
OBRA: LAGO CATALÃO					INÍCIO: 29-03-2022		TÉRMINO: 30-03-2022		COTA: 0,56			
LOCAL: CATALÃO - GO					DATUM: VERTICAL		COORD. N:		E:			
GRÁFICO SPT	PROFUNDIDADE (m)	ENSAIO DE PENETRAÇÃO (GOLPES/PENET.)	RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO		INTERPRETAÇÃO GEOLÓGICA	PERFIL GEOLÓGICO	PROFUNDIDADE DA CAMADA (m)	AMOSTRADOR BIPARTIDO:	NÍVEL D'ÁGUA	AVANÇO		
			INI.	FIN.				Ø INTERNO = 34.9 mm Ø EXTERNO = 50.8 mm			PESO: 65 Kg ALTURA DE QUEDA: 75 cm	
								DESCRIÇÃO DO MATERIAL				
	1,00	2 15	2 15	2 15	4	4	SR	AREIA, FINA, VARIEGADA, NÃO PLÁSTICO, FOFO A POUCO COMPACTO	1,00	TC 1,00		
	2,00	3 15	4 15	4 15	7	8						
	3,00	6 15	8 15	8 15	14	16						
	4,00	10 15	12 15	11 15	22	23		AREIA-SILTOSA, FINA, CINZA, POUCO PLÁSTICO, MEDIANAMENTE COMPACTO A COMPACTO				
	5,00	12 15	12 15	14 15	24	26						
	6,00	14 15	15 15	18 15	29	33						
	7,00	17 15	15 15	20 15	32	35						
	8,00	15 15	15 15	19 15	30	34						
	9,00	13 15	16 15	18 15	29	34	SR				TH	
	10,00	16 15	15 15	23 15	31	38					CA	
	11,00	17 15	18 15	19 15	35	37						
	12,00	20 15	24 15	22 15	44	46						
	13,00	23 15	26 15	28 15	49	54						
	14,00	32 15	34 15	38 15	66	72						
	15,00											
16,00									16,00			
17,00								IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO DE LAVAGEM FURO PARALISADO CONFORME DESCRITO NO ITEM 5.4.2.4 DA NORMA NBR6484:2020 - SOLO - SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COM SPT. ENSAIO DE LAVAGEM: 1° 10 min = 0,01 cm 2° 10 min = 0,02 cm 3° 10 min = 0,01 cm				
18,00												
19,00												
20,00												
LEGENDAS: 30 cm INICIAIS - 30 cm FINAIS - TRADO CAVADEIRA - TC - TRADO HELICOIDAL - TH - CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA - REVESTIMENTO ATERRO - AT - SOLO ALUVIONAR - SA - SOLO COLUVIONAR - SC - SOLO FLUVIAL - SF - SOLO MARINHO - SM - SOLO RESIDUAL - SR												
 GF ENGENHARIA & GEOTECNIA (62) 3292-8264					OBS.: FURO COM INCIDENCIA DE N/A EM 1 METROS FURO LAVADO - DE ACORDO COM A NORMA NBR 6484/2020 SPT SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COTA DE REFERENCIA DO FURO 0,56 CM RN BOCA DO PV							
					DATA: 04-04-2022		TRABALHO Nº: RG 23-2022		FOLHA: 01 DE 02		RESP.: GIOVANNI FERNANDES DE SOUZA	
					ESCALA: Metros		DESENHISTA: Paulo Henrique S. de		SONDADOR: Rafael Rodrigues de Lima			

SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO COM SPT
NBR 6484/01

DATUM: VERTICAL COORD. N: E



LEGENDAS: 30 cm INICIAIS 30 cm FINAIS TRADO CAVADEIRA - TC • TRADO HELICOIDAL - TH • CIRCULAÇÃO DE ÁGUA - CA • REVESTIMENTO



OBS.: FURO COM INCIDENCIA DE N/A EM 1 METROS FURO LAVADO - DE ACORDO COM A NORMA NBR 6484/2020 SPT SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO COTA DE REFERENCIA DO FURO 0,56 CM RN BOCA DO PV

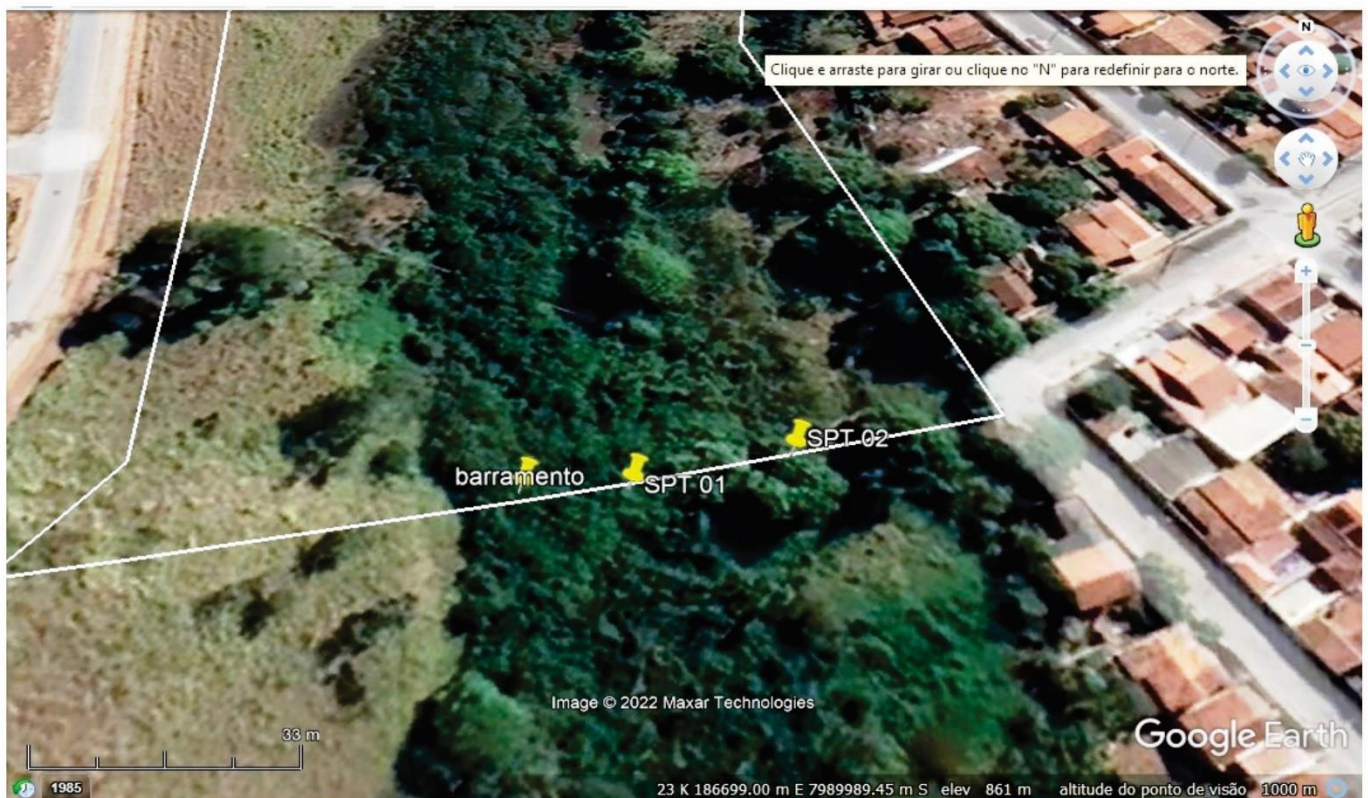
DATA:	TRABALHO Nº:	FOLHA:
04-04-2022	RG 23-2022	02 DE 02
ESCALA:	DESENHISTA:	SONDADOR:
Metros	Paulo Henrique S. de Souza	Rafael Rodrigues de Lima

RESP.: **GIOVANNI FERNANDES DE SOUZA**

CROQUI DE LOCAÇÃO DO FURO

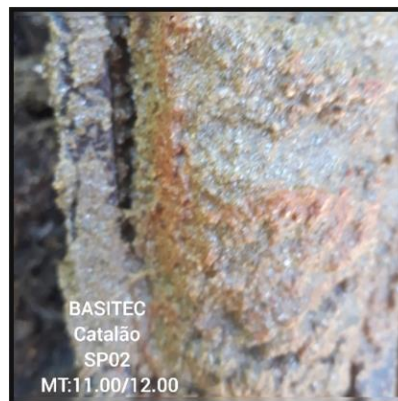


CROQUI DE LOCAÇÃO DOS FUROS CATALÃO - GO BASITEC RG 23 - 2022



ANEXO – 1

REGISTRO FOTOGRÁFICO SPT



5 PROJETO GEOMÉTRICO DA BARRAGEM

O projeto geotécnico da Barragem Chácara das Madres foi concebido levando-se em consideração os seguintes documentos:

- *Levantamento topográfico realizado pela OFF SET Topografia e Desenhos;*
- *Sondagens tipo SPT na região de implantação do lago – SoloBrasil Sondagens – total de 14 pontos de sondagens;*
- *Sondagens SPT no eixo de implantação da barragem – GF Geotecnia – total de 2 furos de sondagens;*
- *Ensaio no material de empréstimo – Ensaio de Proctor Normal e caracterização do solo.*

5.1 ELEMENTOS DE BARRAGEM DE TERRA E ESCOLHA DO LOCAL

O projeto geométrico consistiu no dimensionamento do maciço terroso que servirá de barramento e de estrada de ligação entre os dois lados do curso d'água represado.

A seção genérica de uma barragem de terra, segundo Carvalho (2008), é composta por:

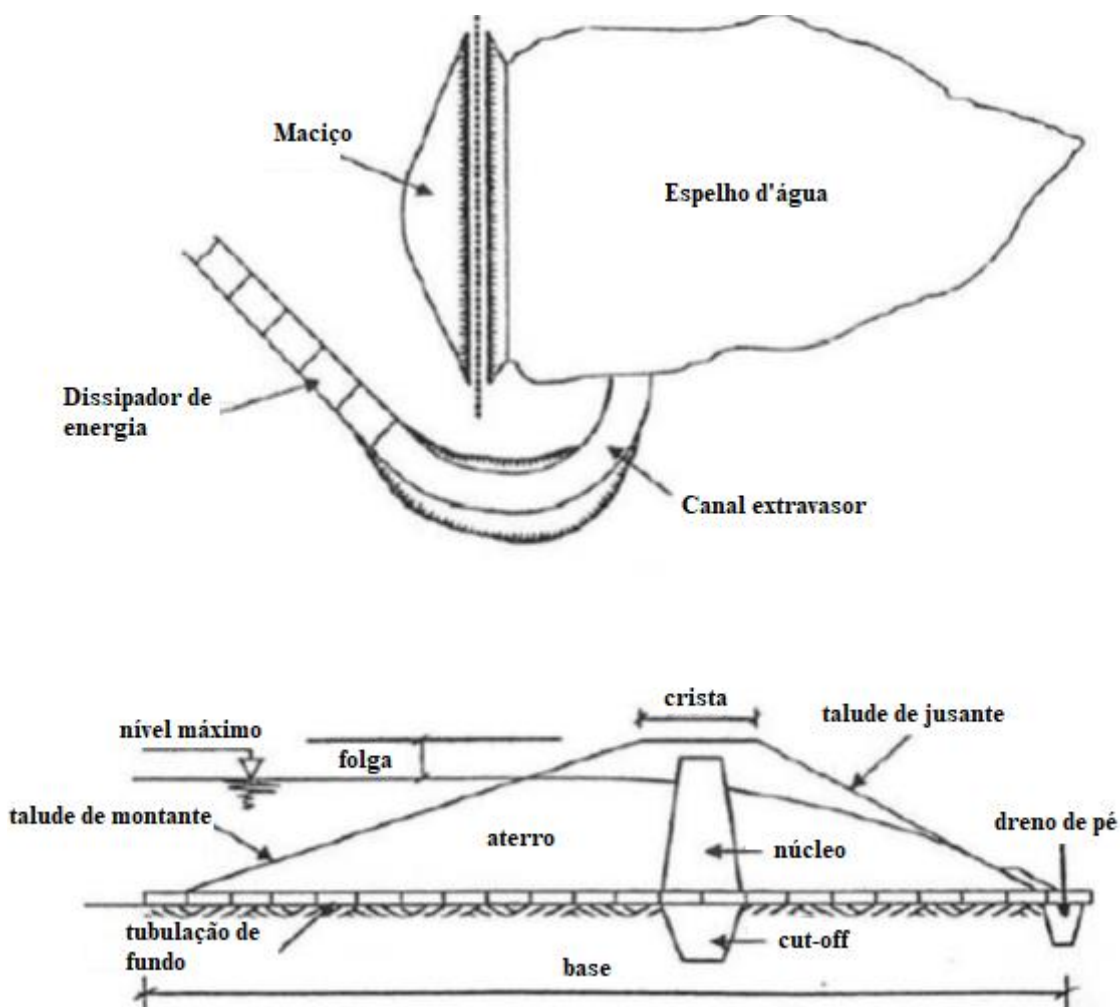


Figura 26: Elementos básicos em uma barragem de terra.

- **ATERRO:** é o maciço, ou seja, é a estrutura com a função de reter a água;
- **ALTURA:** é a distância vertical entre a superfície do aterro e a parte superior;
- **BORDA LIVRE OU FOLGA:** distância vertical entre o nível da água e a crista do aterro, quando a represa estiver cheia;

- *TALUDES: são as faces laterais do aterro, sendo o de montante aquele que está em contato com a água, e o de jusante aquele que está do lado seco da barragem;*
- *CRISTA: é a parte superior do aterro;*
- *ESPELHO D'ÁGUA: superfície d'água acumulada no reservatório;*
- *BASE OU SAIA DO ATERRO: projeção dos taludes de montante e jusante;*
- *CUT-OFF: vala construída no eixo da barragem e preenchida com terra de boa qualidade devidamente compactada;*
- *NÚCLEO: construído no centro do aterro para diminuição da infiltração;*
- *EXTRAVASOR OU VERTEDOURO: estrutura com a finalidade de escoar o excesso de água da represa;*
- *DESARENADOR: também conhecido como tubulação de fundo, tem a função de controle do nível da represa e garantir o escoamento à jusante;*
- *DISSIPADOR DE ENERGIA: tem a função de diminuir a energia cinética da água, ao voltar ao seu leito natural.*

A altura da barragem foi dada em função do volume de água mínimo a ser armazenado, encontrado pelo balanço hídrico da microbacia.

A altura normal da barragem foi determinada pela diferença da cota do nível da água (846) e a cota de fundo da barragem (840).

O local ideal para a construção do barramento foi determinado a partir das seguintes características:

- Não possuir nascentes e afloramento rochoso no local de assentamento do aterro;
- Dar preferência aos locais de solo argiloso, seco e profundo, evitando os solos arenosos e alagados. Caso seja necessário, procurar área de empréstimo que possua solo adequado para a construção do aterro, principalmente para o núcleo impermeável, se for o caso;
- Ser no local mais estreito possível da calha do manancial, formando uma garganta natural, diminuindo o volume do aterro e, conseqüentemente, os custos de construção;
- O local deverá ser espraído, aberto e com pouca declividade para se acumular um maior volume de água.
- Dispor de material adequado para o aterro próximo a área da barragem, minimizando os custos com movimentação e transporte de terra;
- Evitar interferências em edificações, plantações, estradas. Verificar as condições de ocupação a jusante da barragem;
- Permitir a interligação do sistema viário da cidade.

5.2 CONCEPÇÃO DA BARRAGEM

A análise das condições de topografia, da facilidade de material de empréstimo próximo ao local da barragem, de avaliação técnica e financeira e do cronograma previsto para a obra levou a conclusão de que a melhor solução para o barramento seria em barragem homogênea de terra com material argiloso compactado e tratamento das fundações para garantir a estabilidade e a estanqueidade.

Os elementos que constituem a barragem são descritos na sequência:

5.2.1 Maciço de Aterro Compactado

O maciço da barragem será formado por um corpo de aterro de argila vermelha compactada. Este material está apresentado no capítulo relativo a Estudos Geotécnicos.

De acordo com as características indicadas nos ensaios realizados com classificação granulométrica e valores de densidade aparente máxima e umidade ótima, conclui-se que o material atende de forma satisfatória as necessidades do empreendimento. As principais características deste material são apresentadas a seguir:

- *Classificação granulométrica = Argila Siltosa Vermelha;*
- *γ_{max} : 1,54g/cm³*
- *Wot. = 18,40%*
- *Esp. = 0,21%*

- $CBR = 8,6\%$
- $Permeabilidade\ compactado = 5.10^{-6}\text{ cm/s} \geq k \geq 1.10^{-8}\text{ cm/s}$

5.2.2 Dreno de Pé

Apesar de ser considerado como maciço impermeável, existe um fluxo de água permanente que atravessa a barragem e deve ser direcionado para se evitar o efeito do pipping a longo prazo. Esse controle será feito com a execução de um dreno de pé constituído de pedras de mão revestidas com geotêxtil. Esse elemento é vital para garantia da vida útil da barragem, e nele não deve de forma alguma ser aplicado qualquer material impermeabilizante como concreto ou argamassa.

5.2.3 Fundação da Barragem – Trincheira de Vedação

As sondagens executadas pela empresa GF Geotecnia mostram que a barragem será executada sobre uma camada muito espessa de areia fofa. Esse material além de ser deformável sob a aplicação da carga da barragem e do lago, também é muito permeável, não possibilitando o enchimento do lago.

Assim sendo, foi proposta a execução de uma trincheira de vedação com retirada do material arenoso (cut-off) e substituição por material argiloso com as mesmas características e procedimentos do maciço da barragem (material de empréstimo, G.C., W, espessura de camada).

Para lançamento do material argiloso o fundo da trincheira deverá ser compactado com no mínimo 10 passagens do rolo compactador tipo pé de carneiro VAP 55. Não se deve utilizar rolo liso ou pneumático nesse processo.

A trincheira será escavada numa largura máxima total de 30 metros por uma profundidade de 2 metros, conforme tabela abaixo:

Estaca			Seção		
			esq (m)	dir (m)	h (m)
2	+	0,00			
2	+	10,00	10,00	8,00	2,00
3	+	0,00	12,00	10,00	2,00
3	+	10,00	15,00	12,00	2,00
4	+	0,00	17,00	12,00	2,00
4	+	10,00	18,00	12,00	2,00
5	+	0,00	18,00	12,00	2,00
5	+	10,00	18,00	12,00	2,00
6	+	0,00	18,00	12,00	2,00
6	+	10,00	14,00	10,00	2,00
7	+	0,00	10,00	10,00	2,00
7	+	10,00			

Características do solo de empréstimo para a trincheira de vedação:

- *Classificação granulométrica = Argila Siltosa Vermelha;*
- $\gamma_{max}: 1,54\text{g/cm}^3$
- $W_{ot.} = 18,40\%$
- $Exp. = 0,21\%$
- $CBR = 8,6\%$
- $Permeabilidade\ compactado = 5.10^{-6}\text{ cm/s} \geq k \geq 1.10^{-8}\text{ cm/s}$

O aterro deverá seguir os seguintes parâmetros de construção:

- *Espessura máxima de lançamento de solo solto para compactação: 25cm;*
- *Grau de compactação: G.C. $\geq 98\%$ P.N;*
- *Umidade de compactação: $W = W_{ot} \pm 2\%$*

Volume total de aterro compactado na trincheira = $5.200,00\text{ m}^3$.

5.2.4 Injeção de Nata de Cimento

Na cota de fundo da trincheira serão executadas injeções de nata de cimento e bentonita em linhas de injeção primária (IP) e secundária (IS), utilizando nata de cimento e água com fator A/C= 0,5, adicionando de 2% de bentonita na mistura

As injeções serão executadas antes do lançamento do aterro compactado da trincheira, logo após o final da escavação do cut-off.

Os furos de injeção terão 3,00m de profundidade a partir do fundo e terão duas etapas de injeção com as seguintes pressões de injeção:

- $P1 = 3,0\text{kg/cm}^2$
- $P2 = 10\text{kg/cm}^2$ 24 horas após.

Serão utilizados tubos de pvc com válvulas manchetes distantes a cada 50cm em todo o comprimento do furo. Depois da segunda injeção o tubo de PVC deve ser obturado com a própria nata.

5.3 ESTABILIDADE DOS TALUDES DE ATERRO

Talude pode ser definido como uma superfície inclinada que delimita um maciço terroso ou rochoso.

Segundo a Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE, 1998) a execução de cortes nos maciços pode condicionar escorregamento de taludes, este se dá se as tensões cisalhantes (mobilizada) ultrapassarem a resistência ao cisalhamento dos materiais constituintes do talude (atuante), ao longo de determinadas superfícies de ruptura. Assim de maneira geral deve ser respeitado o fator de segurança, o qual se dá pela Equação 1.

$$FS = \frac{\text{Tensão de cisalhamento atuante}}{\text{Tensão de cisalhamento mobilizada}}$$

5.3.1 Método de Fellenius

Este método foi desenvolvido pelo engenheiro sueco Fellenius em 1936, e é conhecido como método sueco ou das fatias. Realiza a análise estática do volume de material situado acima de uma superfície potencial de escorregamento de seção circular onde este volume é dividido em fatias verticais (FIORI; CARMIGNANI, 2009). A Figura 22 apresenta os parâmetros envolvidos na análise para uma determinada fatia de solo (coesão e ângulo de atrito), peso (P), largura (b), altura (Z) e comprimento unitário, tomado perpendicularmente ao plano da figura.

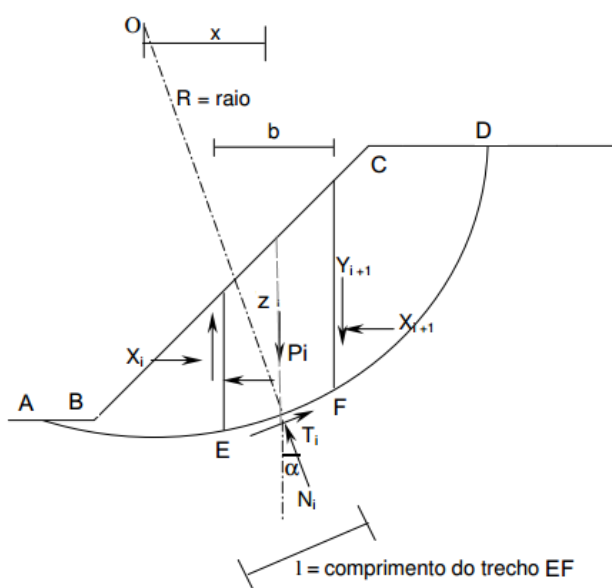


Figura 27 – Análise da estabilidade de taludes com superfície curva de ruptura

Com este processo há a decomposição da força (P) nas suas componentes paralelas (T_i) e normal (N_i) ao plano de ruptura da base da fatia (i), de largura (b). Para mais detalhes consultar Fiori e Carmignani (2009).

5.3.2 Método de Bishop Simplificado

Este método foi proposto por Bishop (1955) e considera a análise da estabilidade de um talude, utilizando a divisão da cunha de escorregamento em diversas fatias. Representa uma modificação do método de Fellenius, levando em conta as reações entre as fatias vizinhas. É o método mais utilizado para verificação da estabilidade dos taludes. A hipótese admitida é que as forças entre fatias são nulas. Conforme Strauss (1998) não há satisfação do equilíbrio de forças horizontais.

O fator de segurança é derivado de um somatório de momentos em um ponto comum, porém difere de Fellenius pela consideração da força normal P . Observa-se a necessidade de iterações para a determinação do fator de segurança. Este método procura vários fatores de segurança selecionando o menor entre todos os encontrados. A figura seguinte demonstra as forças atuantes no maciço.

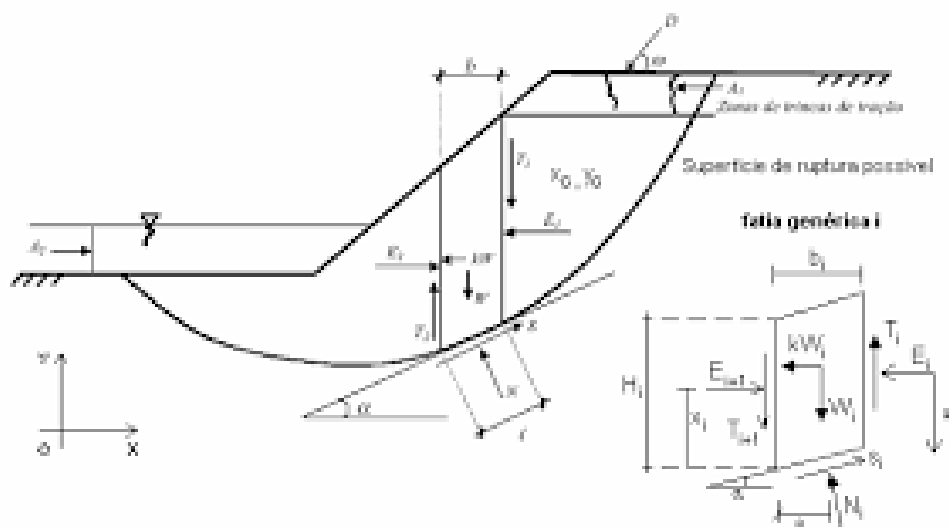


Figura 28: Forças atuantes no Método Bishop

A estabilidade dos taludes foi analisada a partir do cálculo do Fator de Segurança (FS) pelo Método de Bishop. A obtenção de FS maior que 1,00 indica a estabilidade da estrutura analisada.

Para verificação da estabilidade, as barragens de terra e enrocamento devem verificar a resistência dos taludes quanto ao escorregamento. A avaliação da estabilidade de uma encosta requer estabelecer as condições, chamadas "condições de projeto" ou "condições de carregamento", nas quais um talude pode ser submetido durante sua vida, e análises de estabilidade para cada uma dessas condições. Existem quatro situações que devem ser consideradas para as barragens: (1) durante e no final da construção, (2) infiltração em estado estacionário, (3) rebaixamento repentino e (4) carregamento de terremotos. As três primeiras condições são estáticas; o quarto envolve cargas dinâmicas. (U. S. ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2003).

A tabela seguinte resume os fatores mínimos de segurança que são normalmente aceitáveis para os cálculos de estabilidade de taludes. Valores inferiores podem ser eventualmente admissíveis em certos casos, desde que justificados. Os valores obtidos e aceitos para os taludes devem levar em conta a confiabilidade dos dados utilizados, a adequabilidade e as limitações das análises selecionadas, as magnitudes das deformações e as consequências da ruptura em potencial. (BRASIL, 2002).

Tabela 7: Fatores de Segurança para Diferentes Condições

CASO	COEFICIENTE DE SEGURANÇA	TALUDE
Percolação permanente com o reservatório na cota máxima normal	1,5	Jusante
Esvaziamento rápido	De 1,2 a 1,3	Montante
Término da construção antes do enchimento do reservatório	De 1,25 a 1,3	Jusante e montante

Foram verificadas as condições de estabilidade dos taludes da barragem com as seguintes condições:

- *Talude de jusante:*
Inclinação 1V: 2H , condição do lago cheio com a linha de fluxo de água em seu limite máximo;
- *Talude de montante:*
Inclinação 1V: 3H, condição de esvaziamento rápido, com maciço saturado sem a sobrecarga do lago;

A partir dos estudos onde foram utilizados os métodos de Fellenius e Bishop Simplificado, foram obtidos os seguintes fatores de segurança:

- *Talude de jusante – FS = 2,41*
- *Talude de montante – FS = 2,05*

5.3.3 Cálculos de estabilidade de talude de jusante

$\gamma = 1,541$ (g/cm ³)
$C = 1$ (t/m ²)
$\phi = 28$ (°)

$\gamma = 1,541$ (g/cm ³)
$C = 1$ (t/m ²)
$\phi = 28$ (°)

MÉTODO DE BISHOP SIMPLIFICADO														
Lam	b (m)	h (m)	h - sat (m)	P (tf/m)	α (°)	P.senα (tf/m)	cb (tf/m)	*	Ma			10:11		
									F1=	F2=	F3=	F=F1	F=F2	F=F3
1	1	2,64	0	2,034	72	1,935	1,000	2,08	2,76	2,44	2,42	4,23	4,03	4,02
2	1	4,58	0	7,058	58	5,985	1,000	4,75	0,69	0,71	0,72	6,86	6,65	6,63
3	1	5,5	0	8,476	50	6,493	1,000	5,51	0,79	0,81	0,81	6,97	6,80	6,79
4	1	6,03	0	9,292	43	6,337	1,000	5,94	0,86	0,88	0,88	6,89	6,75	6,74
5	1	6,33	0	9,755	35	5,595	1,000	6,19	0,93	0,94	0,95	6,65	6,55	6,54
6	1	6,45	0	9,939	29	4,819	1,000	6,28	0,97	0,98	0,98	6,49	6,41	6,40
7	1	6,43	0	9,909	23	3,872	1,000	6,27	1,00	1,01	1,01	6,30	6,23	6,23
8	1	6,29	0	9,693	17	2,834	1,000	6,15	1,01	1,02	1,02	6,08	6,03	6,03
9	1	6,05	0	9,323	11	1,779	1,000	5,96	1,02	1,02	1,02	5,85	5,82	5,82
10	1	5,7	0	8,784	6	0,918	1,000	5,67	1,01	1,02	1,02	5,59	5,57	5,57
11	1	5,26	0	8,106	5	0,706	1,000	5,31	1,01	1,02	1,02	5,24	5,23	5,23
12	1	4,72	0	7,274	0	0,000	1,000	4,87	1,00	1,00	1,00	4,87	4,87	4,87
13	1	4	0	6,164	-5	-0,537	1,000	4,28	0,98	0,98	0,98	4,37	4,38	4,38
14	1	3,35	0	5,162	-11	-0,985	1,000	3,74	0,94	0,94	0,94	3,96	3,98	3,99
15	1	2,51	0	3,868	-16	-1,066	1,000	3,06	0,91	0,90	0,90	3,37	3,39	3,39
16	1	1,5	0	2,312	-22	-0,866	1,000	2,23	0,86	0,85	0,84	2,61	2,64	2,64
17	1	1	0	1,541	-28	-0,723	1,000	1,82	0,79	0,78	0,78	2,30	2,33	2,33
18	1	0,34	0	0,262	-34	-0,146	1,000	1,14	0,72	0,71	0,71	1,58	1,61	1,61
						36,948						90,18	89,29	89,22

F.S.1=	2,44
F.S.2=	2,42
F.S.3=	2,41
F.S.=	2,41

5.3.4 Cálculos de estabilidade de talude de montante

Y= 1,541		(g/cm³)	
C= 1		(t/m²)	
φ 28		(°)	

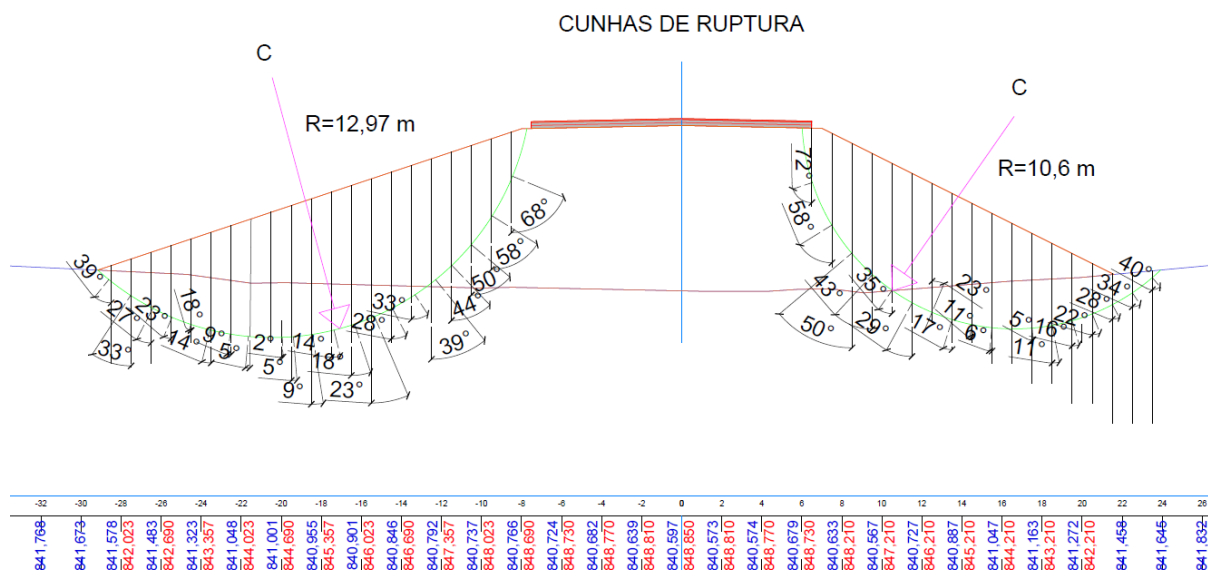
Y= 1,541		(g/cm³)	
C= 1		(t/m²)	
φ 28		(°)	

MÉTODO DE BISHOP SIMPLIFICADO																
Lam	b (m)	h (m)	h - sat (m)	P (tf/m)	α (°)	P.senα (tf/m)	cb (tf/m)	u (tf/m²)	ub (tf/m)	*	Mα			10:11		
											F1=	F2=	F3=	F=F1	F=F2	F=F3
1	1	2,187	0	1,685	68	1,562	1,000	0	0	1,90	2,76	2,09	2,05	3,43	3,11	3,08
2	1	3,83	1,8	5,902	58	5,005	1,000	1,8	1,8	3,18	0,69	0,75	0,75	4,59	4,27	4,24
3	1	4,937	3	7,608	50	5,828	1,000	3	3	3,45	0,79	0,84	0,84	4,37	4,12	4,10
4	1	5,523	3	8,511	44	5,912	1,000	3	3	3,93	0,85	0,90	0,90	4,61	4,39	4,37
5	1	6,189	3	9,537	39	6,002	1,000	3	3	4,48	0,90	0,94	0,94	4,98	4,78	4,76
6	1	6,568	3	10,121	33	5,512	1,200	3	3	4,99	0,94	0,98	0,98	5,28	5,10	5,09
7	1	6,809	3	10,493	28	4,926	1,200	3	3	5,18	0,97	1,00	1,00	5,33	5,17	5,16
8	1	6,939	3	10,693	23	4,178	1,200	3	3	5,29	1,00	1,02	1,02	5,31	5,19	5,18
9	1	6,971	5	10,742	18	3,320	1,200	5	5	4,25	1,01	1,03	1,03	4,21	4,13	4,12
10	1	6,971	5	10,742	14	2,599	1,200	5	5	4,25	1,02	1,03	1,03	4,18	4,12	4,12
11	1	6,773	5	10,437	9	1,633	1,200	5	5	4,09	1,02	1,03	1,03	4,02	3,98	3,98
12	1	6,552	5	10,097	5	0,880	1,200	5	5	3,91	1,01	1,02	1,02	3,86	3,84	3,84
13	1	6,773	5	10,437	2	0,364	1,200	5	5	4,09	1,01	1,01	1,01	4,07	4,06	4,06
14	1	6,273	5	9,667	-2	-0,337	1,200	5	5	3,68	0,99	0,99	0,99	3,71	3,72	3,72
15	1	5,424	4,5	8,358	-5	-0,728	1,200	4,5	4,5	3,25	0,98	0,97	0,97	3,32	3,34	3,34
16	1	4,889	3,8	7,534	-9	-1,179	1,200	3,8	3,8	3,19	0,96	0,95	0,95	3,33	3,36	3,36
17	1	4,271	3,7	6,582	-14	-1,592	1,200	3,7	3,7	2,73	0,92	0,91	0,91	2,96	3,01	3,01
18	1	3,356	2,8	5,172	-18	-1,598	1,200	2,8	2,8	2,46	0,89	0,87	0,87	2,76	2,82	2,83
19	1	2,775	2,7	4,276	-23	-1,671	1,200	2,7	2,7	2,04	0,85	0,82	0,82	2,41	2,48	2,49
20	1	1,782	1,7	2,746	-27	-1,247	1,200	1,7	1,7	1,76	0,80	0,78	0,77	2,19	2,26	2,27
21	1	0,785	0,7	1,210	-33	-0,659	1,200	0,7	0,7	1,47	0,73	0,70	0,70	2,00	2,10	2,11
						38,710								80,90	79,34	79,22

Y= 1,541	(g/cm³)
C= 1	(t/m²)
φ 28	(°)

Y= 1,541	(g/cm³)
C= 1	(t/m²)
φ 28	(°)

F.S.1=	2,09
F.S.2=	2,05
F.S.3=	2,05
F.S.=	2,05



5.4 SEÇÃO TRANSVERSAL DA BARRAGEM

De posse dos ensaios de estabilidade foi dimensionada a seção transversal da barragem.

Foi definido que o corpo do aterro servirá, além da contenção da barragem, de suporte para implantação de uma via de ligação. A seção transversal da via será composta por uma pista de rolamento de 7 metros de largura, passeio de 3,0 m no lado da jusante e ciclovia e pista de pedestres de 4,0 m no lado de montante. Nas duas extremidades foi adotada uma folga para fins de conformação de terraplenagem de 0,5 m cada, totalizando uma seção transversal de terraplenagem de 15 metros.

Devido às características do solo de fundação, deverá ser executada uma trincheira de vedação (cut-off) de 2 metros de espessura, descrita anteriormente.

Furos para injeção de nata de cimento deverão ser executados com sonda rotativa provida de tubo de revestimento para garantir a perfeita colocação dos tubos de PVC com válvulas manchetes.

Os furos de injeção serão preenchidos com uma primeira camada de nata (bainha) para posteriores injeções sob pressão.

A fim de proteger os taludes contra os efeitos da erosão, deve ser procedida a sua conveniente drenagem e obras de proteção.

A montante deverá ser executada uma proteção com Rachão com o objetivo de diminuir o efeito erosivo da água. O Rachão deverá ser executado com a colocação manual das pedras de forma a se ter uma camada bem encaixada para não ter deslizamento de material e garantindo todo o cobrimento da face do talude naquela região. Este elemento será executado entre a cota 845 e a crista superior do aterro.

O talude de jusante deve ser protegido com grama imediatamente após sua finalização e promover irrigação para garantir a rápida fixação das raízes no talude;

A seção transversal da barragem é apresentada a seguir:

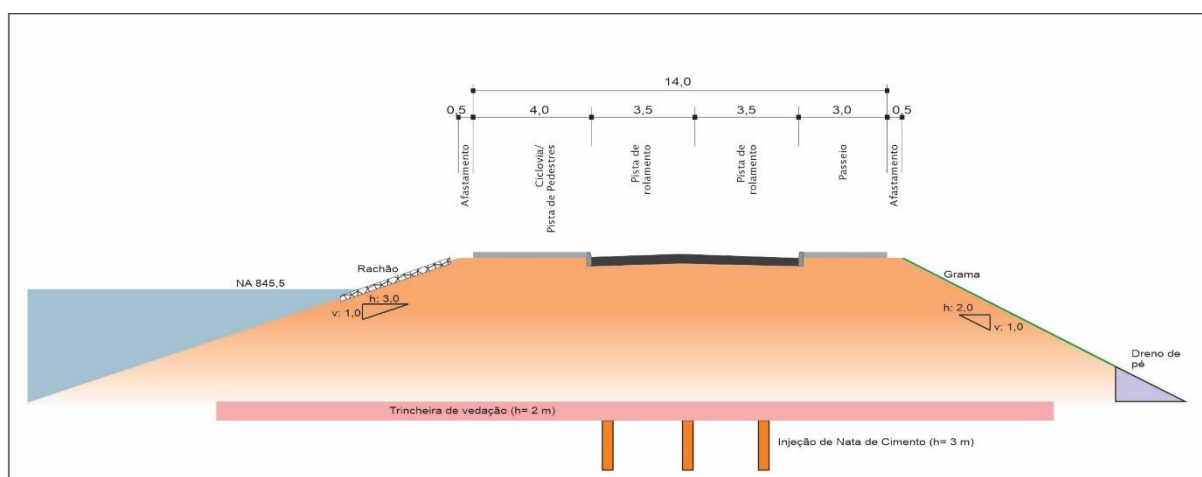


Figura 29: Seção transversal corpo da barragem

5.5 EXECUÇÃO DO ATERRO DA BARRAGEM

Antes do começo da execução do aterro, deve-se verificar as locações e controle geométrico do local projetado para a implantação da barragem.

5.5.1 Materiais

Os materiais a serem utilizados na execução dos aterros devem ser provenientes das escavações referentes à execução dos cortes e da utilização de empréstimos, devidamente caracterizados e selecionados com base nos Estudos Geotécnicos desenvolvidos através do Projeto de Engenharia.

Tais materiais, que ordinariamente devem atender a vários requisitos, em termos de características mecânicas e físicas, conforme se registra a seguir:

- Ser preferencialmente utilizados, de conformidade com sua qualificação e destinação prévia fixada no projeto.
- Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Não devem ser constituídos de turfas ou argilas orgânicas.

5.5.2 Equipamentos

A execução dos aterros deve prever a utilização racional de equipamento apropriado, atendidas as condições locais e a produtividade exigida.

Na construção dos aterros poderão ser empregados tratores de lâmina, escavo-transportadores, moto-escavo-transportadores, caminhões basculantes, motoniveladora, escavadeira hidráulica, rolos lisos, rolos de pneus, rolos pés-de-carneiro estáticos ou vibratórios.

5.5.3 Execução

Após a verificação e locação dos pontos em campo, deve-se atender a seguinte sequência construtiva:

Limpeza de toda a área do corpo da barragem com raspagem da camada vegetal em espessura média de 20 cm. Na área do futuro lago deverão ser removidos arbustos e árvores de maior porte.

Escavação do cut-off para execução da trincheira de vedação: material escavado não poderá ser reutilizado em nenhuma etapa da obra (bota-fora).

Fundo do cut-off deverá ser compactado com no mínimo 10 passadas do rolo pé de carneiro antes do lançamento do material argiloso.

Descarga, espalhamento em camadas, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração, compactação dos materiais selecionados procedentes de cortes ou empréstimos, para a construção do corpo do aterro até a cota correspondente ao greide de terraplenagem.

Descarga, espalhamento em camadas, conveniente umedecimento ou aeração, e compactação dos materiais procedentes de empréstimos, destinados a substituir eventualmente os materiais de qualidade inferior, previamente retirados, a fim de melhorar as fundações dos aterros.

No caso de aterros assentes sobre encostas com inclinação transversal acentuada, de acordo com o projeto, as encostas naturais devem ser escarificadas com um trator de lâmina, produzindo ranhuras, acompanhando as curvas de nível. Se a natureza do solo condicionar a adoção de medidas especiais para a solidarização do aterro ao terreno natural, pode exigir a execução de degraus ao longo da área a ser aterrada.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto de engenharia. Para o corpo dos aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar de 0,25 m. Para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar de 0,20 m.

Todas as camadas do solo devem ser convenientemente compactadas. Ordinariamente, o preconizado é o seguinte:

a) Para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 2%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 98% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio realizado pela Norma DNER- ME 129/94, Método A.

b) Para as camadas situadas no último um metro, o grau de compactação mínimo exigido é de 100% em relação à massa específica aparente seca máxima na energia adotada para compactação do material (DNER- ME 129/94, Método B). A variação de umidade do material admitida é de $\pm 3\%$ para as camadas iniciais, e de $\pm 2\%$ para as três últimas camadas (60cm), em relação à umidade ótima de compactação.

c) Os trechos que não atingirem às condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com o estabelecido no projeto de engenharia.

Na execução dos aterros, deve ser cuidadosamente controlada e verificada a inclinação dos taludes, tanto com o uso de esquadro ou gabarito apropriado, bem como pelas referências laterais.

Havendo a possibilidade de solapamento da saia do aterro, em épocas chuvosas, deve ser providenciada a construção de enrocamento no pé do aterro.

Na execução de banquetas laterais ou meios-fios, conjugados com sarjetas revestidas, desde que previstas no projeto, as saídas de água devem ser convenientemente espaçadas e ancoradas na banquetta e na saia do aterro. O detalhamento destas obras deve ser apresentado no projeto de engenharia.

A execução deve ser em camadas, com as mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo do aterro, e atendendo ao preconizado no projeto de engenharia. Devem ser seguidos os padrões de qualidade expressos nas especificações DNIT ES 023/2006, ES 024/2004 e ES 025/2004.

Antes do lançamento de cada camada, caso a camada superficial se apresente selada, a mesma deverá ser escarificada para perfeita ligação entre camadas. Na iminência de chuvas ou caso os trabalhos de lançamento e compactação tiverem que ser interrompidos por um intervalo de tempo considerado prolongado pela Fiscalização, a superfície do aterro deverá ser selada convenientemente. Após o período de interrupção, antes do reinício do lançamento e compactação, a camada superior deverá ser retrabalhada conforme exposto acima, até apresentar condições adequadas para ser compactada.

Durante a construção, os serviços já executados devem ser mantidos, permanentemente, com a devida conformação geométrica e com adequado funcionamento do sistema de drenagem superficial.

As faces dos taludes depois de finalizados deverão ser protegidas com os seguintes elementos:

Talude de jusante – camada vegetal rasteira (grama baixa) para proteção contra processos erosivos.

Não se deve, em hipótese alguma, utilizar vegetação de grande porte, principalmente bambus, que provocam instabilidade do talude podendo levá-lo a ruptura.

- Talude de montante – execução de rip-rap na superfície sujeita a ataque de ondas do lago. Constituído de pedras de mão assentadas com dimensões $\geq 25\text{cm}$, sem utilização de argamassa ou concreto.

- Crista da barragem – pavimentação para proteção contra trincas provocadas por ressecamento. Caso a aplicação do pavimento seja feita muito depois do final do aterro compactado, deve-se avaliar o surgimento de trincas de retração e tratá-las, antes do lançamento do pavimento.

O dreno de pé deverá ser executado após final do maciço compactado, cortando o pé do talude e refazendo a sua conformação com pedra e geotêxtil.

Antes da pavimentação da crista, deve-se verificar se houve surgimento de fissuras de retração e tratá-las previamente.

5.6 CONTROLE DE EXECUÇÃO

O aterro deverá seguir os seguintes parâmetros de construção:

- *Espessura máxima de lançamento de solo solto para compactação: 25cm;*
- *Grau de compactação: $G.C. \geq 98\% P.N.$;*
- *Umidade de compactação: $W = Wot \pm 2\%$*

Para controle desses índices deve-se manter permanentemente na obra uma equipe de topografia e um laboratório de solos com registros de todas as camadas compactadas.

Antes do início dos trabalhos, deve-se confirmar os índices obtidos pelos ensaios prévios utilizados nesse projeto com nova bateria de ensaios.

Não é permitida a utilização no corpo da barragem de material granular e ou silte.

Controles exigidos na fase de construção do aterro:

- *Densidade in loco – Ensaio do frasco de areia;*
- *Umidade de compactação – Speed;*
- *Espessura da camada de solo lançado.*

Os furos para injeção de nata de cimento deverão ser executados com sonda rotativa provida de tubo de revestimento para garantir a perfeita colocação dos tubos de PVC com válvulas manchetes.

Os furos de injeção serão preenchidos com uma primeira camada de nata (bainha) para posteriores injeções sob pressão.

As injeções tanto das IP (injeções primárias) quanto das IS (injeções secundárias) serão realizadas em dois estágios com intervalos de 24 horas com as seguintes pressões:

- *1º estágio = $3,0 \text{ Kg/cm}^2$;*
- *2º estágio = $10,0 \text{ Kg/cm}^2$;*

Características da nata: fator a/c = 0,5; adição de bentonita = 2% para bainha e injeções;

Quanto à compactação devem ser adotados os seguintes procedimentos:

a) Ensaio de massa específica aparente seca “in situ”, em locais escolhidos aleatoriamente, por camada, distribuídos regularmente ao longo do segmento, pelos Métodos de Ensaios das Normas DNER-ME 092/94 e DNER-ME 037/94. Para pistas de extensões limitadas, com volume de, no máximo, 1.200m^3 no corpo do aterro, ou 800m^3 para as camadas finais, devem ser feitas, pelo menos, cinco determinações para o cálculo do grau de compactação (GC).

b) O número de ensaios de massa específica aparente “in situ”, para o controle da execução, deve ser definido em função do risco de rejeição de um serviço de boa qualidade, a ser assumido pelo executante, conforme a tabela seguinte:

n	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	19	21
k	1,55	1,41	1,36	1,31	1,25	1,21	1,19	1,16	1,13	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01
α	0,45	0,35	0,30	0,25	0,19	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01
n = nº de amostras; k = coeficiente multiplicador; α = risco do Executante.															

c) As determinações do grau de compactação (GC) devem ser realizadas utilizando-se os valores da massa específica aparente seca de laboratório e da massa específica aparente “in situ” obtida no campo. Devem ser obedecidos os limites seguintes:

- Corpo do aterro: $GC \geq 98$.

O Ensaio de Equivalente de Areia deve ser realizado conforme a norma técnica DNER-ME 054/1997.

O controle geométrico de execução dos serviços deve ser feito por levantamento topográfico e com gabarito apropriado e considerando os elementos geométricos estabelecidos nas “Notas de Serviço”, com os quais deve ser feito o acompanhamento da execução dos serviços.

Através da verificação do alinhamento e de medidas de largura deve ser verificado se foi alcançada a conformação do projeto de engenharia, admitidas as seguintes tolerâncias:

- a) Variação máxima da altura máxima de $\pm 0,04$ m, para o eixo e bordas;
- b) Variação máxima da largura de $+ 0,30$ m, não sendo admitida variação negativa.

Quanto ao acabamento e configuração dos taludes:

O controle deve ser feito a cada metro de camada compactada.

Devem ser controlados o valor mínimo para o grau de compactação e o valor máximo para expansão, com valores de k obtidos na Tabela de Amostragem Variável, adotando-se o procedimento seguinte:

Para GC tem-se:

$X_{med} - ks < \text{valor mínimo admitido}$, rejeita-se o serviço;

$X_{med} - ks > \text{valor mínimo admitido}$, aceita-se o serviço.

Para a expansão, tem-se:

$X_{med} + ks > \text{valor máximo admitido}$, rejeita-se o serviço;

$X_{med} + ks \leq \text{valor máximo admitido}$, aceita-se o serviço

Sendo:

$$X_{med} = \frac{\sum X_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{med})^2}{n - 1}}$$

Onde:

X_i - valores individuais;

X_{med} - média da amostra;

k – coeficiente tabelado, em função do número de determinações (tamanho da amostra);

n – número de determinações (tamanho da amostra)

Os resultados do controle serão registrados em relatórios periódicos de acompanhamento, de acordo com a Norma DNIT 011/2004-PRO, a qual estabelece que sejam tomadas providências para o tratamento das “Não- Conformidades” da Execução ou do Produto.

Os serviços só devem ser aceitos se atenderem às prescrições desta Norma.

Todo componente ou detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido ou refeito.

5.7 MANUTENÇÃO DA BARRAGEM

A barragem, como toda obra de engenharia, deverá ser acompanhada durante toda a vida útil com procedimentos de manutenção, inspeções e controle.

O talude de montante deverá estar sempre revestido com vegetação baixa, com poda permanente da grama. Esse procedimento facilita a observação de qualquer sinal de mal funcionamento, como deformações e vazamentos, além de evitar processos erosivos. Não permitir o desenvolvimento de vegetação de grande porte no aterro da barragem.

Deverão ser feitas inspeções periódicas, no mínimo duas vezes ao ano, uma no início do período chuvoso e outra no início do período de secas observando qualquer sintoma de mal funcionamento como:

- *Fluxo de água no talude de jusante;*
- *Deformações ou trincas na crista;*
- *Deformações no talude de jusante;*
- *Início de processo de assoreamento do talude de montante com perda de seção da barragem.*

Percolação de água pelo dreno de pé não é sintoma de problemas de funcionamento, apenas deve se verificar se o fluxo aumenta muito do observado usualmente.

Ao se observar qualquer sintoma característico de mau funcionamento devem-se promover ações de reparo sob orientação de engenheiro geotécnico com experiência em obras de barragens de terra.

5.8 RESUMO DE QUANTITATIVOS

- *Volume total de aterro compactado no corpo da barragem = 16.671 m³*
- *Volume total de rachão = 375 m³*
- *Total de geotêxtil do dreno = 425 m²*
- *Volume total de aterro compactado na trincheira = 10.741,59 m³*

Nata de cimento

- | | | | |
|---|--------------------------|---|-----------------|
| • <i>Total de furos em solo -</i> | <i>108 furos</i> | - | <i>324m</i> |
| • <i>Total de manchetes -</i> | <i>6 por furo</i> | - | <i>648unid.</i> |
| • <i>Total de tubos de PVC 32mm</i> | <i>324m</i> | | |
| • <i>Estimativa de consumo de cimento</i> | <i>14 sacos por furo</i> | | |
| • <i>Estimativa de consumo de bentonita</i> | <i>1500kg</i> | | |

Os quantitativos de cimento e bentonita são estimados, podendo sofrer alterações em virtude do comportamento do solo ser heterogêneo.

6 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem foi desenvolvido de acordo com as normas de procedimento para projeto de terraplenagem constantes na instrução de serviço IS-209 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

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 dos acessos, canais, trincheiras, ensecadeiras e maciços projetados.

A seção de terraplenagem obedeceu aos critérios de dimensionamento de barragens e as escavações realizadas consideraram o tipo de material para determinar a configuração dos taludes projetados.

A largura total da plataforma de terraplenagem é de 15 metros.

O talude à montante será de 1v/3h e a jusante será de 1v/2h.

À montante será implantado um enrocamento de pedra cuja finalidade é proteger o corpo do aterro de efeitos danosos causados pela ação das águas.

Preliminarmente à implantação do corpo do aterro deverá ser feita limpeza de toda área contida entre os offsets + dois metros para cada lado, numa espessura de 20 cm para a remoção completa de vegetação. Este material será integralmente destinado para bota fora. A partir deste ponto é que será iniciado o aterro do barramento.

Na área molhada do lago foi indicado apenas a remoção de arbustos de tamanho acima de 50 cm.

A seção transversal tipo é apresentada a seguir:

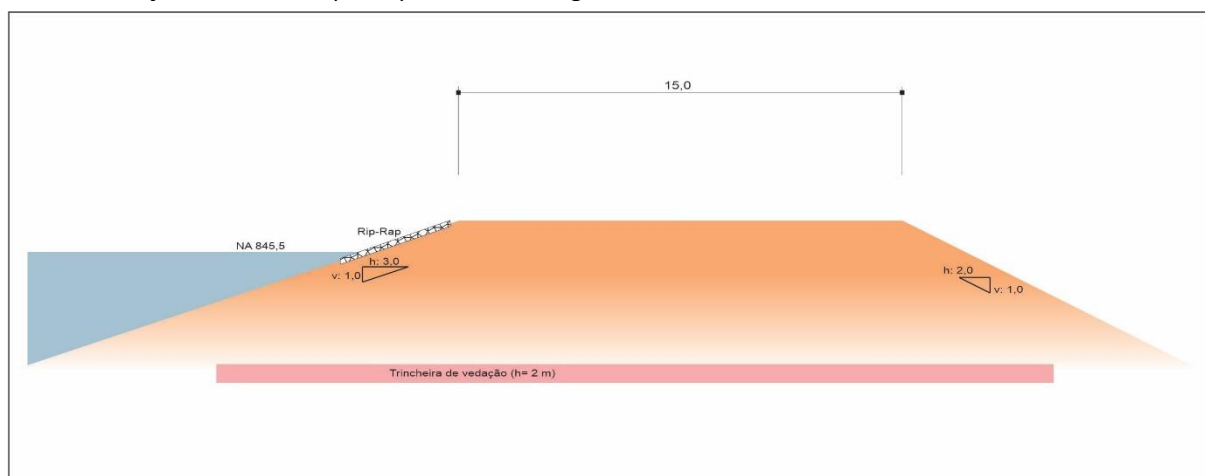


Figura 30: Seção transversal de terraplenagem

As seções transversais de terraplenagem projetadas, estaca por estaca, são apresentadas no capítulo de Desenhos.

6.1 CÁLCULOS DE VOLUMES DE TERRAPLENAGEM

Para a obtenção dos volumes de terraplenagem foi calculada a área de cada uma das seções situadas de 10 em 10 metros, e fez-se a cubação, que é o cálculo do movimento da terra.

Utilizando dados obtidos dos estudos topográficos, desenhou-se as seções transversais do terreno natural em cada estaca do eixo. Com as cotas do projeto, obtidas do cálculo do greide de terraplenagem, desenhou-se as seções transversais do projeto em cada estaca. Uma vez desenhadas estas seções, procedeu-se ao cálculo das áreas das mesmas pelo processo geométrico.

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 semi-soma das áreas de corte e aterro em cada par de seções transversais relativas a duas estacas sucessivas do projeto, correspondendo ao volume geométrico,

associando-se a um prisma o volume entre duas seções consecutivas. Esse volume chama-se volume do interperfil (V_i).

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

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 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 massa específica aparente seca do solo *in situ* e a massa específica aparente 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).

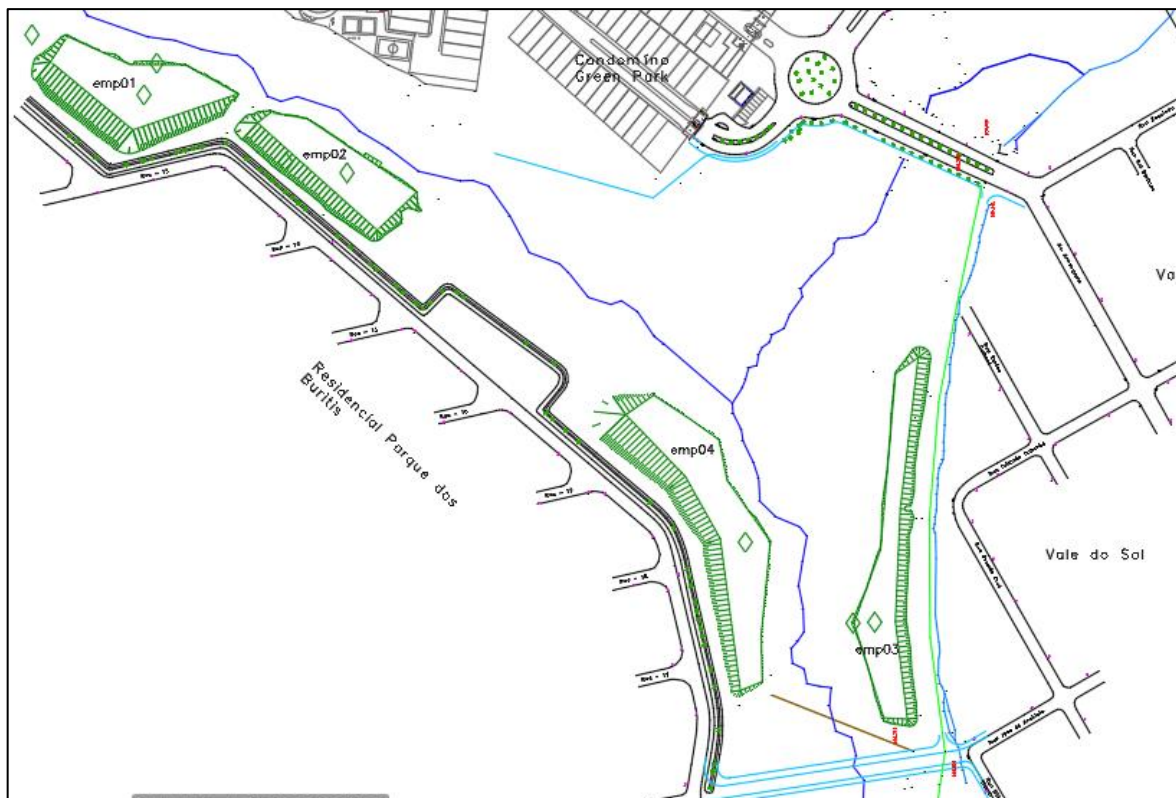
Para o presente estudo o fator de compensação adotado é de 30%.

6.2 ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

O material para reaterro da trincheira de infiltração e do corpo do aterro será proveniente de exploração de material na própria área da barragem. Foram selecionadas quatro áreas de exploração de material com potencial de exploração de 29.295 m³ de material. Após a exploração destas áreas, o material removido para execução da trincheira será depositado nos locais para a reconformação do terreno explorado.

Empréstimos	Volume Disponível (m ³)
Emp 01	8998,00
Emp 02	5816,00
Emp 03	3849,00
Emp 04	10632,00
TOTAL	29295,00

Considerou-se um talude de corte de 1:3 a fim de dar melhores condições de conformação ao terreno explorado. A localização de cada um destes empréstimos está apresentada ilustrativamente abaixo.



No Volume 02 – Projeto de Execução as caixas são apresentadas em detalhes, como coordenadas de cantos e cotas de escavação.

6.3 ESQUEMA DE TERRAPLENAGEM

O processo executivo da terraplenagem será o seguinte:

- *Etapa 01 - limpeza do terreno;*
- *Etapa 02 – execução da trincheira de vedação (cut-off): esta etapa consiste no rebaixo de 2 m na cota natural do terreno;*
- *Etapa 03 – execução do corpo de aterro: nesta etapa será executado o corpo do aterro, sendo o mesmo compactado a 98% do Proctor normal;*
- *Etapa 04 – execução do enrocamento de pedra: nesta etapa será executado o enrocamento de pedra no talude de montante do corpo de aterro. A instalação deste elemento ficará contido entre a cota 845 e a crista superior do talude;*

6.3.1 Planilha de cálculos de volumes

A seguir são apresentadas as planilhas de cálculo de volumes de terraplenagem para a execução da trincheira de vedação e para a execução do corpo da barragem. A área e volume de aterro apresentados se refere ao aterro compactado.

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA URBANIZAÇÃO DA VÁRZEA DO CÓRREGO DAS MADRES Cálculo de Volumes de Terraplenagem - Trincheira de Vedação											
Estaca			Seção			Área (m ²)		Volume (m ³)		Volume acumulado (m ³)	
			esq (m)	dir (m)	h (m)	Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corte	Aterro
0	+	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
0	+	10,00				0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
1	+	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
1	+	10,00				0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
2	+	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	-	-
2	+	10,00	10,00	8,00	2,00	36,00	36,00	180,00	180,00	180,00	180,00
3	+	0,00	12,00	10,00	2,00	44,00	44,00	400,00	400,00	580,00	580,00
3	+	10,00	15,00	12,00	2,00	54,00	54,00	490,00	490,00	1.070,00	1.070,00
4	+	0,00	17,00	12,00	2,00	58,00	58,00	560,00	560,00	1.630,00	1.630,00
4	+	10,00	18,00	12,00	2,00	60,00	60,00	590,00	590,00	2.220,00	2.220,00
5	+	0,00	18,00	12,00	2,00	60,00	60,00	600,00	600,00	2.820,00	2.820,00
5	+	10,00	18,00	12,00	2,00	60,00	60,00	600,00	600,00	3.420,00	3.420,00
6	+	0,00	18,00	12,00	2,00	60,00	60,00	600,00	600,00	4.020,00	4.020,00
6	+	10,00	14,00	10,00	2,00	48,00	48,00	540,00	540,00	4.560,00	4.560,00
7	+	0,00	10,00	10,00	2,00	40,00	40,00	440,00	440,00	5.000,00	5.000,00
7	+	10,00				0,00	0,00	200,00	200,00	5.200,00	5.200,00
8	+	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	5.200,00	5.200,00

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA URBANIZAÇÃO DA VÁRZEA DO CÓRREGO DAS MADRES Cálculo de Volumes de Terraplenagem - Corpo da Barragem								
Estaca			Área (m ²)		Volume (m ³)		Volume acumulado (m ³)	
			Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corte	Aterro
0	+	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
0	+	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
0	+	11,97	0,00	3,32	0,00	3,27	0,00	3,27
1	+	0,00	0,00	16,54	0,00	79,73	0,00	83,00
1	+	10,00	0,00	22,79	0,00	196,64	0,00	279,64
2	+	0,00	0,00	36,20	0,00	294,94	0,00	574,58
2	+	10,00	0,00	59,54	0,00	478,69	0,00	1.053,27
2	+	11,97	0,00	66,32	0,00	124,00	0,00	1.177,27
3	+	0,00	0,00	96,77	0,00	654,78	0,00	1.832,05
3	+	10,00	0,00	151,76	0,00	1.242,68	0,00	3.074,73
4	+	0,00	0,00	208,56	0,00	1.801,62	0,00	4.876,35
4	+	10,00	0,00	252,74	0,00	2.306,50	0,00	7.182,85
5	+	0,00	0,00	269,26	0,00	2.609,99	0,00	9.792,84
5	+	10,00	0,00	216,24	0,00	2.427,51	0,00	12.220,35
6	+	0,00	0,00	158,34	0,00	1.872,89	0,00	14.093,24
6	+	1,84	0,00	147,19	0,00	281,49	0,00	14.374,73
6	+	10,00	0,00	98,97	0,00	1.003,94	0,00	15.378,67
7	+	0,00	0,00	60,33	0,00	796,50	0,00	16.175,17
7	+	10,00	0,00	19,38	0,00	398,51	0,00	16.573,68
8	+	0,00	0,00	0,14	0,00	97,59	0,00	16.671,27

6.3.2 Enrocamento de pedra

Para a proteção do talude à montante do corpo da barragem deverá ser executado um enrocamento de pedra arrumada de forma a proteger este de ações erosivas provocadas pela movimentação das águas. Este enrocamento será executado entre as cotas 845,00 e a cota de enchente máxima, 848,90, protegendo o talude de montante também das águas provenientes de chuvas que podem vir a partir da crista do talude. A dimensão das rochas deve ser suficiente para que a força da água não possua capacidade de arraste destas, sendo para tal neste projeto determinada a espessura média de 25 cm.

6.4 RESUMO DOS RESULTADOS

Para a confecção do quadro resumo de terraplenagem levou-se em consideração os seguintes aspectos:

- *Volume total escavado: compreende a escavação da trincheira de vedação, o material para recomposição da trincheira de vedação e o material do corpo da barragem;*
- *Volume compactado a 98% do PN: considera-se que todo o corpo do aterro será compactado com energia de compactação de 98% do Proctor normal;*
- *Volume escavado de empréstimo: corresponde ao volume de aterro acrescido do empolamento do material, que para o caso em questão foi de 30%;*
- *Volume de bota fora: corresponde ao descarte de material inservível para terraplenagem. Para o caso em questão é o volume escavado para execução da trincheira de vedação;*
- *Volume de rachão: é o volume de enrocamento de pedra que será executado no talude à montante com espessura de 25 cm.*

DESCRIÇÃO	VOLUMES (m³)			D.M.T. (km)
	1ª CATEGORIA	2ª CATEGORIA	3ª CATEGORIA	
VOLUME TOTAL ESCAVADO	33632,65			
VOLUME COMPACTADO A 98% P.N.	21871,27			
VOLUME DE CORTE DA TRINCHEIRA - BOTA-FORA	5200,00			1,00
VOLUME DE RECOMPOSIÇÃO DA TRINCHEIRA	6760,00			1,00
VOLUME TOTAL DE BOTA-FORA	5200,00			1,00
VOLUME DE CORPO DA BARRAGEM	21672,65			1,00
VOLUME DE RACHÃO	374,63			17,00

A seguir é apresentado a orientação de distribuição de terraplenagem.

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL							DESTINO DO MATERIAL						
Estaca Inicial	Estaca Final	Empréstimo	Outros	Volumes (m³)	Distância de Transporte (km)	Momento de Transporte (m³.km)	Estaca Inicial	Estaca Final	Aterro	Bota-fora	Outros	Volumes (m³)	Discriminação
				1ª Categoria									
0	8		REB-01	5.200,00	0,60	3.120				BF-01		5.200,00	Emp 01
		EMP-01		6.760,00	0,60	4.056	0	8			REAT-01	6.760,00	Reaterro da Trincheira
		EMP-01		1.788,10	0,60	1.073	0	8	A-01			1.788,10	Corpo da Barragem
		EMP-02		5.525,20	0,50	2.763	0	8	A-01			5.525,20	Corpo da Barragem
		EMP-03		3.733,53	0,20	747	0	8	A-01			3.733,53	Corpo da Barragem
		EMP-04		10.632,00	0,26	2.764	0	8	A-01			10.632,00	Corpo da Barragem

7 PROJETO DO VERTEDOURO

O projeto da barragem contempla o dimensionamento de elementos complementares, como:

- *Vertedouro*
- *bueiro de transposição*
- *dissipador de energia*
- *bueiro de vazão sanitária*
- *elementos complementares*

7.1 VERTEDOURO

O vertedouro tem como principal finalidade permitir a passagem do excesso de água acumulada em um reservatório. Eles não permitem que as cotas fixadas em normas de segurança para barragens sejam ultrapassadas. Podem ser utilizados para medições de vazão.

Um vertedouro não eficaz pode conduzir o galgamento e, eventualmente, colapso de uma barragem. Além disso, níveis exagerados de água podem vir a causar alagamentos a montante e mesmo, no caso de passagem de vazões maiores, prejuízos à jusante.

Vertedouros devem ser projetados de modo a possibilitar capacidade suficiente, sem que as cotas permitidas sejam excedidas e sem colocar em risco a estrutura própria e as demais que os integram.

Em barragens de acumulação (ou em aproveitamentos hidrelétricos), as grandes vazões passam pelas turbinas e os vertedouros são utilizados para pequenas descargas.

Já em barragens de derivação, se a vazão de desvio é pequena comparada ao fluxo total, os vertedouros operam continuamente. As vazões de projeto são um ponto crítico a ser determinado. Os vertedouros geram escoamentos em altas velocidades e devem ser acompanhados por estruturas de dissipação de energia.

7.1.1 Tipo de vertedouro

Os vertedouros podem ser de diferentes tipos, a saber:

- *Construídos no corpo das barragens: conduzem à vazão em queda livre ou em escadaria;*
- *Posicionados em uma das margens do reservatório;*
- *Posicionados no lago, internamente (conduzem água de uma cota superior a outra inferior, no formato tulipa ou vórtice, por exemplo).*

Além disso, podem ser classificados quanto à forma (simples ou compostos), pela espessura da soleira (delgada ou espessa), pela presença ou não de contrações laterais, pela altura relativa (livre, quando a cota à montante é maior que a de jusante, e afogado, quando o oposto) etc.

Os vertedouros podem ser de serviço – para vazões pequenas frequentes – e de emergência – para grandes descargas. A descarga de grandes vazões pelo vertedouro de serviço só pode ser efetuada se a barragem for resistente (e suportar a onda de cheia).

Os fatores que influem na seleção do tipo de vertedouro podem ser divididos em dois grandes grupos:

➤ Funcionais:

- *Capacidade de acomodação da vazão de projeto;*
- *Compatibilidade com o tipo de barragem;*
- *Satisfação das exigências do projeto;*
- *Adequação às condições topográficas e geológicas;*
- *Adoção de elementos econômicos;*
- *Consideração da quantidade e duração dos eventos.*

➤ - Segurança:

- *Grande segurança na operação;*
- *Estruturalmente seguro para um grande intervalo de descargas;*

- Estruturas de saída que não alterem as condições da barragem;
- Risco à jusante avaliado corretamente;
- Segurança e precisão nas estimativas de vazões.

Para o projeto em questão foi adotado o uso de vertedouro tipo extravasor, que é um tipo mais comum de todos e tem aplicação em grandes intervalos de vazões. Sua crista é projetada para acompanhar o perfil da lâmina vertente e, portanto, gerar pressões próximas a da atmosférica para as vazões de projeto (soleira normal).

As vazões menores produzirão pressões superiores à atmosférica e as maiores podem provocar pressões subatmosféricas e gerar o risco de aparecimento de cavitação.

7.1.2 Dissipador de energia

A água que retorna ao leito de um rio, a jusante de uma barragem, por exemplo, apresenta grandes quantidades de energia cinética, que devem ser reduzidas antes de retornarem ao curso d'água original, sob pena de ocasionar excessiva erosão à jusante das estruturas – comprometendo a estabilidade da própria barragem.

A energia pode ser transformada em turbulência e calor – ocasionado pelo atrito, e o escoamento deve apresentar características o mais próximo dos naturais, quanto possível.

Existem inúmeras formas de se dissipar energia, e estas são escolhidas, levando-se em conta basicamente a eficiência hidráulica e o custo (o material do leito do rio poderá implicar em uma maior ou menor dissipação de energia, sendo ele resistente ou não).

As estruturas podem ser divididas em grupos:

- Estruturas que dissipam em seu interior grande parte da energia: usadas quando não há pouca resistência do leito do rio à ação do escoamento;
- Estruturas que dissipam parte da energia em seu interior: neste caso, parte da energia será dissipada pelo leito do rio, principalmente onde o jato incide.

São basicamente três estruturas de dissipação de energia:

- Estruturas de dissipação por ressalto hidráulico – convencionais;
- Estruturas de dissipação em concha – “roller bucket”;
- Estruturas de lançamento de jato ao ar livre – salto esquí.

Para o caso em questão, onde se adotou o perfil de vertedouro em degraus, admite-se que o mesmo pode ser utilizado como forma de dissipação de energia e sua eficiência restringe-se a vazões não elevadas.

Além disso, foi adotada uma bacia de amortecimento no final da escadaria. Esta bacia de amortecimento terá uma profundidade aproximada de 1,5 metro e será preenchida com blocos de pedra com diâmetro médio igual a um metro.

A figura seguinte ilustra o perfil do vertedouro e bacia de amortecimento adotadas.

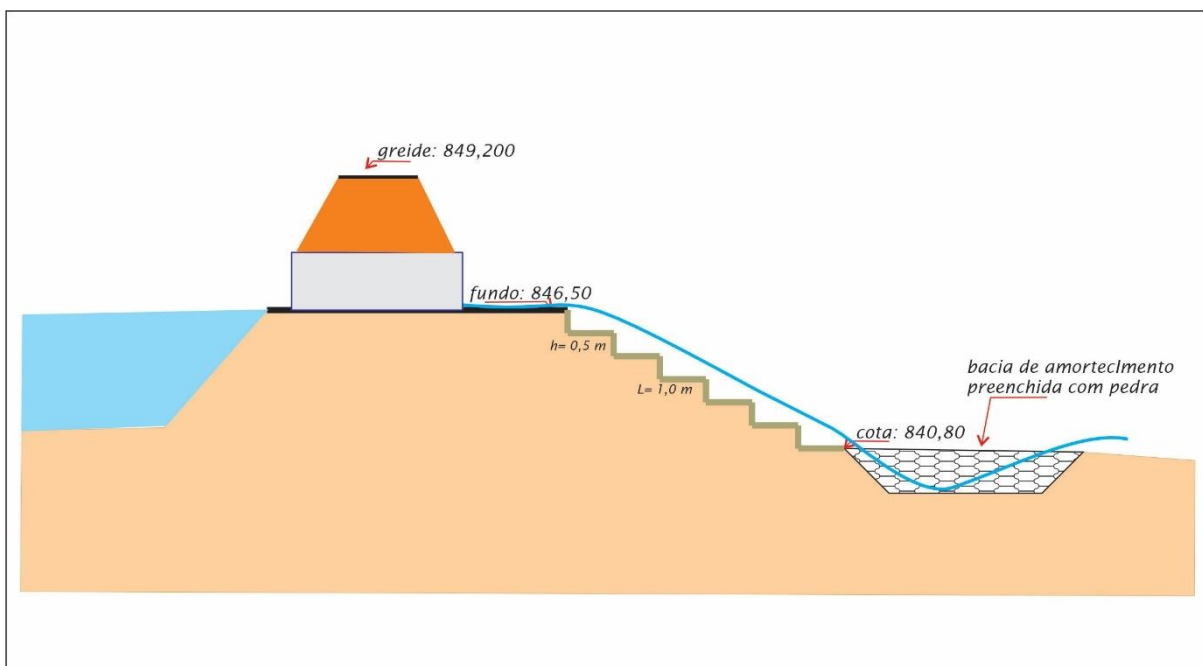


Figura 31: Esquema do vertedouro com escadaria e bacia de amortecimento

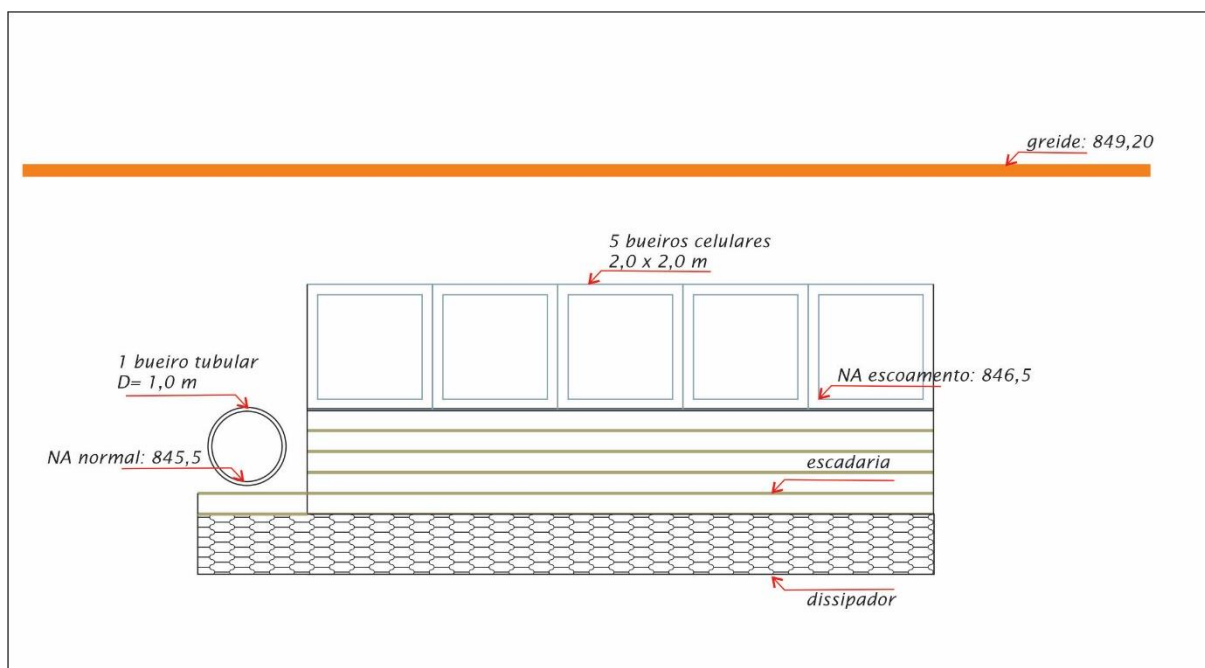


Figura 32: Vista frontal do vertedouro

7.1.3 Concepção Estrutural

Para o dimensionamento estrutural dos bueiros tubulares implantados foi adotada a norma ABNT – NBR 8890/2020, 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 8 - 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 Carga diametral de fissura ou ruptura é a relação entre a carga de fissura ou ruptura e o diâmetro nominal do tubo. NOTA 2 Para tubos simples com diâmetro igual ou menor que 400 mm, a carga mínima de ruptura é a correspondente a este valor. 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.														

Considerou-se para o dimensionamento estrutural dos bueiros celulares do vertedouro 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

8 PROJETO ESTRUTURAL

Trata-se do projeto estrutural de um bueiro de cinco células, em concreto armado, na barragem do Córrego das Madres. O solo na camada de apoio do bueiro é aterrado e por isso foram executadas estacas de concreto para transferir os esforços para a camada de terreno natural.

A memória descritiva e de cálculo estrutural é apresentada a seguir.



MEMORIAL DE CÁLCULO



Empresa filiada a:



INDICE	
CORTES DO BUEIRO	4
DESCRIÇÃO DA OBRA DE ARTE ESPECIAL	6
Corte esquemático	8
Localização	9
NORMAS EM USO	10
SOFTWARE UTILIZADO.....	10
MATERIAIS	10
Concreto	10
Módulo de elasticidade	10
Aço de armadura passiva.....	11
PARÂMETRO DE DURABILIDADE.....	11
Classe de agressividade	11
Cobrimentos gerais.....	11
AÇÕES E COMBINAÇÕES.....	12
Cargas Permanentes.....	12
Empuxo	12
Cargas de Água	13
Cargas Acidentais.....	13
Hipóteses para as cargas móveis.....	14
Coeficientes adicionais	15
MODELO ESTRUTURAL	17
Explicações.....	17
Modelo estrutural dos pavimentos	17
Modelo estrutural global.....	18
Modelo ELU	18
Modelo ELS	18
Deformação excessiva	18
Abertura de fissuras.....	18
Esforços de cálculo	18

Empresa filiada a:

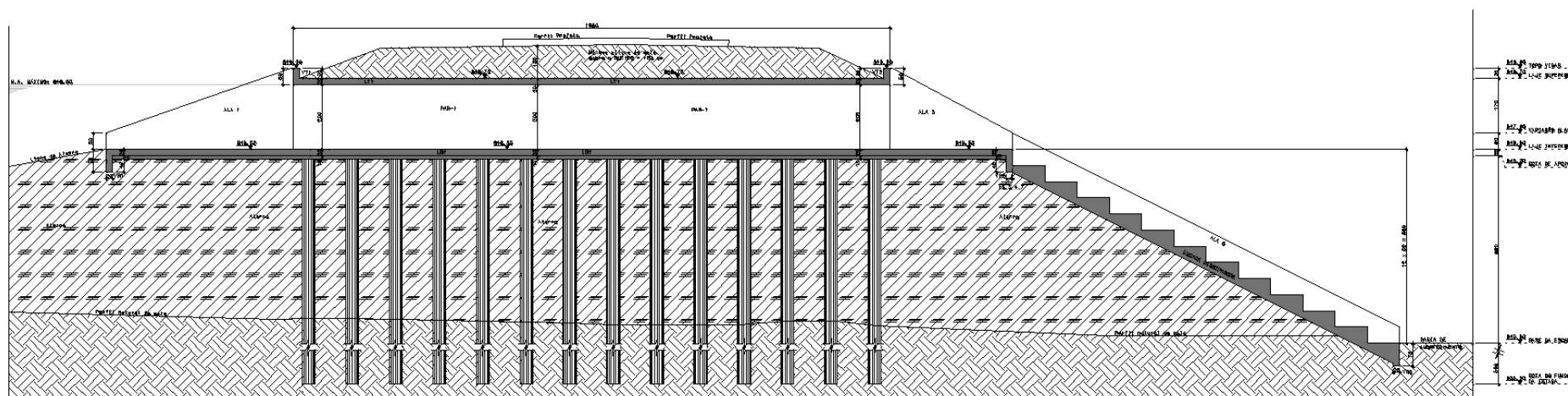


INDICE	
Discretização do Modelo Estrutural	19
Resumo de combinações no modelo global	26
Lista de combinações no modelo global	26
MEMORIAL DE CÁLCULO	35
DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS DE FLEXÃO	35
LAJE SUPERIOR - BUEIRO	36
Direção Principal	36
Direção Secundária	38
LAJE INFERIOR - BUEIRO	41
Direção Principal	41
Direção Secundária	43
LAJE INFERIOR – LIGAÇÃO ALAS	46
Direção Principal	46
Direção Secundária	48
LAJE INFERIOR – LIGAÇÃO BUEIRO	50
Direção Secundária	50
PAREDES	52
Direção Principal	52
Direção Secundária	54
Direção Principal	58
Direção Secundária	59
VIGAS VT1=VT2	61
VIGAS VB1	62
VIGAS VB2=VB3	63
DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS DE CISALHAMENTO	64
LAJE SUPERIOR	64

Empresa filiada a:



CORTES DO BUEIRO

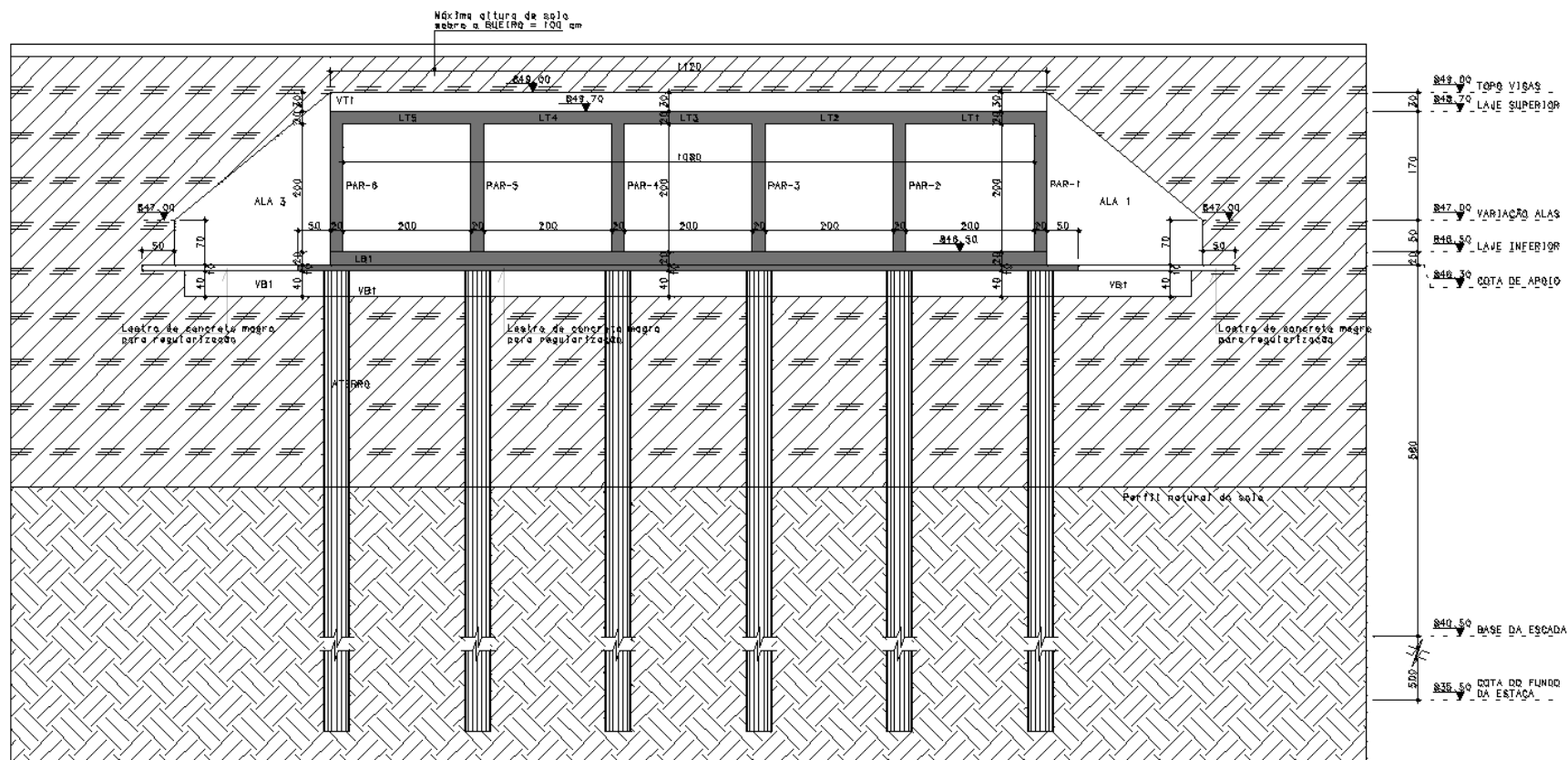


Seção longitudinal

ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



ABECE

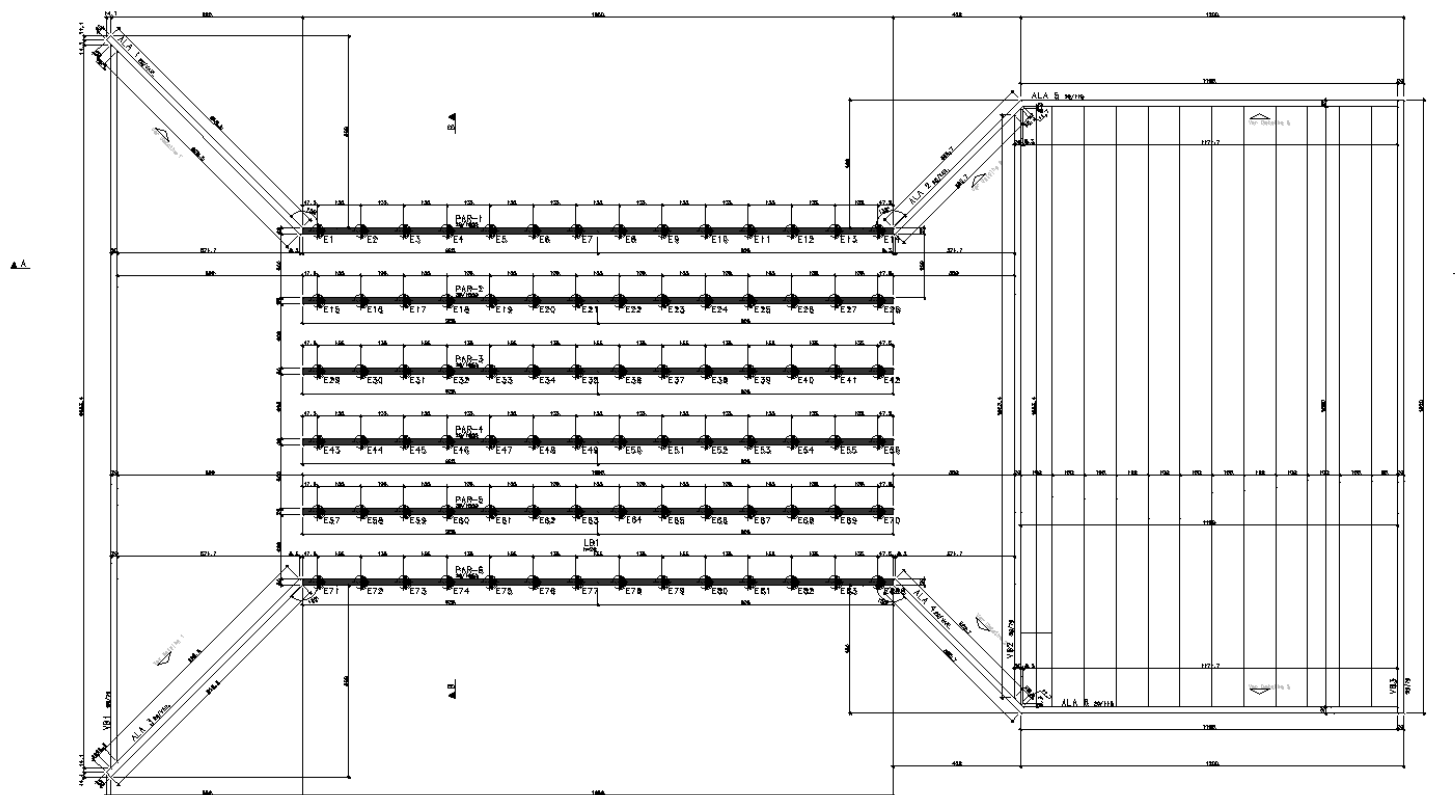


5

ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



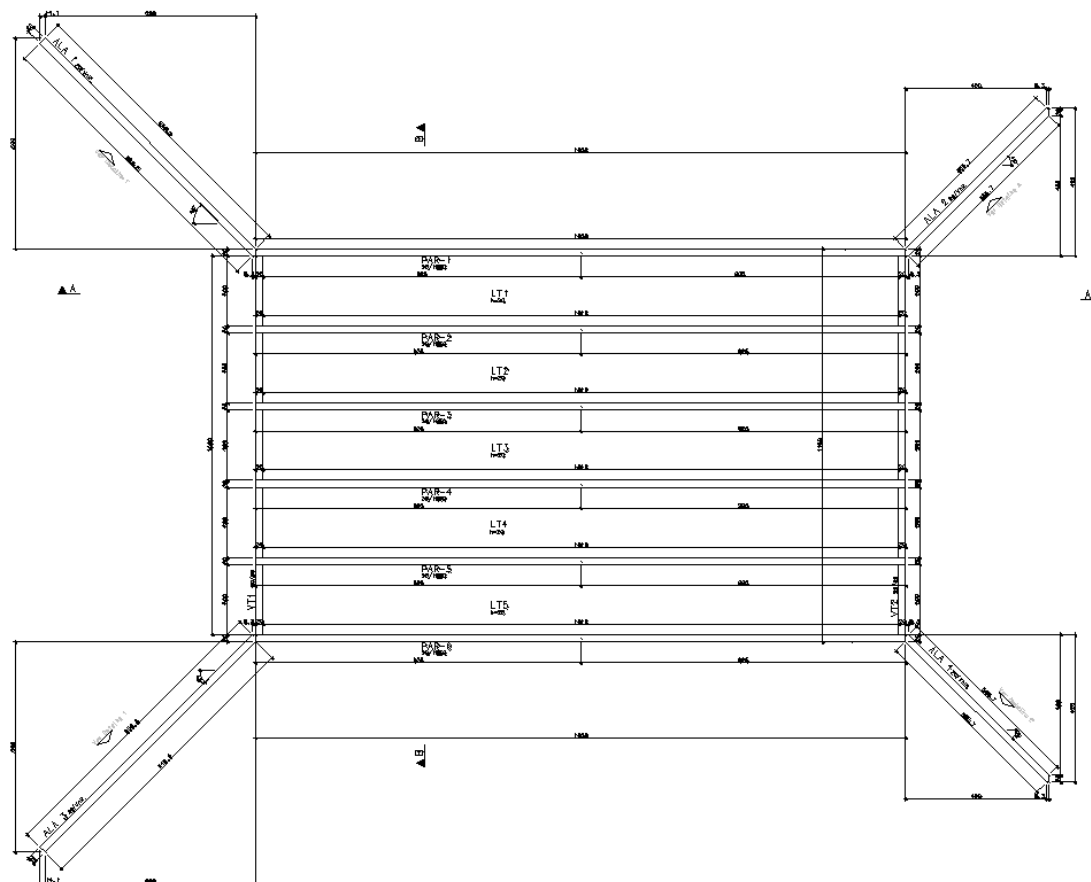
ABECE



Rua 124, Qd. F-23, Lt. 14, nº 90, Setor Sul – CEP: 74.093-060 – Goiânia-GO – T +55 62 3254-5500

6

Empresa filiada a:



Planta de Formas Laje Superior

Empresa filiada a:



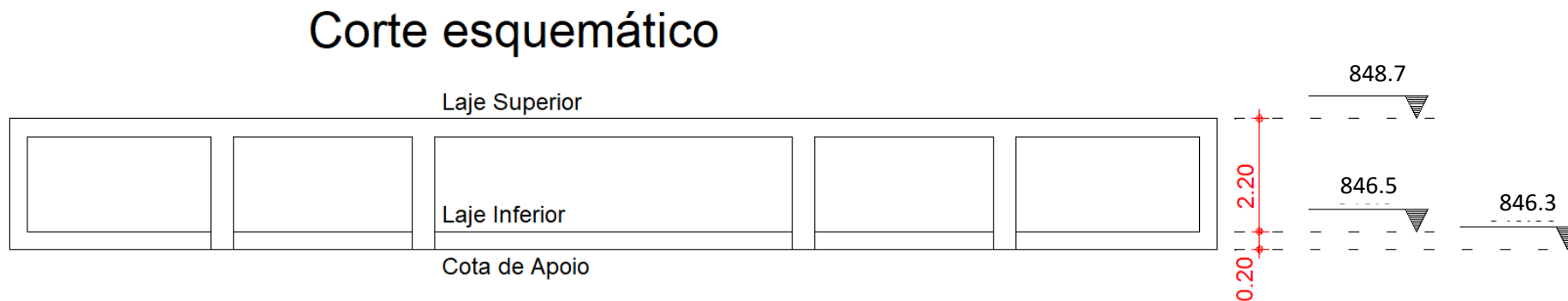
A obra de arte especial é um bueiro de oito células de concreto celular de 2.0x2.0.

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)	Área (m ²)
Laje Superior	2.20	848.700	212.923
Laje Inferior	0.20	846.500	601.650
Cota de Apoio	0.00	846.300	0.000
TOTAL	---	---	814.573

A altura total do Bueiro é de 2.20 m.

Corte esquemático

A seguir é apresentado um corte esquemático da obra de arte especial. Nele é possível visualizar as distâncias entre pavimentos, cotas e nomenclaturas utilizadas:

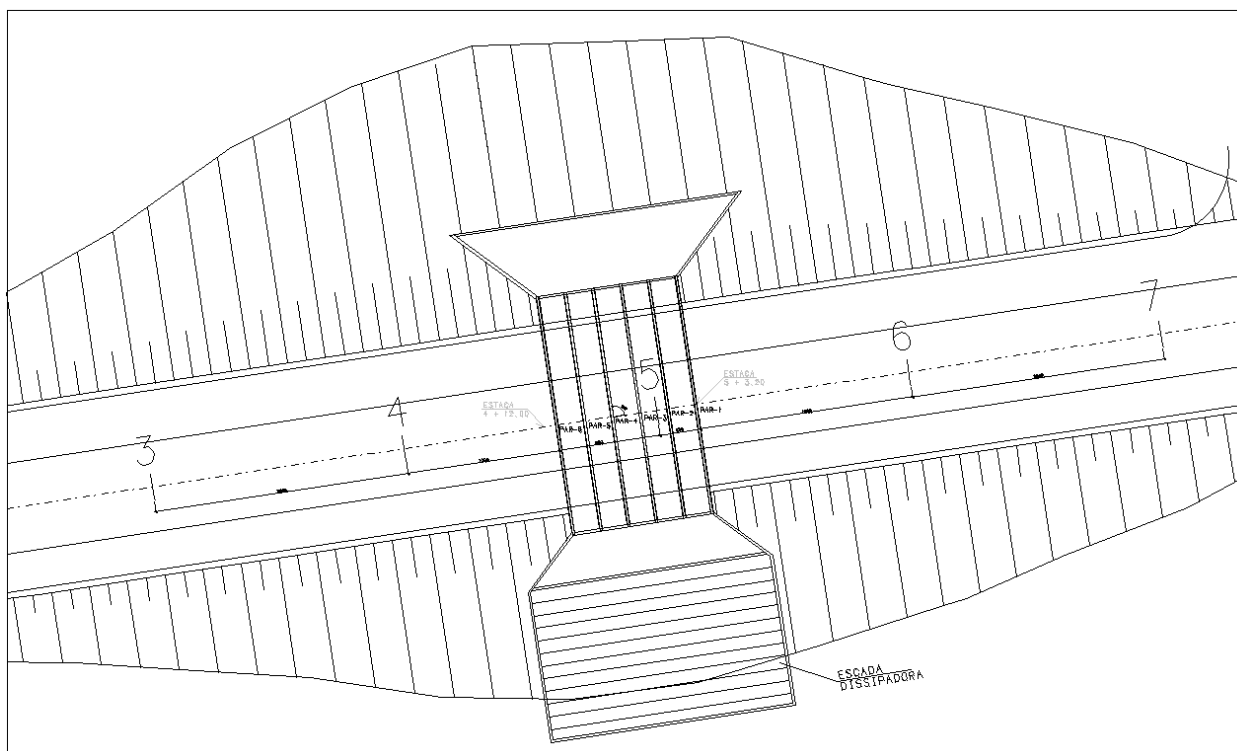


Empresa filiada a:



Localização

Bueiro BQCC 2.0x2.0 - VÁRZEA DO CÓRREGO DAS MADRES - CATALÃO - GO



Empresa filiada a:



NORMAS EM USO

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais desta obra de arte especial foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR7187:2003 - Projeto e execução de pontes de concreto armado e protendido;
- NBR6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;
- NBR7188:2013 - Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres;
- NBR6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimentos;
- NBR6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos;
- NBR8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos;
- NBR12655:2015 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.

SOFTWARE UTILIZADO

Para a análise estrutural e dimensionamento e detalhamento estrutural foi utilizado o sistema TQS na versão V22.11.21.

MATERIAIS

Concreto

A seguir são apresentados os valores de f_{ck} utilizados para cada um dos elementos estruturais, para cada um dos pavimentos:

<i>Pavimento</i>	<i>Bueiro (MPa)</i>
<i>Laje Superior</i>	25
<i>Laje Inferior</i>	25

Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade, em MPa, utilizado para cada um dos concretos utilizados é listado a seguir:

	<i>Ecs</i>	<i>Eci</i>
C25	24150.00	28000.00

Empresa filiada a:



Aço de armadura passiva

Foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural utilizado no projeto:

<i>Tipo de barra</i>	<i>Es (MPa)</i>	<i>fyk (MPa)</i>	<i>Massa específica (kgf/m³)</i>	<i>n1</i>
CA-50	210000	500	7850	2.25

PARÂMETRO DE DURABILIDADE

Classe de agressividade

Para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais foi considerada a seguinte Classe de Agressividade Ambiental no projeto: **II - Moderada**.

Cobrimentos gerais

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente.

A seguir são apresentados os valores de cobertura utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

<i>Elemento Estrutural</i>	<i>Cobrimento (cm)</i>
Lajes	3.0
Vigas	3.0
Paredes	3.0

Empresa filiada a:



AÇÕES E COMBINAÇÕES

Cargas Permanentes

Para altura de solo sobre o bueiro foi utilizada uma carga de 5.4 tf/m^2 , equivalente a 3 metros de solo sobre toda laje superior do bueiro.

Foi utilizada uma carga permanente na projeção da pista de 0.2 tf/m^2 para pavimentação da rodovia sobre o bueiro.

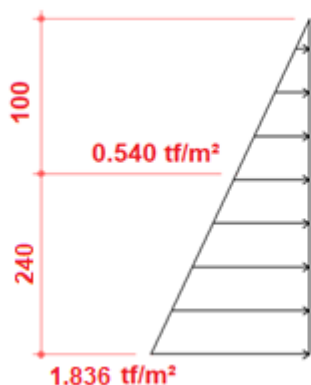
Empuxo

O empuxo de solo acima do bueiro implica em uma carga de empuxo trapezoidal no bueiro, logo a carga de empuxo no topo do bueiro é:

$$E = 1 * 1.8 * 0.3 = 0.540 \text{ tf/m}^2$$

A carga de empuxo na base do bueiro é:

$$E = 3.9 * 1.8 * 0.3 = 2.106 \text{ tf/m}^2$$



Para cargas de empuxo nas alas a altura de solo é variável:

Do lado mais alto das alas a altura de solo é de 2.4 metros, logo:

$$E = 2.4 * 1.8 * 0.33 = 1.296 \text{ f/m}^2$$

Do lado mais baixo das alas a altura de solo é de 0.65 metros, logo:

$$E = 0.65 * 1.8 * 0.33 = 0.351 \text{ tf/m}^2$$

Cargas de Água

Como o bueiro tem 2 metros de altura livre, foi considerado uma carga de 2 tf/m² em toda laje inferior do bueiro.

Cargas Acidentais

As cargas móveis compõem-se de um veículo tipo e de cargas uniformemente distribuídas de acordo com a classe da obra de arte especial. As cargas móveis foram adotadas para o veículo tipo classe 45, de acordo com a NBR 7188/2013.

A carga de multidão foi admitida na área do veículo tipo, logo a carga do veículo tipo foi reduzida em 12 tf.

Carga Veículo tipo – (Área Veículo Tipo * Carga Multidão)

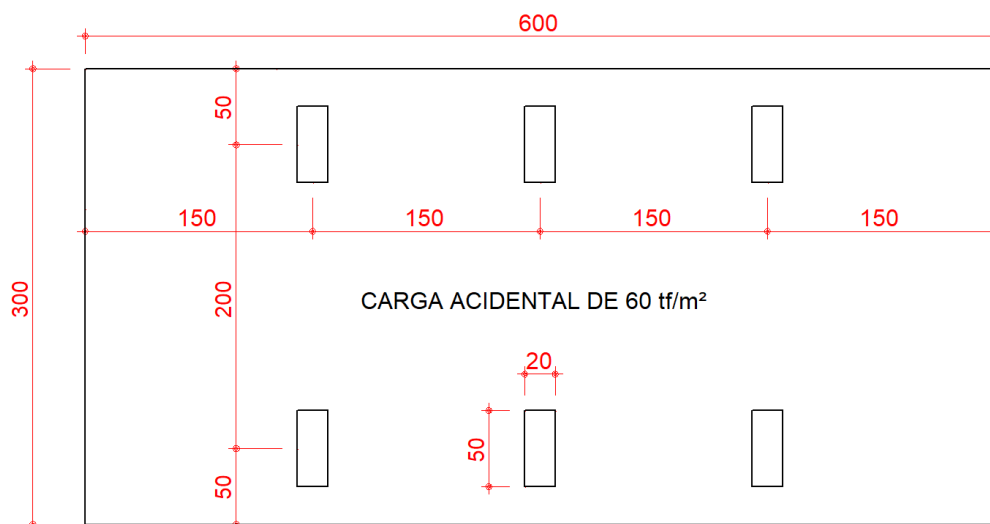
$$45 \text{ tf} - (6,0 \text{ m} * 3,0 \text{ m} * 0.5 \text{ tf}) = 36 \text{ tf}$$

$$Veículo = \frac{36}{6} = 6.0 \text{ tf}$$

Considerando as rodas de 20x50 cm, temos:

$$Veículo = \frac{6}{0.5 * 0.2} = 60 \text{ tf/m}^2$$

Carregamento de multidão de 0.5 tf/m².



Empresa filiada a:

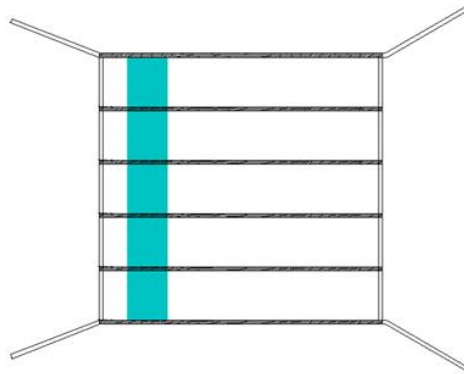


Hipóteses para as cargas móveis

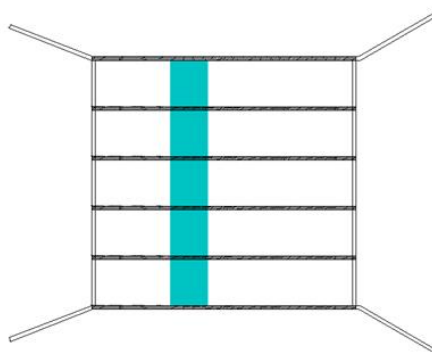
- Para carga de multidão:

Na projeção da rodovia.

- Para cargas de TREM-TIPO (As posições estão descritas nas imagens a seguir):
Foi considerada a posição para TREM-TIPO ao longo de cada linha hachurada no bueiro. Para cada linha de cargas, os TREM-TIPO estão distribuídos da seguinte forma: 01 TREM-TIPO no centro de cada laje.

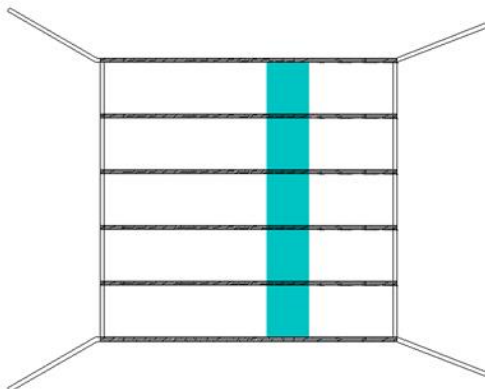


1ª Linha de carga TREM-TIPO

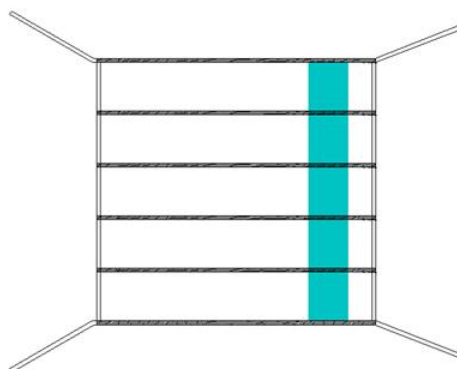


2ª Linha de carga TREM-TIPO

Empresa filiada a:



3ª Linha de carga TREM-TIPO



4ª Linha de carga TREM-TIPO

Coeficientes adicionais

Os coeficientes adicionais são usados para majorar todas as cargas moveis da obra de arte.

Foram considerados os seguintes coeficientes: coeficiente de impacto vertical, coeficiente de número de faixas e o coeficiente de impacto adicional.

- O coeficiente de impacto vertical (CIV) será diferente de acordo com o vão.

Para o vão de 3.25 metros temos : $CIV = 1.35$

- O coeficiente de número de faixas (CNF) será de 1.00.
- O coeficiente de impacto adicional (CIA) será de 1.25.

Empresa filiada a:



O coeficiente de impacto adicional aplica-se somente as regiões até 5.00 metros distantes de juntas de dilatação e extremidades da obra de arte. Como não temos juntas de dilatação o coeficiente de impacto adicional será aplicado somente as extremidades da obra de arte.

Para as regiões até 5.00 metros distantes das extremidades da obra de arte o coeficiente final será:
 $CIV * CNF * CIA$

$$1.35 * 1.00 * 1.25 = 1.6875$$

Para o restante da obra de arte será: $CIV * CNF$

$$1.35 * 1.00 = 1.35$$

Empresa filiada a:



MODELO ESTRUTURAL

Explicações

Na análise estrutural da obra de arte especial foi utilizado o 'Modelo 6' do sistema TQS. Este modelo consiste em um único modelo de cálculo.

A obra de arte especial será modelada por um pórtico espacial único, composto por elementos que simularão as vigas, as paredes e as lajes da estrutura. Desta forma, além das vigas e paredes, as lajes passarão a resistir parte dos esforços gerados pelas cargas horizontais, situação esta não flagrada em outros modelos do sistema TQS.

Os efeitos oriundos das ações verticais e horizontais nas vigas, paredes e lajes serão calculados com o pórtico espacial único.

Modelo estrutural dos pavimentos

A análise do comportamento estrutural dos pavimentos foi realizada através de modelos de grelha ou pórtico plano. Nestes modelos as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos paredes existentes.

A seguir são apresentados o tipo de modelo estrutural utilizado em cada um dos pavimentos:

Pavimento	Descrição do Modelo	Modelo Estrutural
Laje Superior	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)
Laje Inferior	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)

Os esforços obtidos dos modelos estruturais dos pavimentos foram utilizados para o dimensionamento das lajes à flexão e cisalhamento.

Nestes modelos foi utilizado o módulo de elasticidade secante do concreto. A seguir são apresentados os valores utilizados para cada um dos pavimentos:

Pavimento	Módulo de elasticidade adotado (MPa)
Laje Superior	28000
Laje Inferior	28000

Modelo estrutural global

No modelo de pórtico foram incluídos todos os elementos principais da estrutura, ou seja, paredes e vigas, além da consideração do diafragma rígido formado nos planos de cada pavimento (lajes). A rigidez à flexão das lajes foi desprezada na análise de esforços horizontais.

Os pórticos espaciais foram modelados com todos os pavimentos da obra de arte especial, para a avaliação dos efeitos das ações horizontais e os efeitos de redistribuição de esforços em toda a estrutura devido aos carregamentos verticais.

As cargas verticais atuantes nas vigas e paredes do pórtico foram extraídas de modelos de grelha de cada um dos pavimentos.

Foram utilizados dois modelos de pórtico espacial em cada etapa construtiva: um específico para análises de Estado Limite Último - ELU e outro para o Estado Limite de Serviço - ELS. As características de cada um destes modelos são apresentadas a seguir.

Modelo ELU

O modelo ELU foi utilizado para obtenção dos esforços necessários para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais.

Modelo ELS

O modelo ELS foi utilizado para análise de deslocamento da obra de arte especial. Neste modelo a inércia utilizada para os elementos estruturais foi a bruta.

Deformação excessiva

Foi verificado conforme seção 13, item 13.3 da NBR 6118:2014.

Abertura de fissuras

Foi verificado conforme seção 13, item 13.4 da NBR 6118:2014.

Esforços de cálculo

Os esforços obtidos na análise de pórtico foram utilizados para o dimensionamento dos elementos estruturais.

No dimensionamento das armaduras das vigas é utilizada uma envoltória de esforços solicitantes de todas as combinações pertencentes ao grupo ELU1. Para o dimensionamento de armaduras das paredes são utilizadas todas as hipóteses de solicitações (combinações do grupo ELU2).

Empresa filiada a:

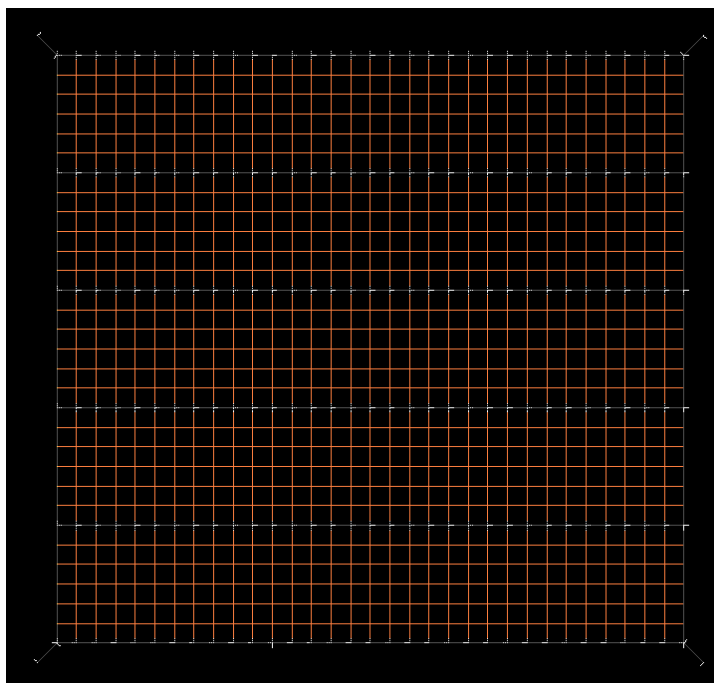


Discretização do Modelo Estrutural

Todos os elementos do modelo estrutural foram discretizados no modelo de barras. A seguir será apresentado a discretização utilizada em cada elemento:

- Laje Superior

Grelha discretizada a cada 45 cm nas duas direções

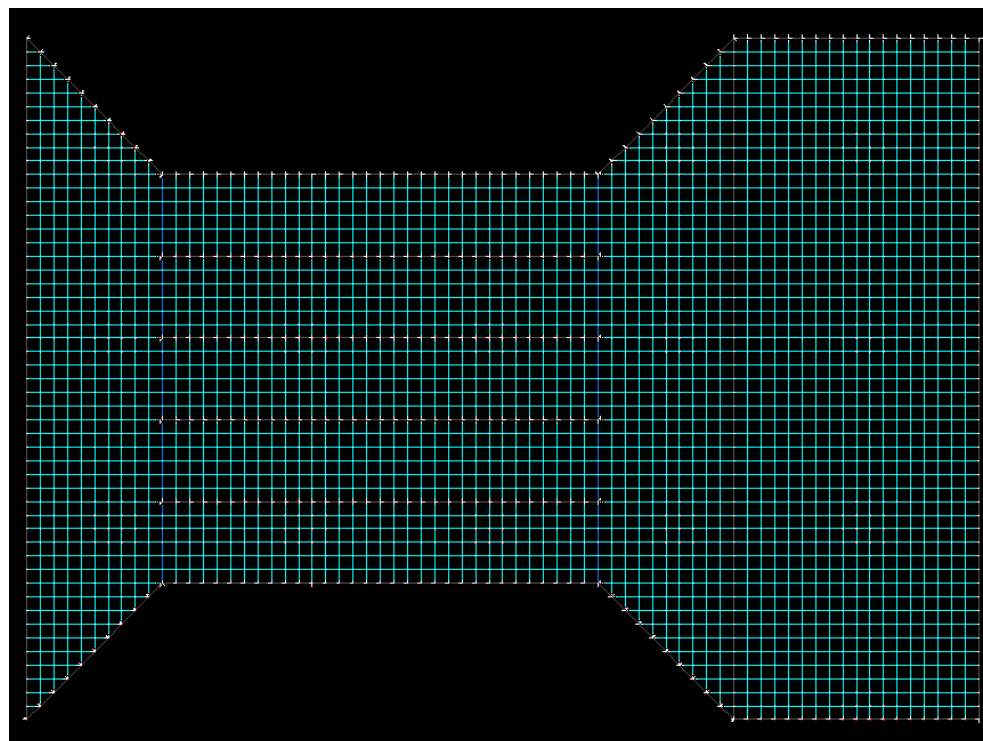


Empresa filiada a:



- Laje Inferior

Grelha discretizada a cada 45 cm nas duas direções

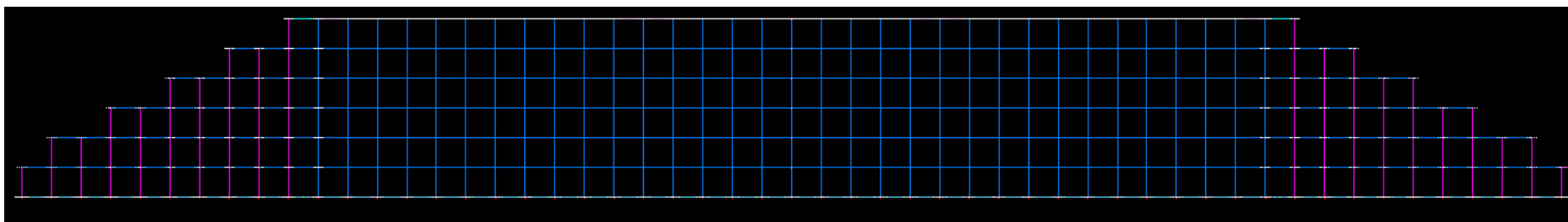


Empresa filiada a:



- Paredes

A grelha discretizada a cada 45 cm nas duas direções

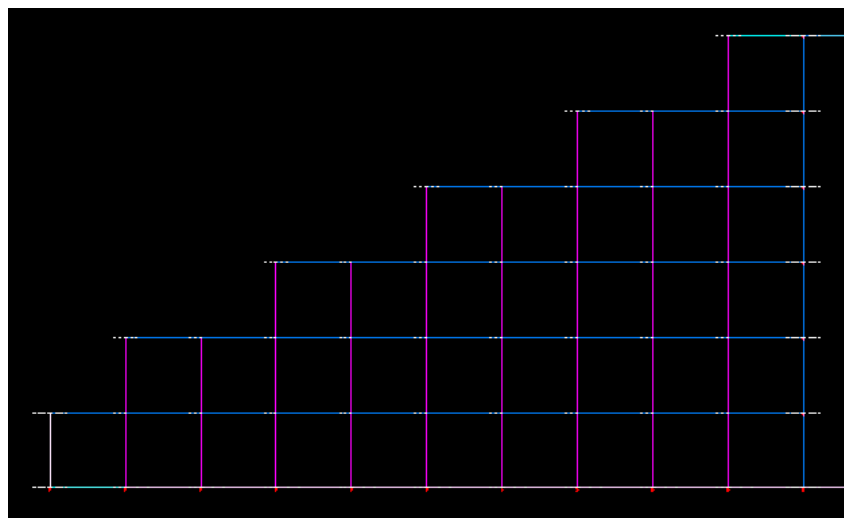


Empresa filiada a:



- Alas

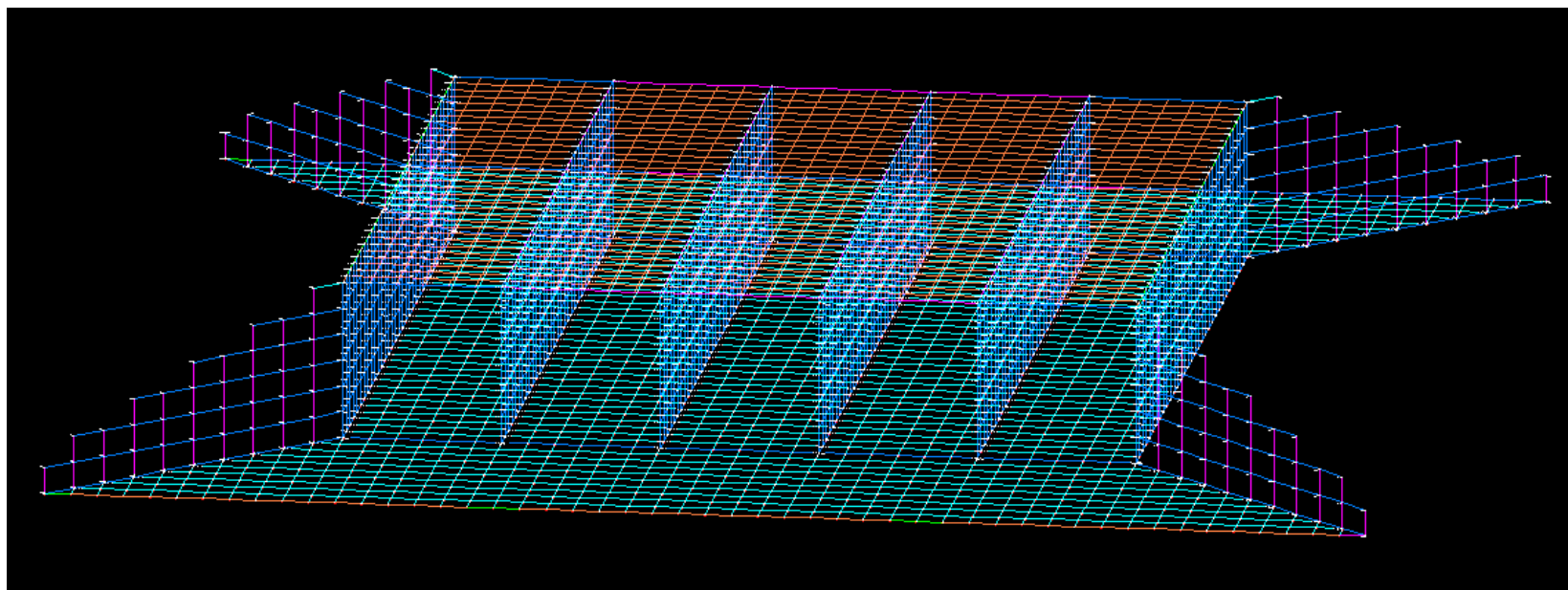
A grelha discretizada a cada 45 cm nas duas direções



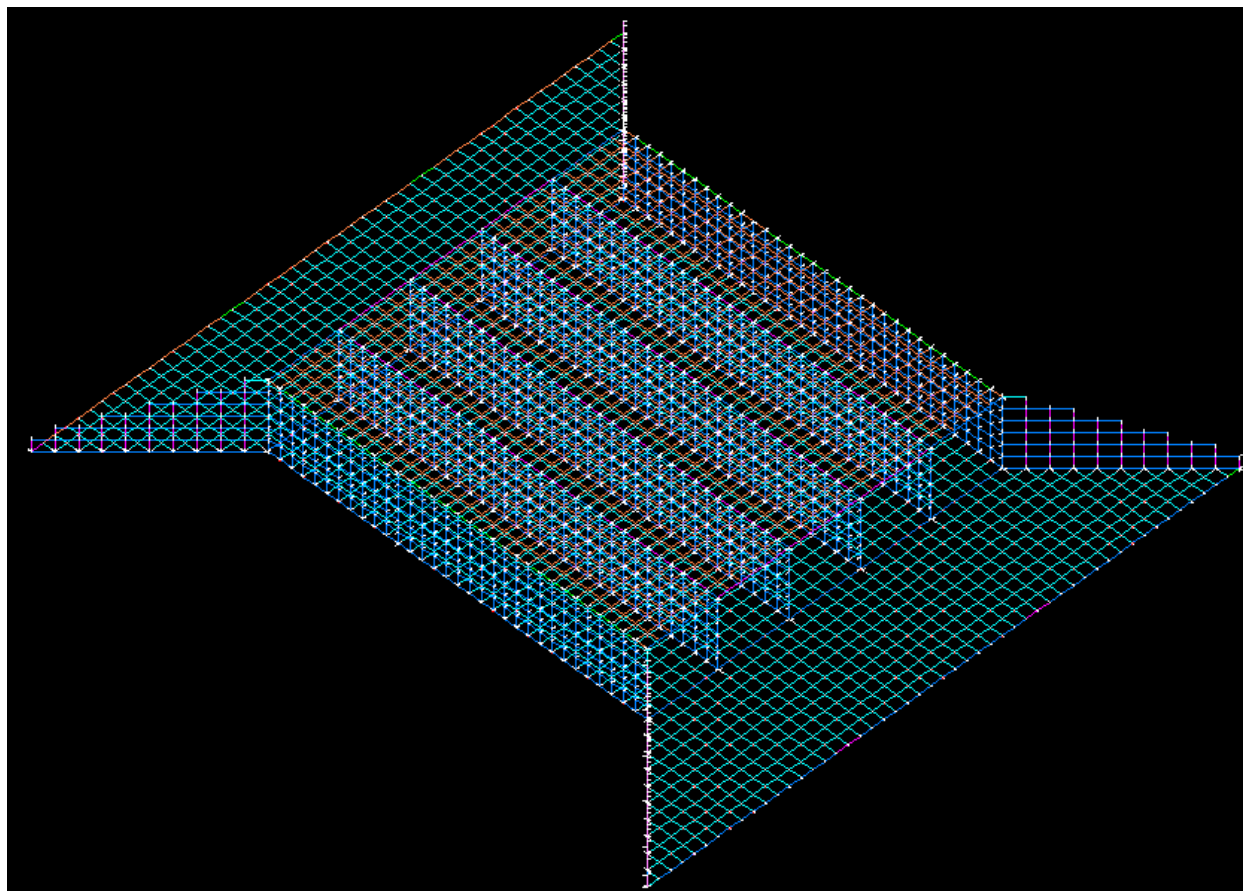
Empresa filiada a:



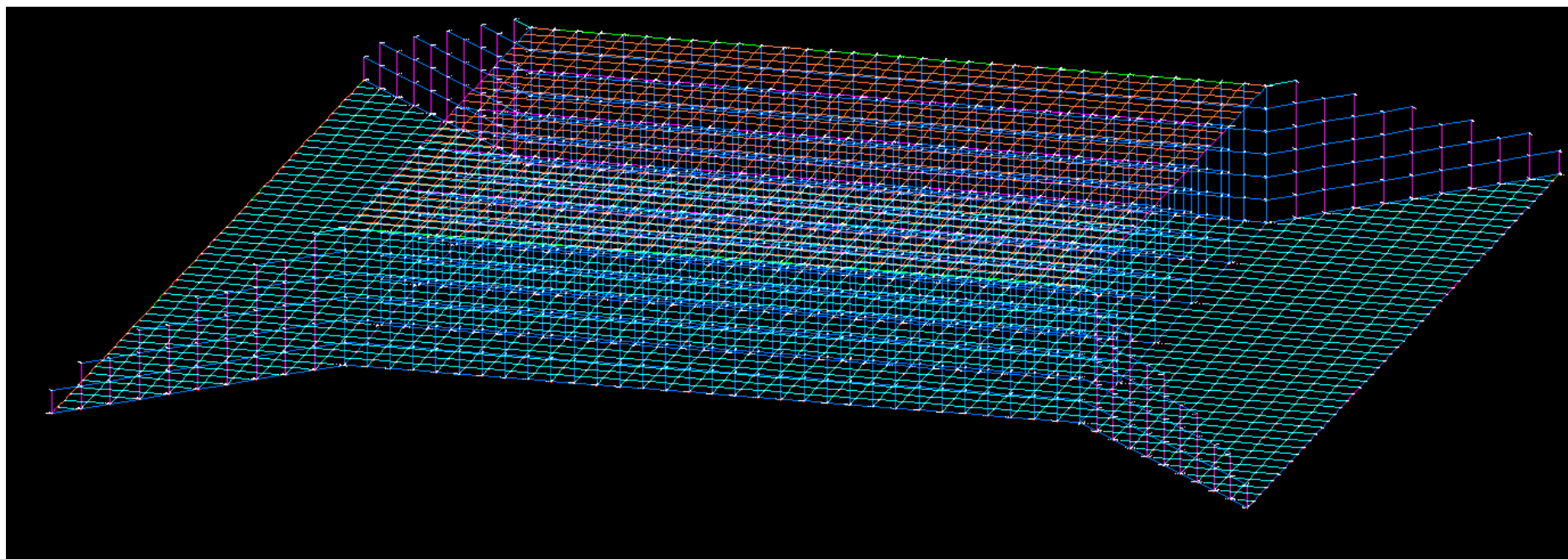
A seguir algumas imagens do modelo estrutural completo.



Empresa filiada a:



Empresa filiada a:



Resumo de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

Tipo	Descrição	N. Combinações
ELU1	Verificações de estado limite último - Vigas e lajes	194
ELU2	Verificações de estado limite último - Pilares e fundações	194
FOGO	Verificações em situação de incêndio	64
ELS	Verificações de estado limite de serviço	128
COMBFLU	Cálculo de fluência (método geral)	32
LAJEPRO	Combinações p/ flechas em lajes protendidas	0

Lista de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

 Listagem de casos e combinações padrão
 Edifício: 1536-CAR-BASITEC_Bueiro_Catalao
 Regras de combinações: [COMBPOR.DAT]
 06/05/2022 18:12:34

Casos de carregamento simples

Sufixo "_R" Carga acidental reduzida
 Sufixo "_V" Vigas de transição c/inércia normal
 Sufixo "_E" Engastado, com caso correspondente articulado

Num Prefixo	Título
1 TODAS	Todas permanentes e acidentais dos pavimentos
2 PP	Peso Próprio
3 PERM	Cargas permanentes
4 ACID	Cargas acidentais
5 EMPU	Empuxo
6 ADIA1	TREM TIPO (1)
7 ADIA2	TREM TIPO (2)
8 ADIA3	TREM TIPO (3)
9 ADIA4	TREM TIPO (4)
10 ADIA5	TREM TIPO (5)
11 ADIA6	TREM TIPO (6)
12 ADIA7	TREM TIPO (7)
13 ADIA8	TREM TIPO (8)
14 ADIA9	TREM TIPO (9)
15 ADIA10	TREM TIPO (10)
16 ADIA11	TREM TIPO (11)
17 ADIA12	TREM TIPO (12)
18 ADIA13	TREM TIPO (13)
19 ADIA14	TREM TIPO (14)
20 ADIA15	TREM TIPO (15)

Empresa filiada a:



21 ADIA16 TREM TIPO (16)
 22 ADIB AGUA
 23 TODAS_V Todas permanentes e acidentais dos pavimentos - VTN
 24 PP_V Peso Próprio - VTN
 25 PERM_V Cargas permanentes - VTN
 26 ACID_V Cargas acidentais - VTN

Dados por caso de carregamento

Num Número do caso, referenciado na listagem de combinações
 Prefixo Usado para montar os títulos das combinações
 Tipo Tipo de carga quanto à sua permanência
 TOD Cargas permanentes e variáveis lançadas nas grelhas
 PER Permanentes
 VAR Variáveis normais
 VARB Variáveis excepcionais 1
 VARC Variáveis excepcionais 2
 VTN Caso com vigas de transição com inércia normal. Nos outros casos, as vigas de transição são enrijecidas conforme critérios.
 ACR Caso de carga acidental reduzida nos pisos
 GAMAF Ponderador de ações desfavorável
 GAMAFD Ponderador de ações favorável
 PSIO Fator de redução de combinação para o Estado Limite Último
 PSII Fator de redução de combin frequente p/Estado Limite de Serviço
 PSII2 Fator de redução de combin quase permanente p/Estado Limite de Serviço
 FOR Número do caso correspondente na planta de formas/grelha
 USU Marcado se o caso foi lançado pelo usuário
 ART Marcado se barras articuladas

Num	Prefixo	Tipo	VTN	ACR	GAMAF	GAMAFD	PSIO	PSII	PSII2	FOR	USU	ART
1	TODAS	TOD			1.40					1		
2	PP	PER			1.35					2		
3	PERM	PER			1.40					3		
4	ACID	VAR			1.50		0.70	0.50	0.30	4		
5	EMPU	PER	X		1.40					5		
6	ADIA1	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	6	X	
7	ADIA2	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	7	X	
8	ADIA3	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	8	X	
9	ADIA4	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	9	X	
10	ADIA5	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	10	X	
11	ADIA6	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	11	X	
12	ADIA7	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	12	X	
13	ADIA8	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	13	X	
14	ADIA9	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	14	X	
15	ADIA10	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	15	X	
16	ADIA11	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	16	X	
17	ADIA12	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	17	X	
18	ADIA13	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	18	X	
19	ADIA14	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	19	X	
20	ADIA15	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	20	X	
21	ADIA16	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	21	X	
22	ADIB	VAR	X		1.50	0.00	0.70	0.50	0.30	22	X	
23	TODAS_V	TOD	X		1.40					1		
24	PP_V	PER	X		1.35					2		
25	PERM_V	PER	X		1.40					3		
26	ACID_V	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	4		

Grupos de combinação [COMBPOR.DAT]

Empresa filiada a:



Grupo ELU1	"Verificações de estado limite último - Vigas e lajes"
PERMACID	"Permanentes, Acidentais"
ACIDCOMB	"Todas as acidentais combinadas"
Grupo ELU2	"Verificações de estado limite último - Pilares e fundações"
PERMACID	"Permanentes, Acidentais"
ACIDCOMB	"Todas as acidentais combinadas"
Grupo FOGO	"Verificações em situação de incêndio"
PERMVAR	"Todas permanentes e variáveis ponderadas"
Grupo ELS	"Verificações de estado limite de serviço"
CFREQ	"Combinações frequentes"
CQPERM	"Combinações quase permanentes"
Grupo COMBFLU	"Cálculo de fluência (método geral)"
COMBFLU	"Combinação para cálculo da fluência (método geral)"
Grupo LAJEPRO	"Combinações p/ flechas em lajes protendidas"

Combinações geradas

Num	Número da combinação
AC	Marcado se carga acidental reduzida
VT	Marcado se viga de transição com inércia normal
Título	Título gerado pelo sistema

Num	AC	VT	Título
27			ELU1/PERMACID/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID
28			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA1+1.05ADIB
29			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA1
30			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA2+1.05ADIB
31			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA2
32			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA3+1.05ADIB
33			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA3
34			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA4+1.05ADIB
35			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA4
36			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA5+1.05ADIB
37			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA5
38			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA6+1.05ADIB
39			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA6
40			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA7+1.05ADIB
41			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA7
42			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA8+1.05ADIB
43			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA8
44			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA9+1.05ADIB
45			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA9
46			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA10+1.05ADIB
47			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA10
48			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA11+1.05ADIB
49			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA11
50			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA12+1.05ADIB
51			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA12
52			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA13+1.05ADIB
53			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA13
54			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA14+1.05ADIB
55			ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA14

56	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA15+1.05ADIB
57	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA15
58	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA16+1.05ADIB
59	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.5ACID+1.05ADIA16
60	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA1+1.05ADIB
61	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA1
62	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA2+1.05ADIB
63	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA2
64	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA3+1.05ADIB
65	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA3
66	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA4+1.05ADIB
67	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA4
68	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA5+1.05ADIB
69	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA5
70	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA6+1.05ADIB
71	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA6
72	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA7+1.05ADIB
73	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA7
74	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA8+1.05ADIB
75	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA8
76	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA9+1.05ADIB
77	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA9
78	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA10+1.05ADIB
79	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA10
80	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA11+1.05ADIB
81	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA11
82	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA12+1.05ADIB
83	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA12
84	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA13+1.05ADIB
85	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA13
86	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA14+1.05ADIB
87	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA14
88	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA15+1.05ADIB
89	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA15
90	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA16+1.05ADIB
91	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.5ADIA16
92	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA1+1.5ADIB
93	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA1
94	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA2+1.5ADIB
95	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA2
96	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA3+1.5ADIB
97	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA3
98	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA4+1.5ADIB
99	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA4
100	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA5+1.5ADIB
101	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA5
102	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA6+1.5ADIB
103	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA6
104	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA7+1.5ADIB
105	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA7
106	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA8+1.5ADIB
107	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA8
108	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA9+1.5ADIB
109	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA9
110	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA10+1.5ADIB
111	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA10
112	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA11+1.5ADIB
113	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA11
114	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA12+1.5ADIB

115	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA12
116	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA13+1.5ADIB
117	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA13
118	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA14+1.5ADIB
119	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA14
120	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA15+1.5ADIB
121	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA15
122	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA16+1.5ADIB
123	ELU1/ACIDCOMB/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+1.05ACID+1.05ADIA16
124	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA1+0.45ADIB
125	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA1
126	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA2+0.45ADIB
127	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA2
128	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA3+0.45ADIB
129	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA3
130	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA4+0.45ADIB
131	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA4
132	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA5+0.45ADIB
133	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA5
134	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA6+0.45ADIB
135	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA6
136	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA7+0.45ADIB
137	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA7
138	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA8+0.45ADIB
139	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA8
140	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA9+0.45ADIB
141	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA9
142	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA10+0.45ADIB
143	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA10
144	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA11+0.45ADIB
145	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA11
146	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA12+0.45ADIB
147	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA12
148	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA13+0.45ADIB
149	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA13
150	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA14+0.45ADIB
151	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA14
152	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA15+0.45ADIB
153	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA15
154	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA16+0.45ADIB
155	FOGO/PERMVAR/1.35PP+1.4PERM+1.4EMPU+0.45ACID+0.45ADIA16
156	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA1+0.3ADIB
157	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA2+0.3ADIB
158	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA3+0.3ADIB
159	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA4+0.3ADIB
160	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA5+0.3ADIB
161	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA6+0.3ADIB
162	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA7+0.3ADIB
163	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA8+0.3ADIB
164	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA9+0.3ADIB
165	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA10+0.3ADIB
166	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA11+0.3ADIB
167	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA12+0.3ADIB
168	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA13+0.3ADIB
169	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA14+0.3ADIB
170	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA15+0.3ADIB
171	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.5ACID+0.3ADIA16+0.3ADIB
172	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA1+0.3ADIB
173	ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA2+0.3ADIB

Empresa filiada a:



174 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA3+0.3ADIB
175 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA4+0.3ADIB
176 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA5+0.3ADIB
177 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA6+0.3ADIB
178 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA7+0.3ADIB
179 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA8+0.3ADIB
180 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA9+0.3ADIB
181 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA10+0.3ADIB
182 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA11+0.3ADIB
183 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA12+0.3ADIB
184 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA13+0.3ADIB
185 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA14+0.3ADIB
186 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA15+0.3ADIB
187 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.5ADIA16+0.3ADIB
188 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA1+0.5ADIB
189 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA2+0.5ADIB
190 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA3+0.5ADIB
191 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA4+0.5ADIB
192 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA5+0.5ADIB
193 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA6+0.5ADIB
194 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA7+0.5ADIB
195 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA8+0.5ADIB
196 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA9+0.5ADIB
197 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA10+0.5ADIB
198 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA11+0.5ADIB
199 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA12+0.5ADIB
200 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA13+0.5ADIB
201 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA14+0.5ADIB
202 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA15+0.5ADIB
203 ELS/CFREQ/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA16+0.5ADIB
204 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA1+0.3ADIB
205 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA2+0.3ADIB
206 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA3+0.3ADIB
207 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA4+0.3ADIB
208 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA5+0.3ADIB
209 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA6+0.3ADIB
210 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA7+0.3ADIB
211 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA8+0.3ADIB
212 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA9+0.3ADIB
213 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA10+0.3ADIB
214 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA11+0.3ADIB
215 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA12+0.3ADIB
216 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA13+0.3ADIB
217 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA14+0.3ADIB
218 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA15+0.3ADIB
219 ELS/CQPERM/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA16+0.3ADIB
220 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA1+0.3ADIB
221 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA2+0.3ADIB
222 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA3+0.3ADIB
223 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA4+0.3ADIB
224 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA5+0.3ADIB
225 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA6+0.3ADIB
226 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA7+0.3ADIB
227 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA8+0.3ADIB
228 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA9+0.3ADIB
229 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA10+0.3ADIB
230 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA11+0.3ADIB
231 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA12+0.3ADIB
232 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA13+0.3ADIB

233 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA14+0.3ADIB
234 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA15+0.3ADIB
235 COMBFLU/COMBFLU/PP+PERM+EMPU+0.3ACID+0.3ADIA16+0.3ADIB
236 X ELU1/PERMACID/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V
237 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA1+1.05ADIB
238 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA1
239 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA2+1.05ADIB
240 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA2
241 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA3+1.05ADIB
242 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA3
243 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA4+1.05ADIB
244 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA4
245 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA5+1.05ADIB
246 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA5
247 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA6+1.05ADIB
248 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA6
249 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA7+1.05ADIB
250 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA7
251 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA8+1.05ADIB
252 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA8
253 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA9+1.05ADIB
254 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA9
255 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA10+1.05ADIB
256 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA10
257 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA11+1.05ADIB
258 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA11
259 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA12+1.05ADIB
260 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA12
261 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA13+1.05ADIB
262 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA13
263 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA14+1.05ADIB
264 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA14
265 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA15+1.05ADIB
266 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA15
267 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA16+1.05ADIB
268 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.5ACID_V+1.05ADIA16
269 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA1+1.05ADIB
270 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA1
271 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA2+1.05ADIB
272 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA2
273 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA3+1.05ADIB
274 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA3
275 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA4+1.05ADIB
276 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA4
277 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA5+1.05ADIB
278 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA5
279 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA6+1.05ADIB
280 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA6
281 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA7+1.05ADIB
282 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA7
283 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA8+1.05ADIB
284 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA8
285 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA9+1.05ADIB
286 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA9
287 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA10+1.05ADIB
288 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA10
289 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA11+1.05ADIB
290 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA11
291 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA12+1.05ADIB

292 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA12
 293 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA13+1.05ADIB
 294 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA13
 295 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA14+1.05ADIB
 296 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA14
 297 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA15+1.05ADIB
 298 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA15
 299 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA16+1.05ADIB
 300 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.5ADIA16
 301 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA1+1.5ADIB
 302 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA1
 303 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA2+1.5ADIB
 304 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA2
 305 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA3+1.5ADIB
 306 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA3
 307 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA4+1.5ADIB
 308 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA4
 309 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA5+1.5ADIB
 310 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA5
 311 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA6+1.5ADIB
 312 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA6
 313 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA7+1.5ADIB
 314 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA7
 315 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA8+1.5ADIB
 316 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA8
 317 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA9+1.5ADIB
 318 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA9
 319 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA10+1.5ADIB
 320 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA10
 321 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA11+1.5ADIB
 322 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA11
 323 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA12+1.5ADIB
 324 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA12
 325 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA13+1.5ADIB
 326 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA13
 327 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA14+1.5ADIB
 328 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA14
 329 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA15+1.5ADIB
 330 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA15
 331 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA16+1.5ADIB
 332 X ELU1/ACIDCOMB/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+1.05ACID_V+1.05ADIA16
 333 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA1+0.45ADIB
 334 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA1
 335 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA2+0.45ADIB
 336 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA2
 337 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA3+0.45ADIB
 338 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA3
 339 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA4+0.45ADIB
 340 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA4
 341 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA5+0.45ADIB
 342 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA5
 343 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA6+0.45ADIB
 344 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA6
 345 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA7+0.45ADIB
 346 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA7
 347 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA8+0.45ADIB
 348 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA8
 349 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA9+0.45ADIB
 350 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA9

351 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA10+0.45ADIB
 352 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA10
 353 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA11+0.45ADIB
 354 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA11
 355 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA12+0.45ADIB
 356 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA12
 357 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA13+0.45ADIB
 358 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA13
 359 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA14+0.45ADIB
 360 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA14
 361 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA15+0.45ADIB
 362 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA15
 363 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA16+0.45ADIB
 364 X FOGO/PERMVAR/1.35PP_V+1.4PERM_V+1.4EMPU+0.45ACID_V+0.45ADIA16
 365 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA1+0.3ADIB
 366 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA2+0.3ADIB
 367 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA3+0.3ADIB
 368 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA4+0.3ADIB
 369 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA5+0.3ADIB
 370 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA6+0.3ADIB
 371 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA7+0.3ADIB
 372 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA8+0.3ADIB
 373 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA9+0.3ADIB
 374 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA10+0.3ADIB
 375 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA11+0.3ADIB
 376 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA12+0.3ADIB
 377 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA13+0.3ADIB
 378 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA14+0.3ADIB
 379 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA15+0.3ADIB
 380 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.5ACID_V+0.3ADIA16+0.3ADIB
 381 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA1+0.3ADIB
 382 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA2+0.3ADIB
 383 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA3+0.3ADIB
 384 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA4+0.3ADIB
 385 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA5+0.3ADIB
 386 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA6+0.3ADIB
 387 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA7+0.3ADIB
 388 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA8+0.3ADIB
 389 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA9+0.3ADIB
 390 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA10+0.3ADIB
 391 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA11+0.3ADIB
 392 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA12+0.3ADIB
 393 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA13+0.3ADIB
 394 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA14+0.3ADIB
 395 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA15+0.3ADIB
 396 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.5ADIA16+0.3ADIB
 397 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA1+0.5ADIB
 398 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA2+0.5ADIB
 399 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA3+0.5ADIB
 400 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA4+0.5ADIB
 401 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA5+0.5ADIB
 402 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA6+0.5ADIB
 403 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA7+0.5ADIB
 404 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA8+0.5ADIB
 405 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA9+0.5ADIB
 406 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA10+0.5ADIB
 407 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA11+0.5ADIB
 408 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA12+0.5ADIB
 409 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA13+0.5ADIB


```

410 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA14+0.5ADIB
411 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA15+0.5ADIB
412 X ELS/CFREQ/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA16+0.5ADIB
413 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA1+0.3ADIB
414 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA2+0.3ADIB
415 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA3+0.3ADIB
416 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA4+0.3ADIB
417 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA5+0.3ADIB
418 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA6+0.3ADIB
419 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA7+0.3ADIB
420 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA8+0.3ADIB
421 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA9+0.3ADIB
422 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA10+0.3ADIB
423 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA11+0.3ADIB
424 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA12+0.3ADIB
425 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA13+0.3ADIB
426 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA14+0.3ADIB
427 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA15+0.3ADIB
428 X ELS/CQPERM/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA16+0.3ADIB
429 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA1+0.3ADIB
430 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA2+0.3ADIB
431 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA3+0.3ADIB
432 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA4+0.3ADIB
433 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA5+0.3ADIB
434 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA6+0.3ADIB
435 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA7+0.3ADIB
436 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA8+0.3ADIB
437 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA9+0.3ADIB
438 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA10+0.3ADIB
439 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA11+0.3ADIB
440 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA12+0.3ADIB
441 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA13+0.3ADIB
442 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA14+0.3ADIB
443 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA15+0.3ADIB
444 X COMBFLU/COMBFLU/PP_V+PERM_V+EMPU+0.3ACID_V+0.3ADIA16+0.3ADIB

```

MEMORIAL DE CÁLCULO

DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS DE FLEXÃO

Todos os esforços apresentados a seguir são de cálculo

Todas imagens a seguir estão dispostas na seguinte ordem:

Imagem 1 – Diagrama de momento fletor de cálculo em tf.m/barra;

Imagem 2 – Diagrama de esforço normal de cálculo em tf/barra;

Imagem 3 – Dados utilizados para cálculo de cada seção por metro (Observação: os esforços foram convertidos dos diagramas por barras para esforço por metro);

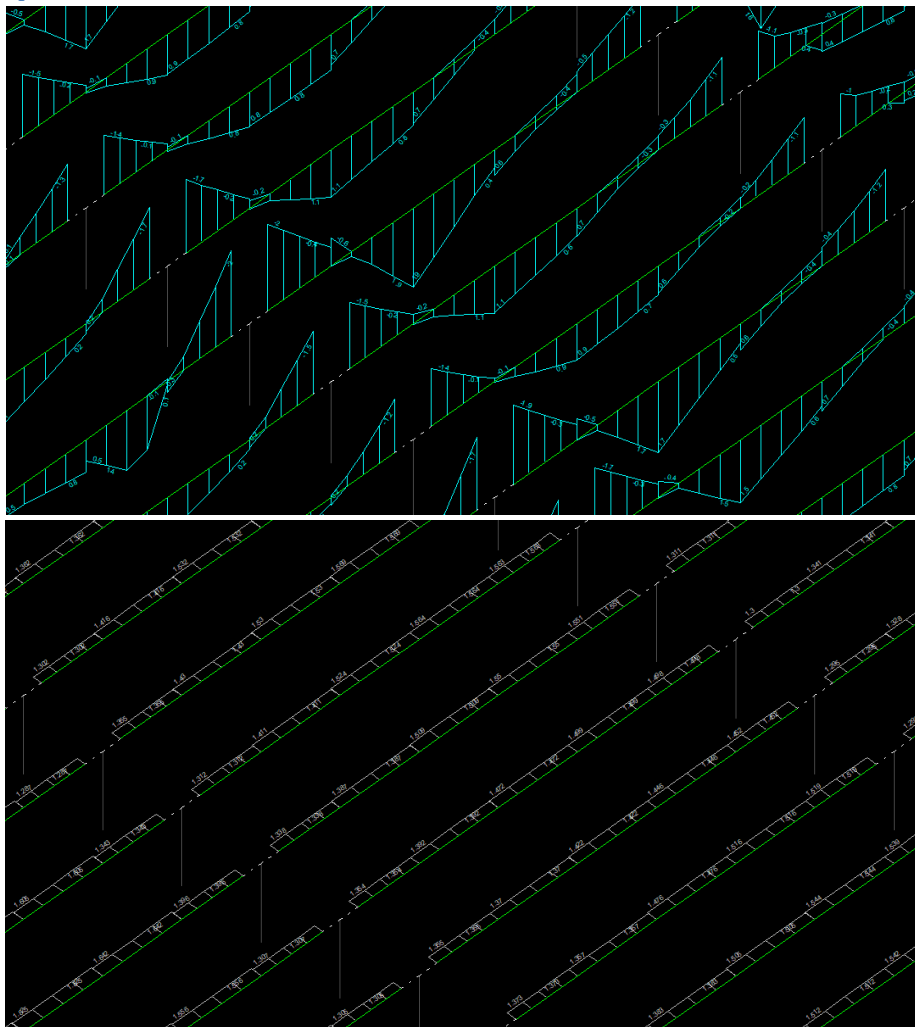
Imagem 4 – Verificação de flexão composta oblíqua.

Empresa filiada a:



LAJE SUPERIOR - BUEIRO

Direção Principal



Empresa filiada a:



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	16
2	-27.7	3.8	16
3	-9.2	3.8	16
4	9.2	3.8	16
5	27.7	3.8	16
6	46.2	3.8	16
7	46.2	16.2	12.5
8	27.7	16.2	12.5
9	9.2	16.2	12.5
10	-9.2	16.2	12.5
11	-27.7	16.2	12.5
12	-46.2	16.2	12.5

Materiais (concreto e aço)

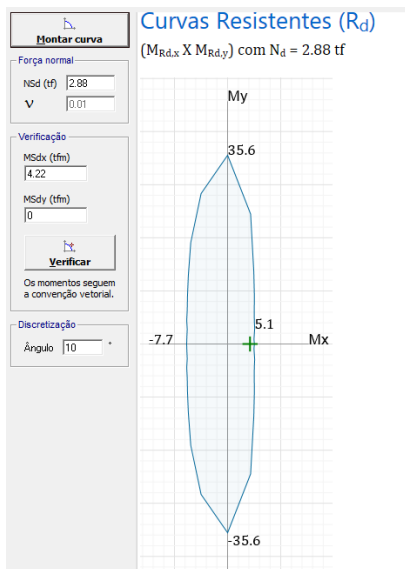
fck (MPa): 25 fyk (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

Φ : 0 Es (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

- Face inferior

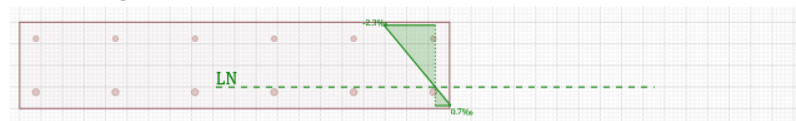


Verificação (S_d X R_d)

$N_{Sd} = 2.88$ tf
 $M_{Sd,x} = 4.2$ tfm
 $M_{Sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.82$

Passou, OK!

Deformações



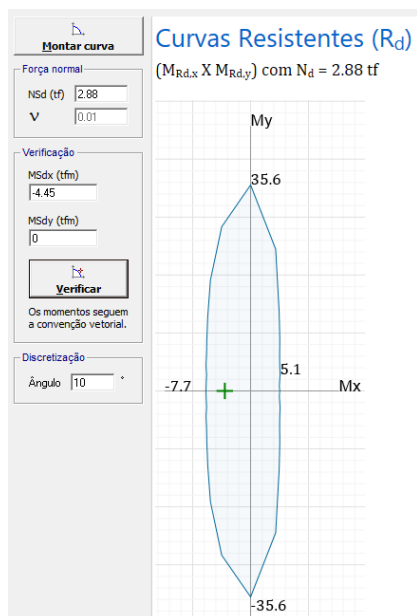
Curvaturas

$(1/r)_x = 0.000163$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000163$ 1/m

Empresa filiada a:



- Face superior

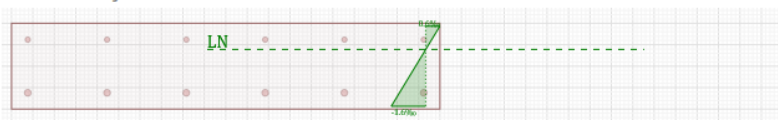


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = 2.88$ tf
 $M_{sd,x} = -4.5$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.57$

Passou, OK!

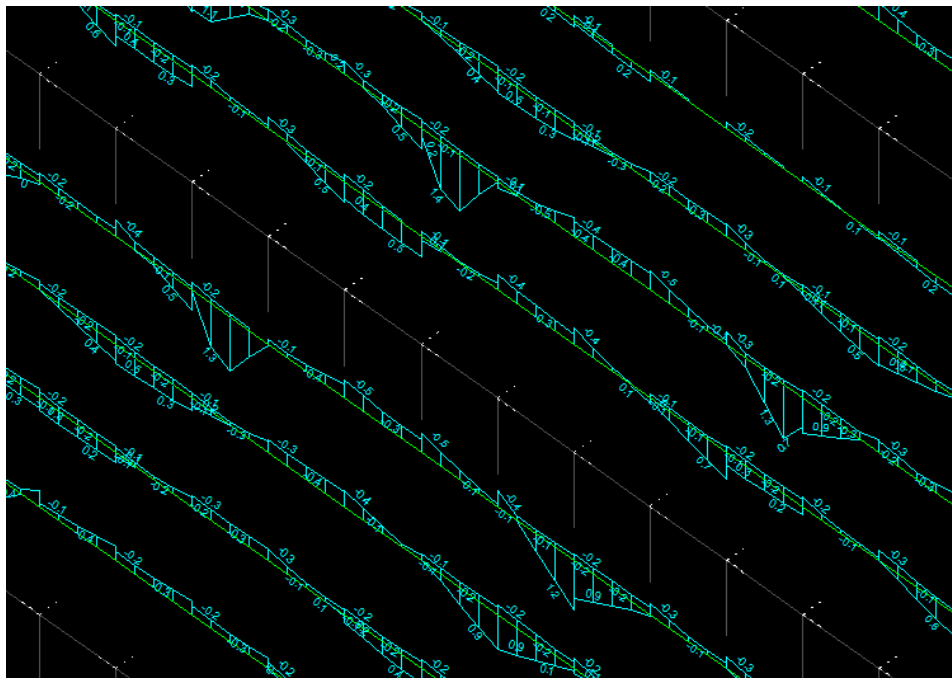
Deformações



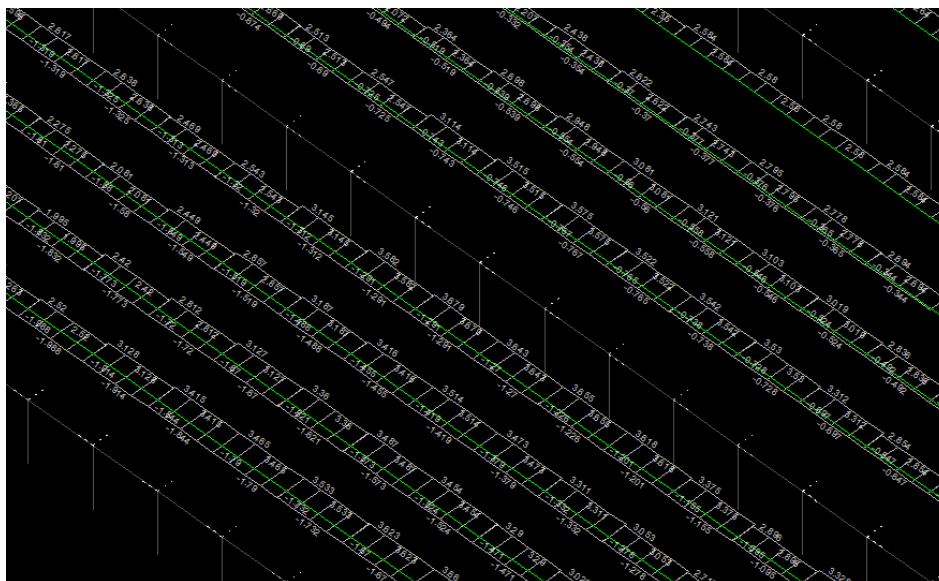
Curvaturas

$(1/r)_x = -0.000119$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = -0.000119$ 1/m

Direção Secundária



Empresa filiada a:



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras: ☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	12.5
2	-27.7	3.8	12.5
3	-9.2	3.8	12.5
4	9.2	3.8	12.5
5	27.7	3.8	12.5
6	46.2	3.8	12.5
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

Materiais (concreto e aço)

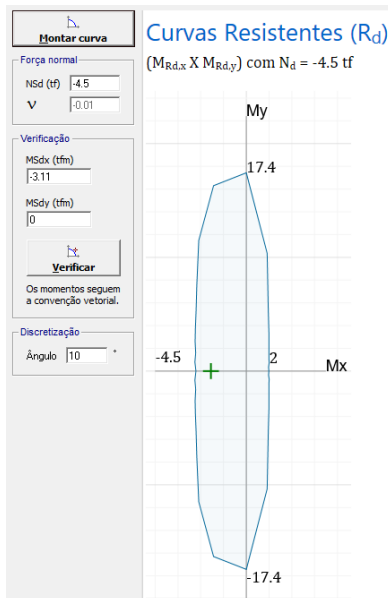
fck (MPa): 25 fyk (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

ϕ : 0 Es (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

- Face inferior



Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = -4.5$ tf
 $M_{sd,x} = -3.1$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.71$

Passou, OK!

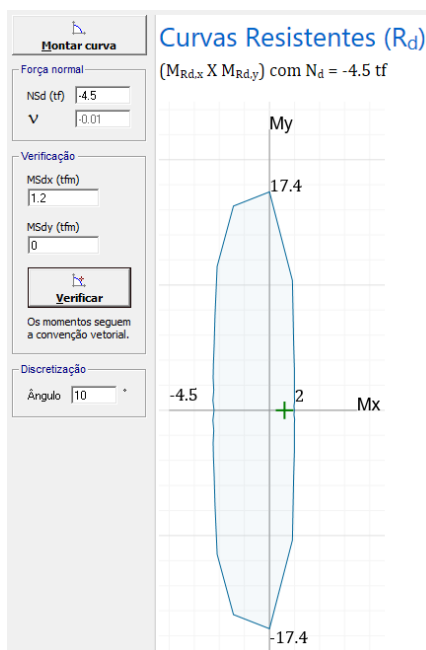
Deformações



Curvaturas

$(1/r)_x = -0.000133$ 1/m
 $(1/r)_y = -0.000000$ 1/m
 $(1/r) = -0.000133$ 1/m

- Face superior

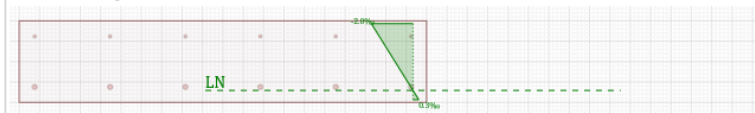


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = -4.5$ tf
 $M_{sd,x} = 1.2$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.66$

Passou, OK!

Deformações



Curvaturas

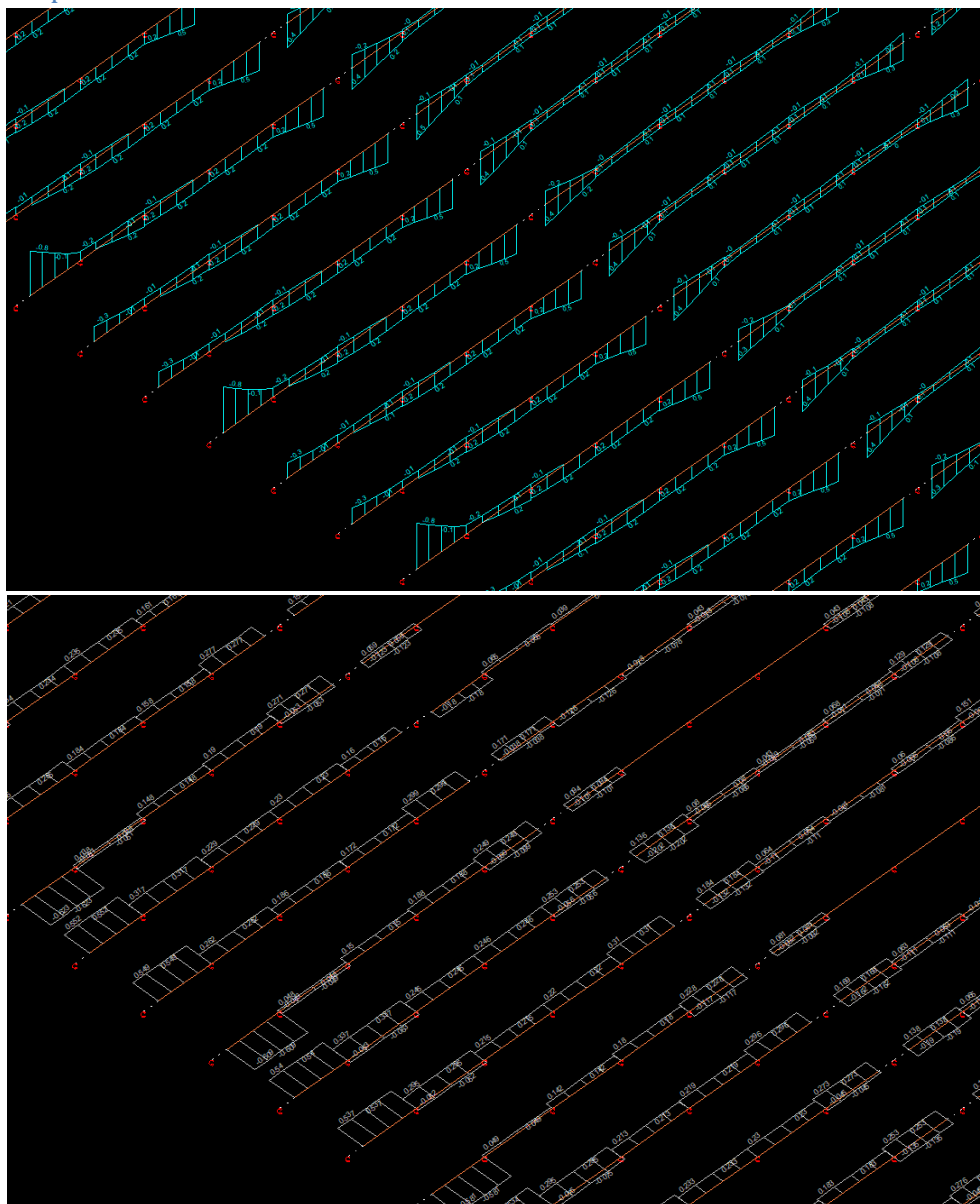
$(1/r)_x = 0.000122$ 1/m
 $(1/r)_y = -0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000122$ 1/m

Empresa filiada a:



LAJE INFERIOR - BUEIRO

Direção Principal



Empresa filiada a:



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras

Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	8
2	-27.7	3.8	8
3	-9.2	3.8	8
4	9.2	3.8	8
5	27.7	3.8	8
6	46.2	3.8	8
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

Materiais (concreto e aço)

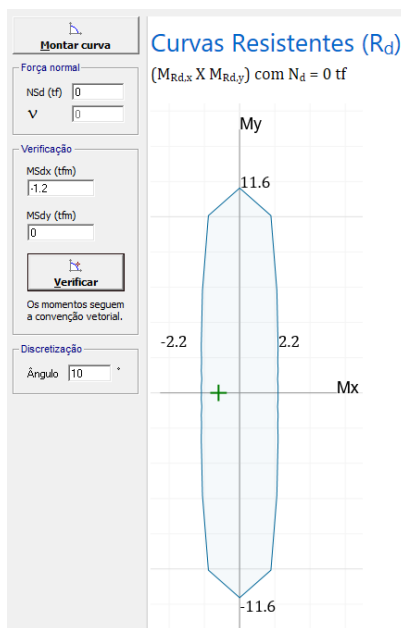
fck (MPa): 25 fyk (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

ϕ : 0 Es (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

- Face inferior



Verificação (S_d X R_d)

$$N_{Sd} = 0 \text{ tf}$$

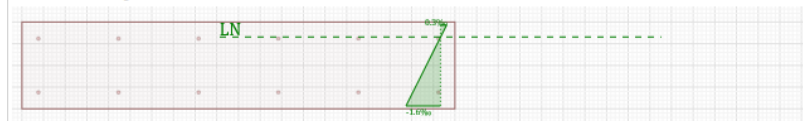
$$M_{Sd,x} = -1.2 \text{ tfm}$$

$$M_{Sd,y} = 0 \text{ tfm}$$

$$S_d/R_d = 0.54$$

Passou, OK!

Deformações



Curvaturas

$$(1/r)_x = -0.000099 \text{ 1/m}$$

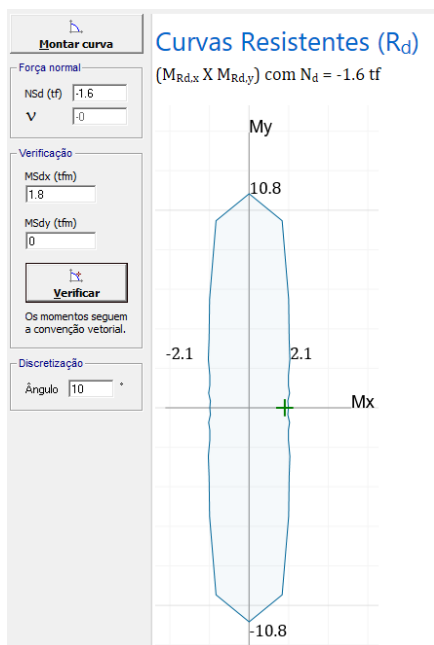
$$(1/r)_y = -0.000000 \text{ 1/m}$$

$$(1/r) = -0.000099 \text{ 1/m}$$

Empresa filiada a:



- Face superior

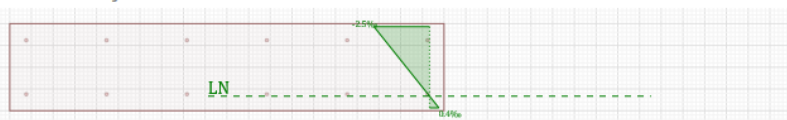


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = -1.6$ tf
 $M_{sd,x} = 1.8$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.88$

Passou, OK!

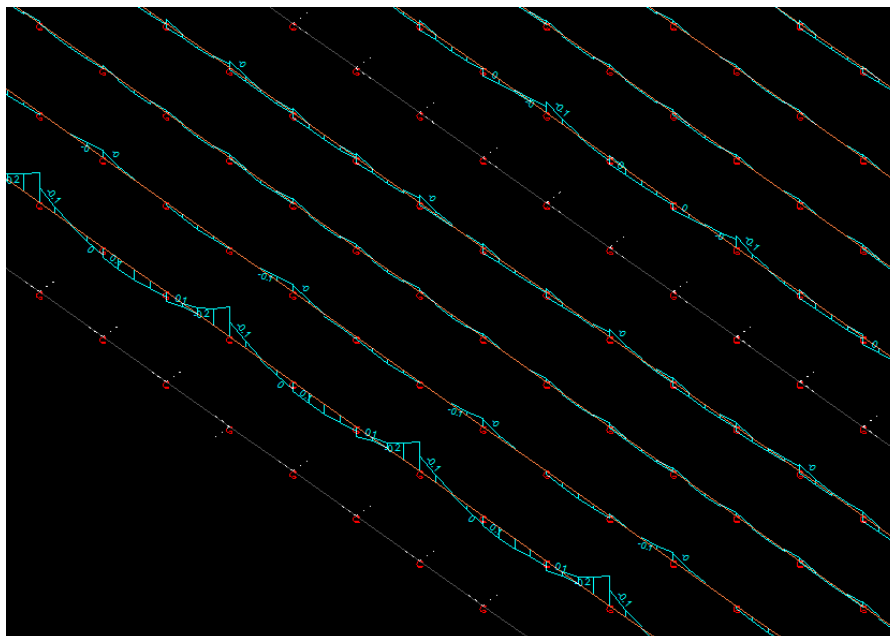
Deformações



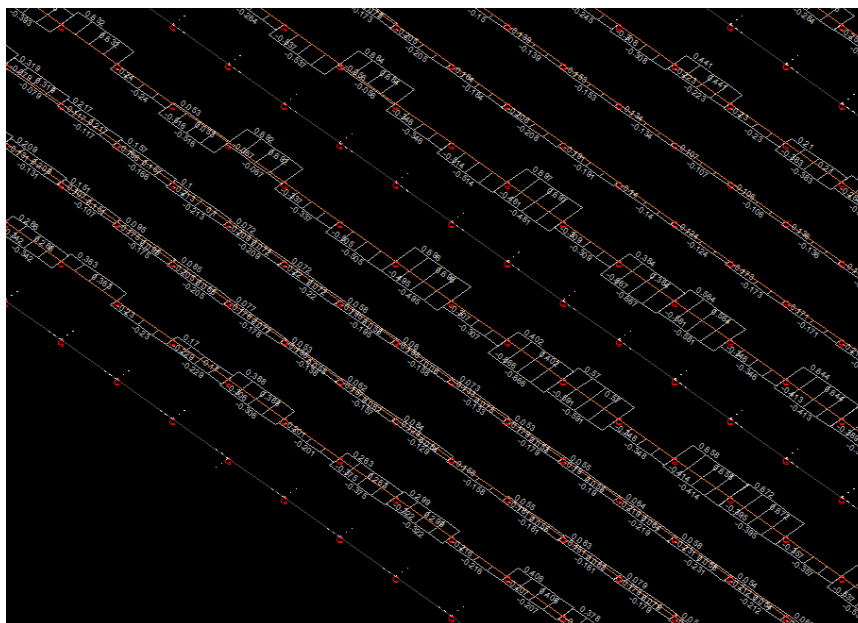
Curvaturas

$(1/r)_x = 0.000157$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000157$ 1/m

Direção Secundária



Empresa filiada a:



Seção transversal (cm)

Título da seção
Observação

Norma

ABNT NBR 6118

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	6.3
2	-27.7	3.8	6.3
3	-9.2	3.8	6.3
4	9.2	3.8	6.3
5	27.7	3.8	6.3
6	46.2	3.8	6.3
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

Materiais (concreto e aço)

fck (MPa)
25

fyk (MPa)
500

γc
1.4

γs
1.15

φ
0

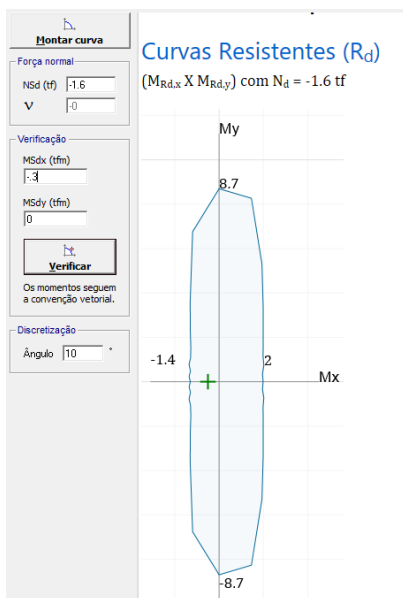
Es (MPa)
210000

Protensão (Armaduras e Material)

Empresa filiada a:



- Face inferior

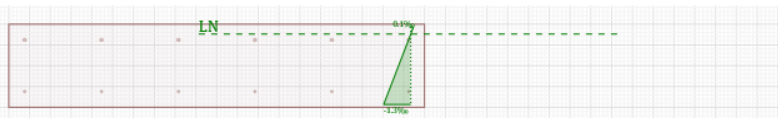


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = -1.6$ tf
 $M_{Sd,x} = -0.5$ tfm
 $M_{Sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.43$

Passou, OK!

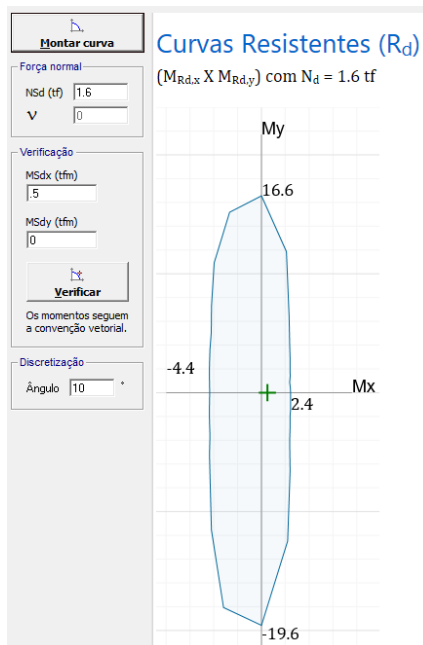
Deformações



Curvaturas

$(1/r)_x = -0.000076$ 1/m
 $(1/r)_y = -0.000000$ 1/m
 $(1/r) = -0.000076$ 1/m

- Face superior

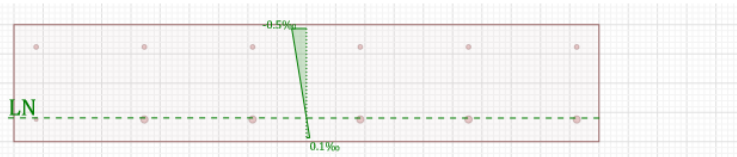


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = 1.6$ tf
 $M_{Sd,x} = 0.5$ tfm
 $M_{Sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.16$

Passou, OK!

Deformações



Curvaturas

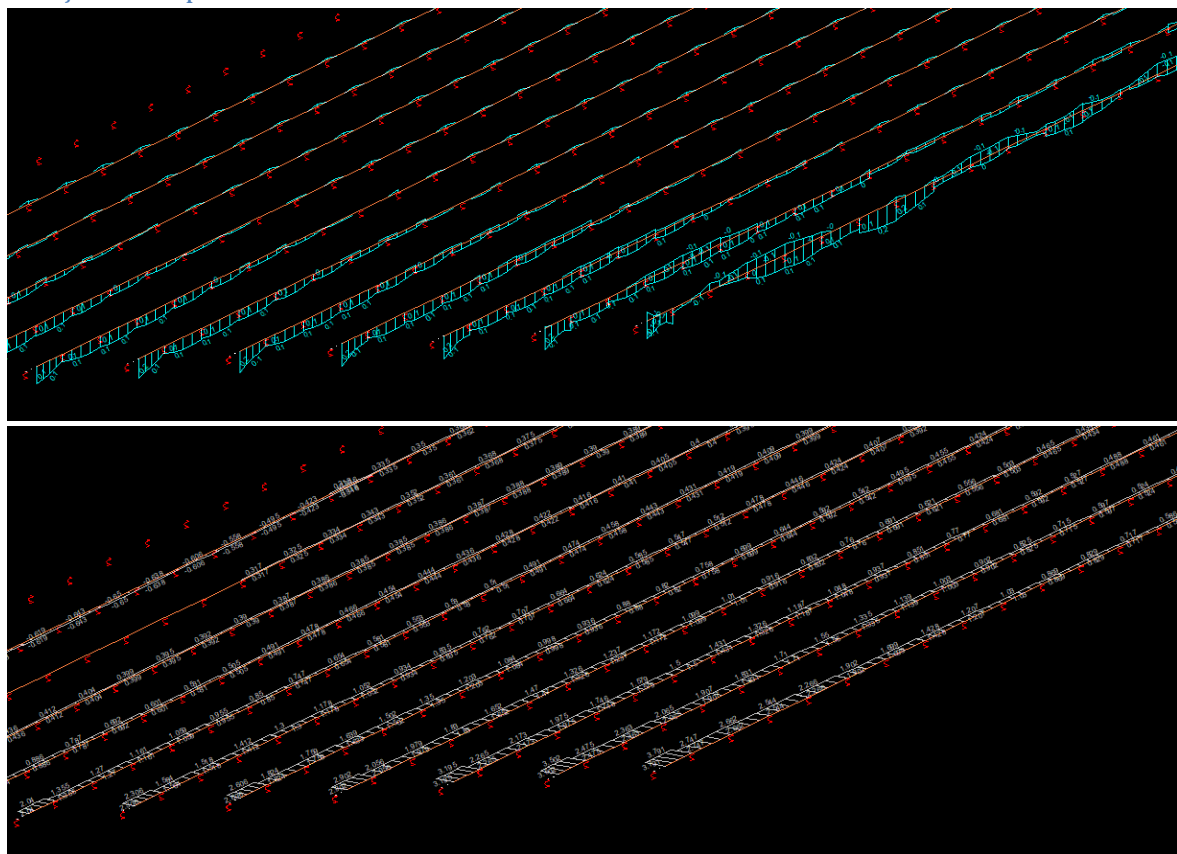
$(1/r)_x = 0.000032$ 1/m
 $(1/r)_y = -0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000032$ 1/m

Empresa filiada a:



LAJE INFERIOR – LIGAÇÃO ALAS

Direção Principal



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	6.3
2	-27.7	3.8	6.3
3	-9.2	3.8	6.3
4	9.2	3.8	6.3
5	27.7	3.8	6.3
6	46.2	3.8	6.3
7	46.2	16.2	6.3
8	27.7	16.2	6.3
9	9.2	16.2	6.3
10	-9.2	16.2	6.3
11	-27.7	16.2	6.3
12	-46.2	16.2	6.3

Materiais (concreto e aço)

f_{cd} (MPa): 25 f_{yk} (MPa): 500

γ_c: 1.4 γ_s: 1.15

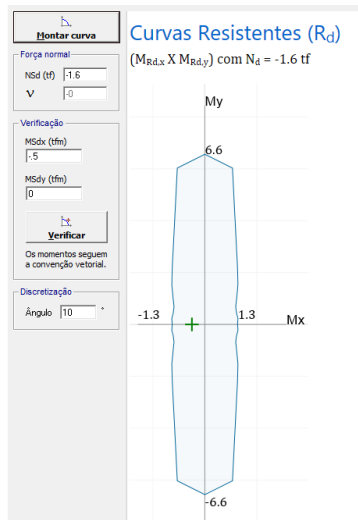
φ: 0 E_s (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

Empresa filiada a:



- Face inferior – Ligação ALAS

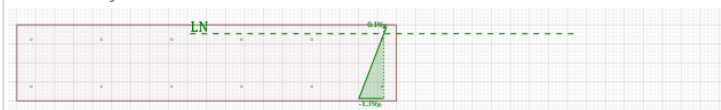


Verificação (S_d X R_d)

$N_{Sd} = -1.6$ tf
 $M_{Sd,x} = -0.5$ tfm
 $M_{Sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.45$

Passou, OK!

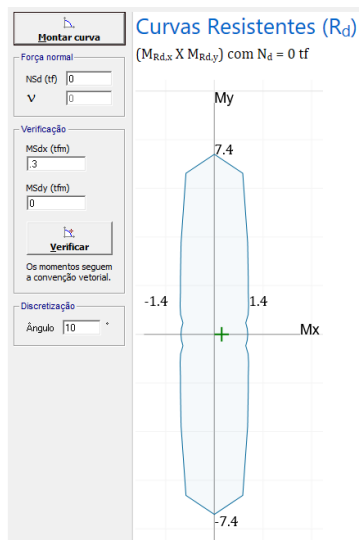
Deformações



Curvaturas

$(1/r)_x = -0.000076$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = -0.000076$ 1/m

- Face superior – Ligação ALAS

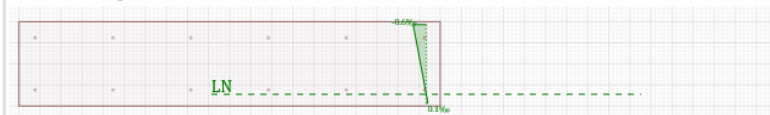


Verificação (S_d X R_d)

$N_{Sd} = 0$ tf
 $M_{Sd,x} = 0.3$ tfm
 $M_{Sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.21$

Passou, OK!

Deformações



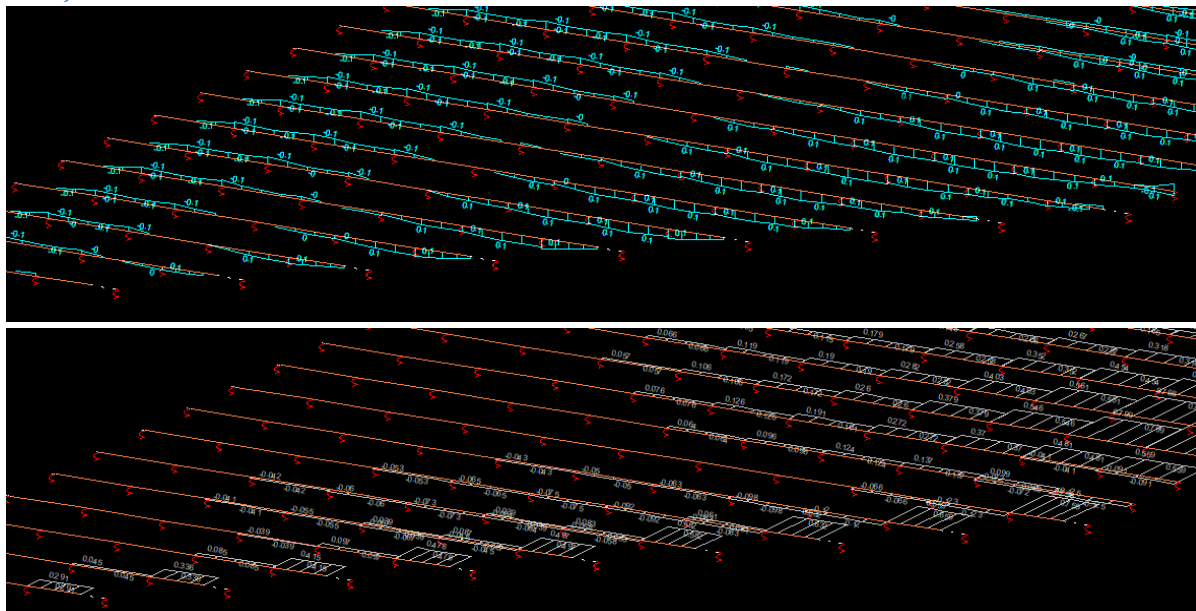
Curvaturas

$(1/r)_x = 0.000037$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000037$ 1/m

Empresa filiada a:



Direção Secundária



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	6.3
2	-27.7	3.8	6.3
3	-9.2	3.8	6.3
4	9.2	3.8	6.3
5	27.7	3.8	6.3
6	46.2	3.8	6.3
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

Materials (concreto e aço)

fck (MPa): 25 fyk (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

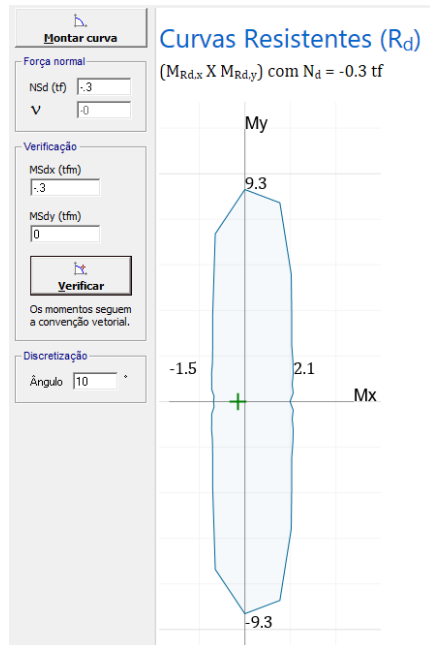
ϕ : 0 Es (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

Empresa filiada a:



- Face inferior – Ligação ALAS

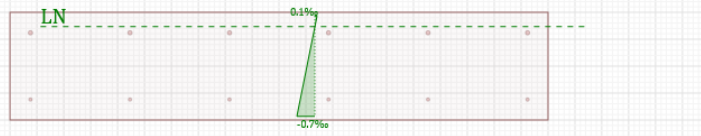


Verificação (S_d X R_d)

$N_{Sd} = -0.3$ tf
 $M_{Sd,x} = -0.3$ tfm
 $M_{Sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.22$

Passou, OK!

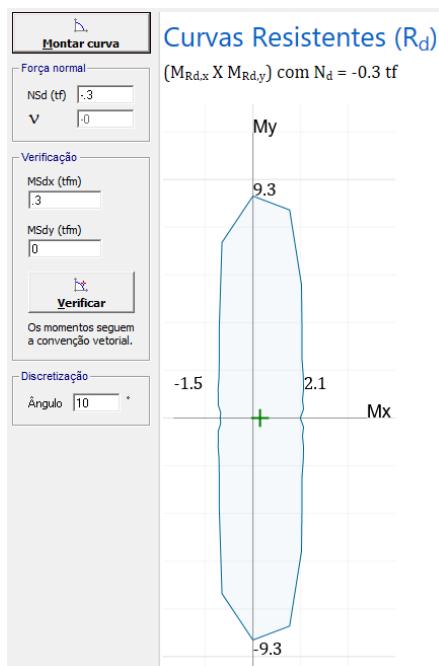
Deformações



Curvaturas

$(1/r)_x = -0.000039$ 1/m
 $(1/r)_y = -0.000000$ 1/m
 $(1/r) = -0.000039$ 1/m

- Face superior – Ligação ALAS



Verificação (S_d X R_d)

$N_{Sd} = -0.3$ tf
 $M_{Sd,x} = 0.3$ tfm
 $M_{Sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.15$

Passou, OK!

Deformações



Curvaturas

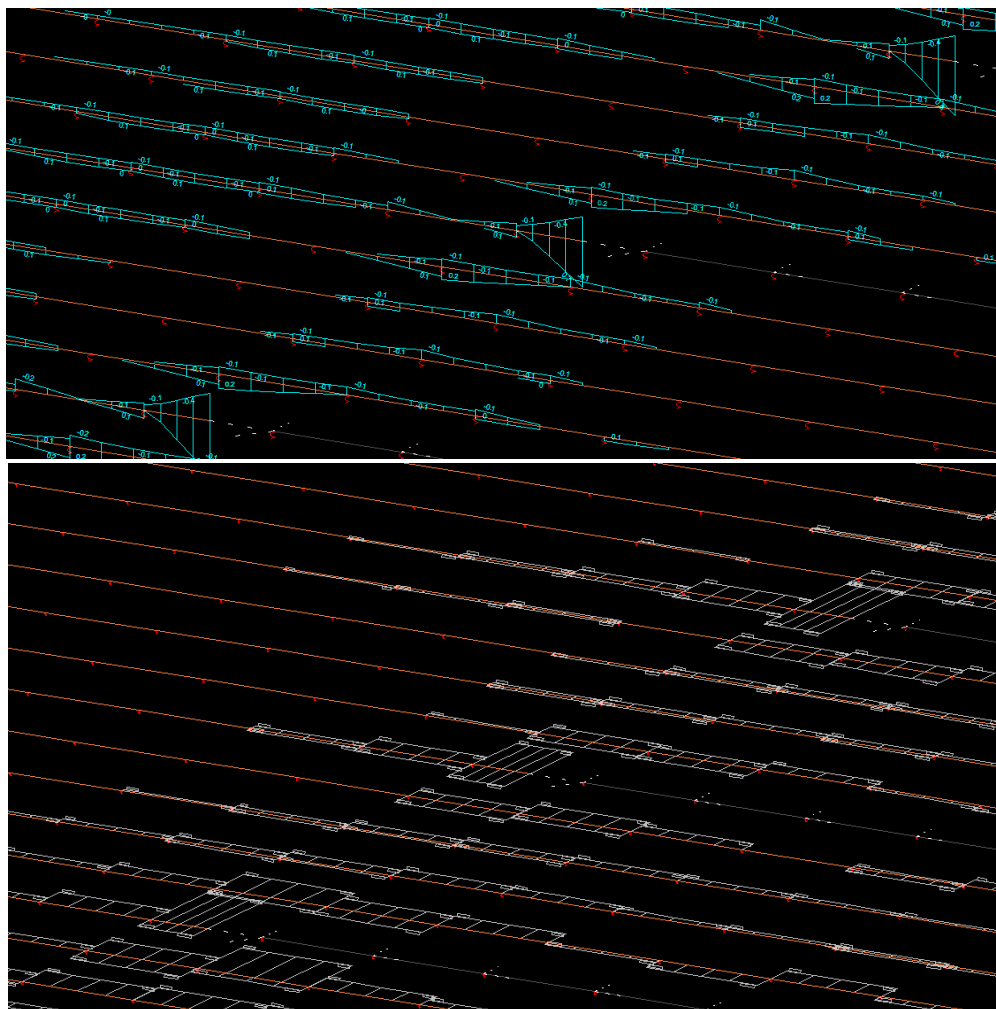
$(1/r)_x = 0.000026$ 1/m
 $(1/r)_y = -0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000026$ 1/m

Empresa filiada a:



LAJE INFERIOR – LIGAÇÃO BUEIRO

Direção Secundária



Empresa filiada a:



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras: ☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	6.3
2	-27.7	3.8	6.3
3	-9.2	3.8	6.3
4	9.2	3.8	6.3
5	27.7	3.8	6.3
6	46.2	3.8	6.3
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

Materiais (concreto e aço)

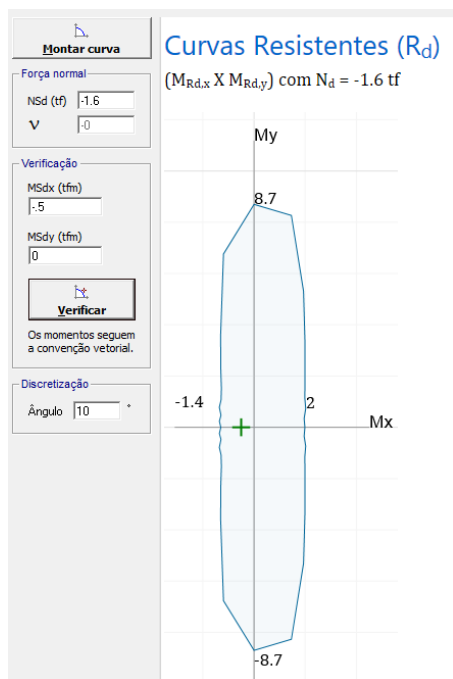
f_{cd} (MPa): 25 f_{yk} (MPa): 500

γ_c: 1.4 γ_s: 1.15

Φ: 0 E_s (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

- Face inferior – Ligação BUEIRO

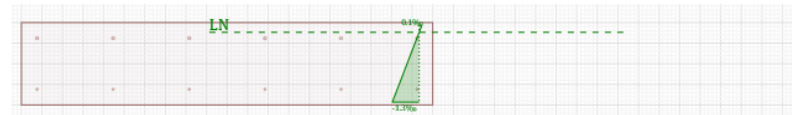


Verificação (S_d X R_d)

N_{sd} = -1.6 tf
M_{sdx} = -0.5 tfm
M_{sdy} = 0 tfm
S_d/R_d = 0.43

Passou, OK!

Deformações



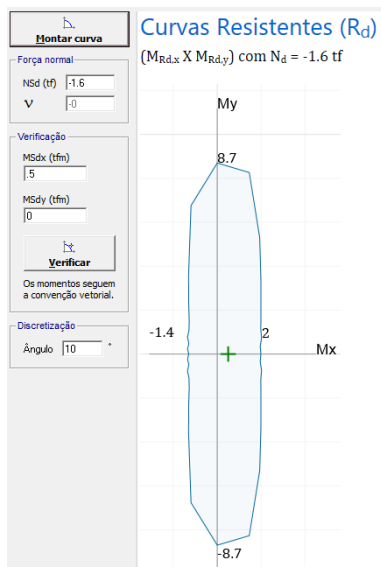
Curvaturas

(1/r)_x = -0.000076 1/m
(1/r)_y = -0.000000 1/m
(1/r) = -0.000076 1/m

Empresa filiada a:



- Face superior – Ligação BUEIRO

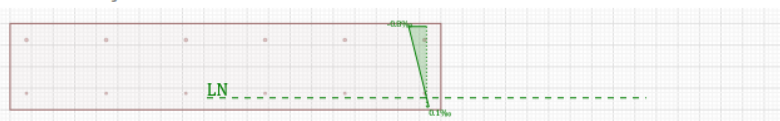


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = -1.6$ tf
 $M_{sd,x} = 0.5$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.29$

Passou, OK!

Deformações

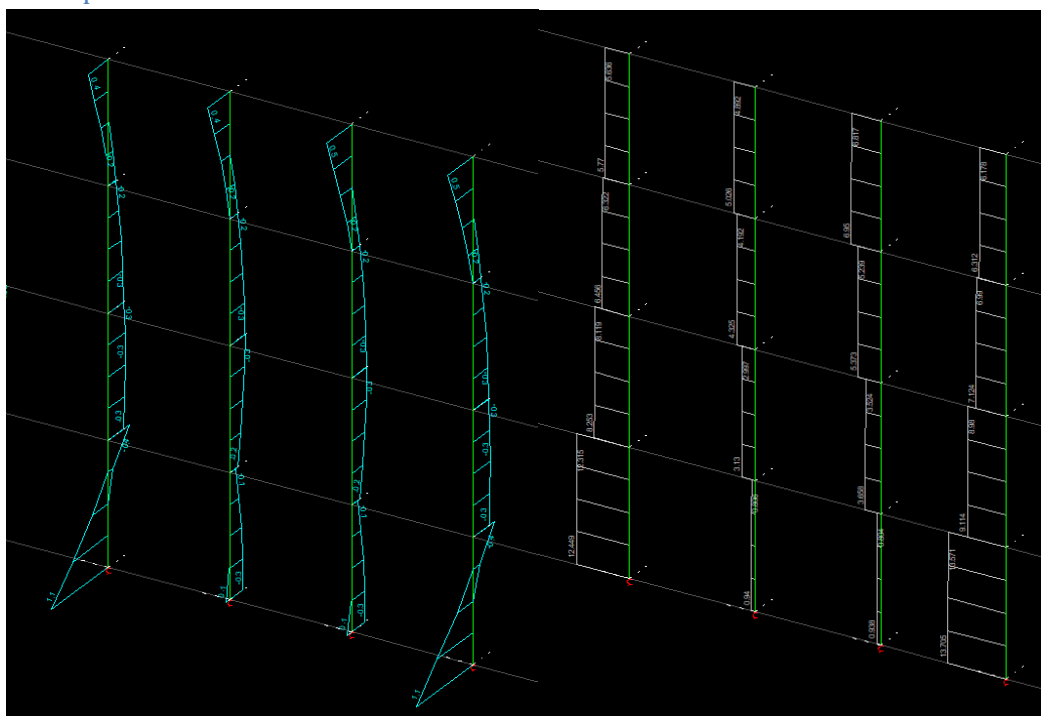


Curvaturas

$(1/r)_x = 0.000049$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000049$ 1/m

PAREDES

Direção Principal



- Face topo

Empresa filiada a:



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras

Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	12.5
2	-27.7	3.8	12.5
3	-9.2	3.8	12.5
4	9.2	3.8	12.5
5	27.7	3.8	12.5
6	46.2	3.8	12.5
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

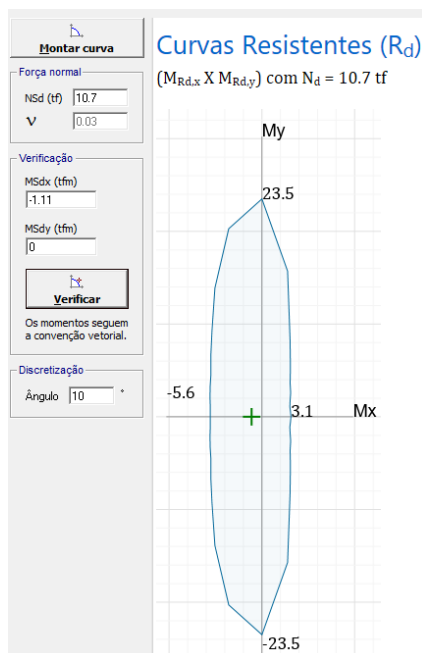
Materiais (concreto e aço)

fck (MPa): 25 fyk (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

ϕ : 0 Es (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

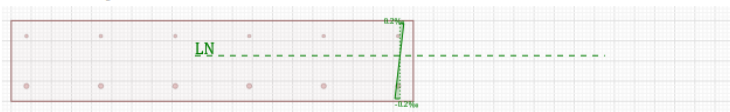


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = 10.7$ tf
 $M_{sd,x} = -1.1$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.11$

Passou, OK!

Deformações



Curvaturas

$(1/r)_x = -0.000023$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = -0.000023$ 1/m

Empresa filiada a:



- Face base

Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	12.5
2	-27.7	3.8	12.5
3	-9.2	3.8	12.5
4	9.2	3.8	12.5
5	27.7	3.8	12.5
6	46.2	3.8	12.5
7	46.2	16.2	10
8	27.7	16.2	10
9	9.2	16.2	10
10	-9.2	16.2	10
11	-27.7	16.2	10
12	-46.2	16.2	10

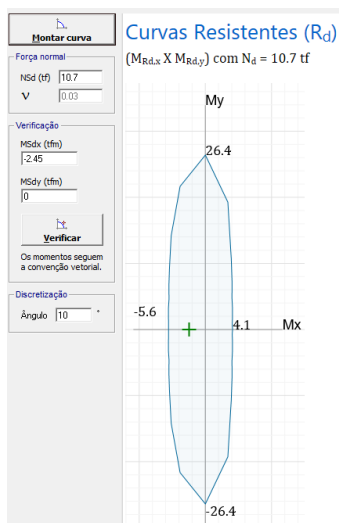
Materiais (concreto e aço)

fck (MPa): 25 fyk (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

ϕ : 0 Es (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)



Verificação (S_d X R_d)

$$N_{sd} = 10.7 \text{ tf}$$

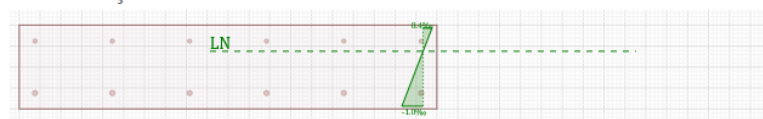
$$M_{sd,x} = -2.5 \text{ tfm}$$

$$M_{sd,y} = 0 \text{ tfm}$$

$$S_d/R_d = 0.35$$

Passou, OK!

Deformações



Curvaturas

$$(1/r)_x = -0.000076 \text{ 1/m}$$

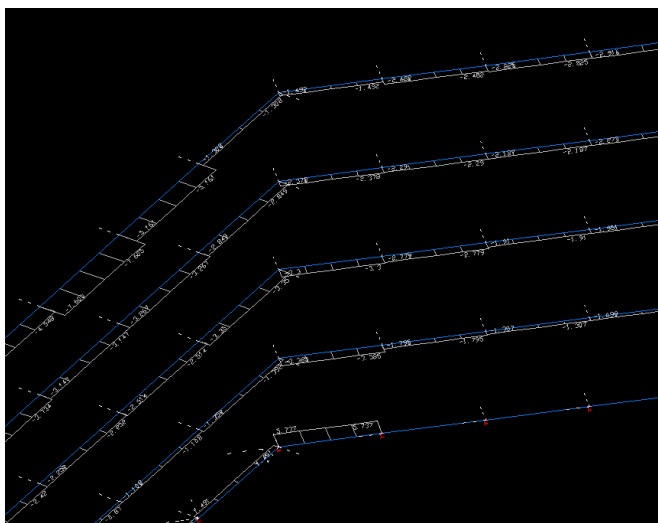
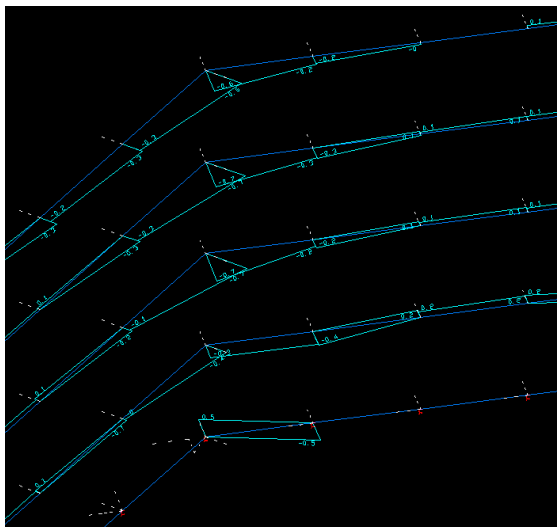
$$(1/r)_y = -0.000000 \text{ 1/m}$$

$$(1/r) = -0.000076 \text{ 1/m}$$

Direção Secundária

- Extremidades – Ligação ALAS-PAREDE BUEIRO

Empresa filiada a:



Seção transversal (cm)

Título da seção

Observação

Norma

ABNT NBR 6118

Armaduras

Por área

	X (cm)	Y (cm)	Diâmetro (mm)
1	-46.2	3.8	10
2	-27.7	3.8	10
3	-9.2	3.8	10
4	9.2	3.8	10
5	27.7	3.8	10
6	46.2	3.8	10
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

Materiais (concreto e aço)

f_{ck} (MPa)

25

f_{yk} (MPa)

500

γ_c

1.4

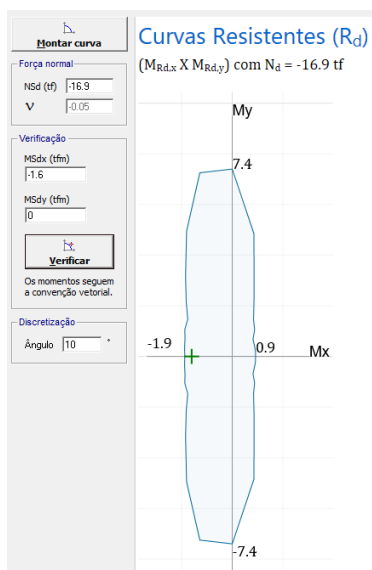
γ_s

1.15

E_s (MPa)

210000

Protensão (Armaduras e Material)



$$N_{Sd} = -16.9 \text{ tf}$$

$$M_{Sd,x} = -1.6 \text{ tfm}$$

$$M_{Sd,y} = 0 \text{ tfm}$$

$$S_d/R_d = 0.91$$

Passou, OK!

Deformações



Curvaturas

$$(1/r)_x = -0.000146 \text{ 1/m}$$

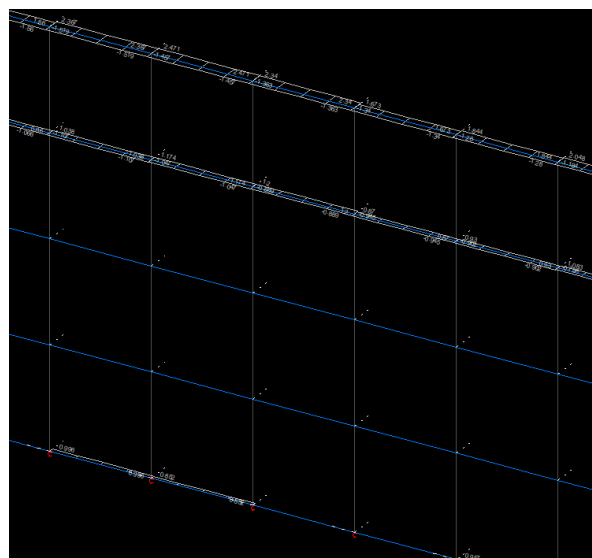
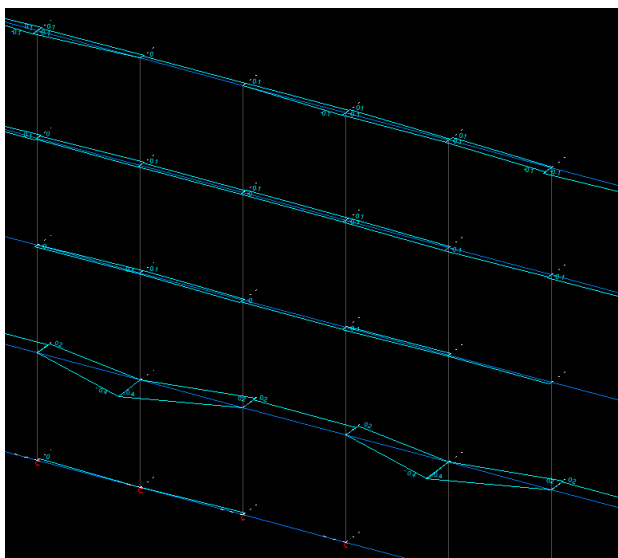
$$(1/r)_y = -0.000000 \text{ 1/m}$$

$$(1/r) = -0.000146 \text{ 1/m}$$

Empresa filiada a:



- Central



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma:

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	8
2	-27.7	3.8	8
3	-9.2	3.8	8
4	9.2	3.8	8
5	27.7	3.8	8
6	46.2	3.8	8
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

Materiais (concreto e aço)

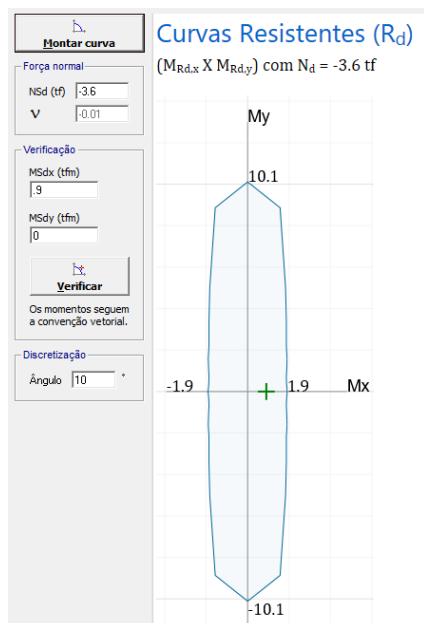
f_{ck} (MPa): f_{yk} (MPa):

γ_c: γ_s:

Φ: E_s (MPa):

Protensão (Armaduras e Material)

Empresa filiada a:

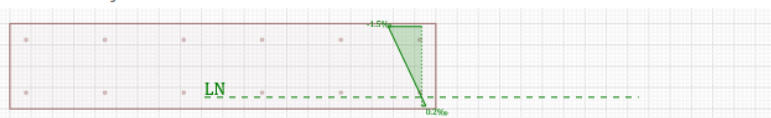


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = -3.6$ tf
 $M_{Sd,x} = 0.9$ tfm
 $M_{Sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.54$

Passou, OK!

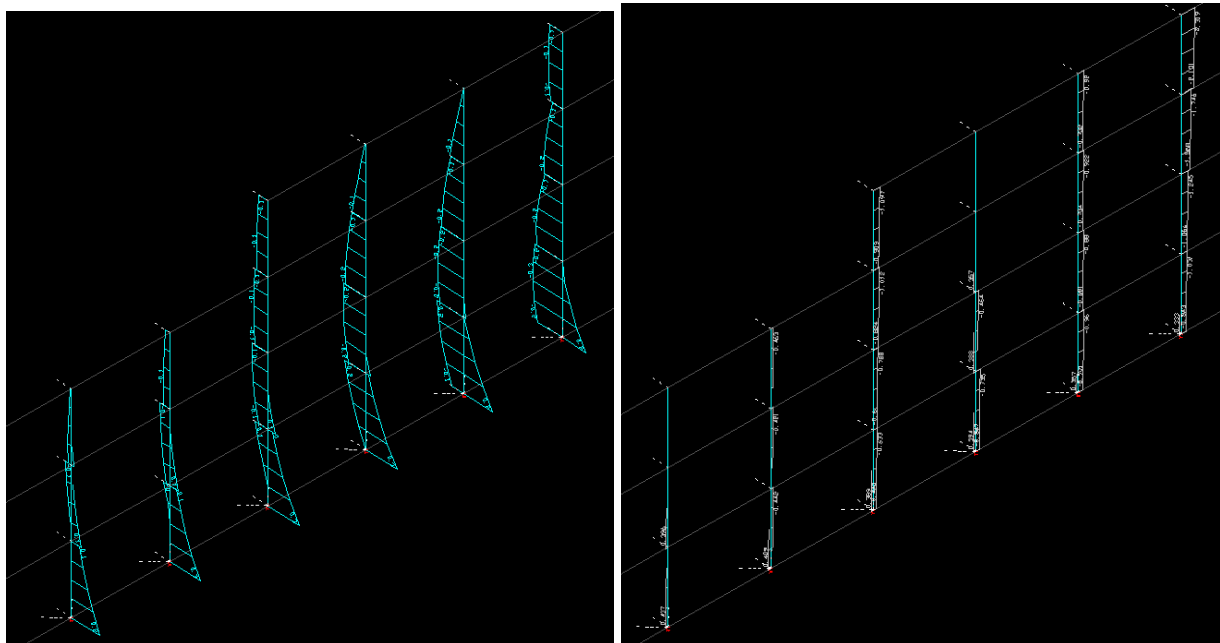
Deformações



Curvaturas

$(1/r)_x = 0.000093$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000093$ 1/m

ALAS



Empresa filiada a:



Direção Principal

Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	8
2	-27.7	3.8	8
3	-9.2	3.8	8
4	9.2	3.8	8
5	27.7	3.8	8
6	46.2	3.8	8
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

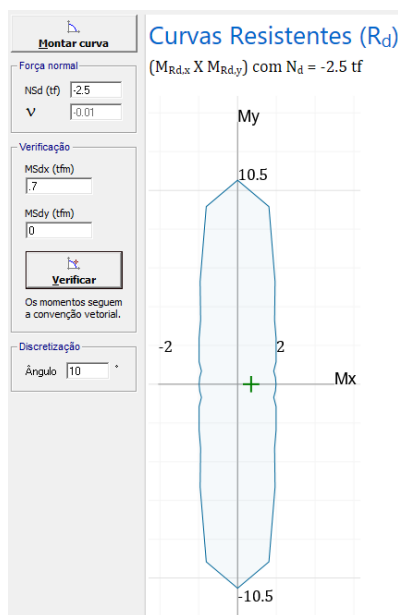
Materiais (concreto e aço)

fck (MPa): 25 fyk (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

ϕ : 0 Es (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

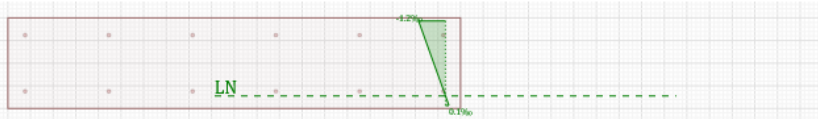


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = -2.5$ tf
 $M_{sd,x} = 0.7$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.41$

Passou, OK!

Deformações



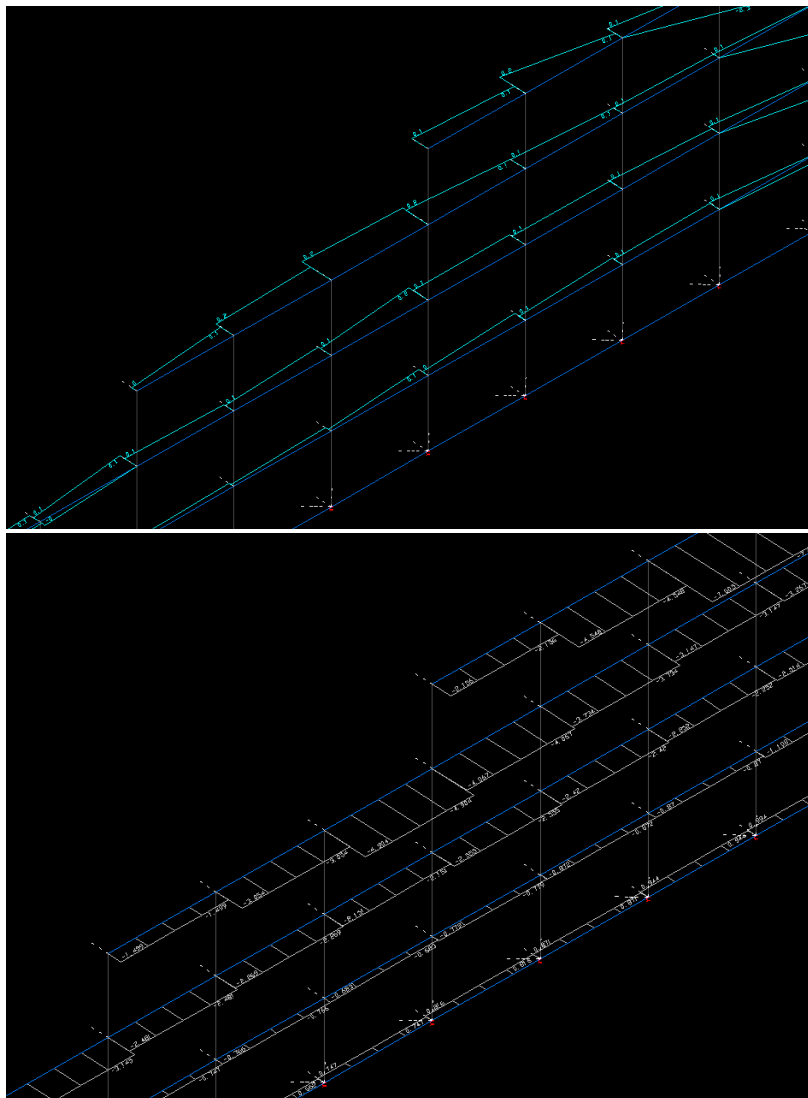
Curvaturas

$(1/r)_x = 0.000071$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = 0.000071$ 1/m

Empresa filiada a:



Direção Secundária



Empresa filiada a:



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-46.2	3.8	10
2	-27.7	3.8	10
3	-9.2	3.8	10
4	9.2	3.8	10
5	27.7	3.8	10
6	46.2	3.8	10
7	46.2	16.2	8
8	27.7	16.2	8
9	9.2	16.2	8
10	-9.2	16.2	8
11	-27.7	16.2	8
12	-46.2	16.2	8

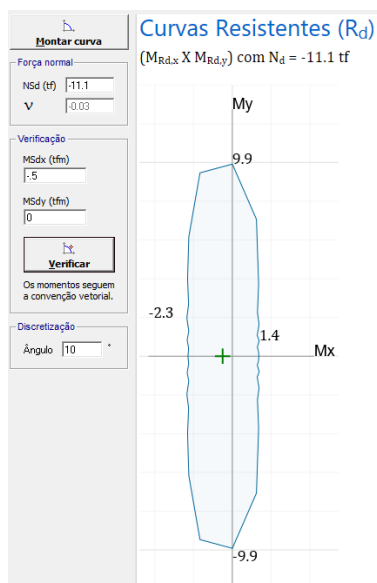
Materiais (concreto e aço)

f_{ck} (MPa): 25 f_{yk} (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

Φ : 0 E_s (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)

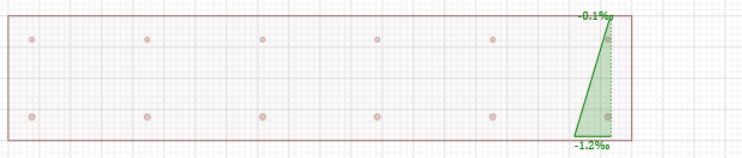


Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = -11.1$ tf
 $M_{sd,x} = -0.5$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.44$

Passou, OK!

Deformações



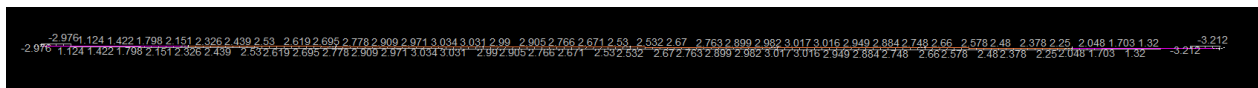
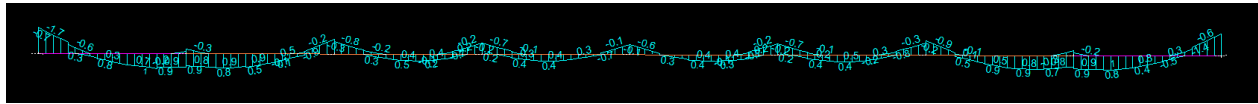
Curvaturas

$(1/r)_x = -0.000059$ 1/m
 $(1/r)_y = 0.000000$ 1/m
 $(1/r) = -0.000059$ 1/m

Empresa filiada a:



VIGAS VT1=VT2



Seção transversal (cm)

Título da seção

Observação

Norma

ABNT NBR 6118

Armaduras

☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-6.7	3.3	12.5
2	6.7	3.3	12.5
3	6.7	46.7	12.5
4	-6.7	46.7	12.5

Materiais (concreto e aço)

fck (MPa) 25 fyk (MPa) 500

γ_c 1.4 γ_s 1.15

Φ 0 Es (MPa) 210000

Protensão (Armaduras e Material)

Montar curva

Força normal

NSd (tf) -3.2

V -0.02

Verificação

MSdx (tfm) 1.7

MSdy (tfm) 0

Verificar

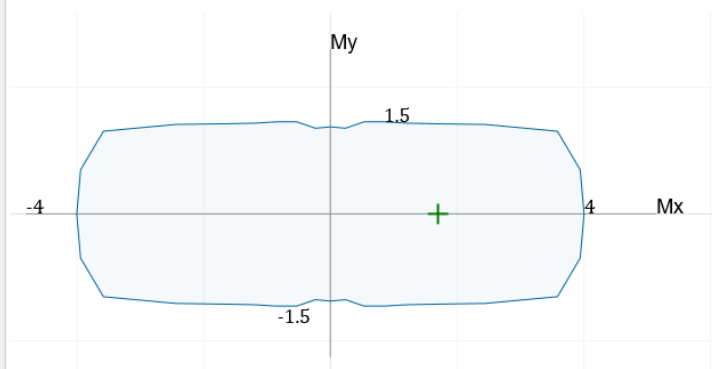
Os momentos seguem a convenção vetorial.

Discretização

Ângulo 10 °

Curvas Resistentes (R_d)

($M_{Rd,x}$ X $M_{Rd,y}$) com $N_d = -3.2$ tf



Verificação (S_d X R_d)

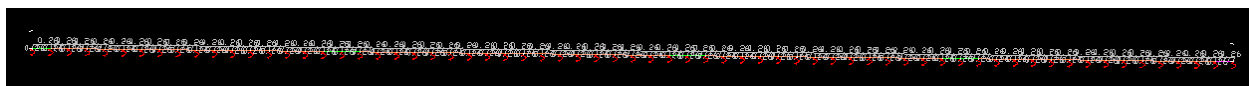
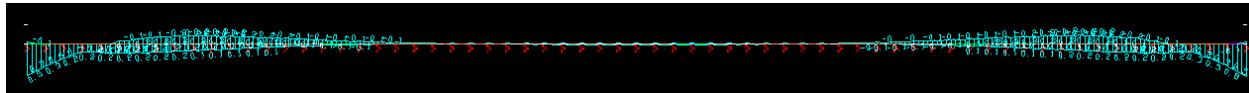
$N_{sd} = -3.2$ tf
 $M_{sd,x} = 1.7$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.51$

Passou, OK!

Empresa filiada a:



VIGAS VB1



Seção transversal (cm)

Título da seção

Observação

Norma

ABNT NBR 6118

Armaduras

Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-5.7	4.3	12.5
2	5.7	4.3	12.5
3	5.7	19.6	10
4	5.7	35	10
5	5.7	50.4	10
6	5.7	65.7	12.5
7	-5.7	65.7	12.5
8	-5.7	50.4	10
9	-5.7	35	10
10	-5.7	19.6	10

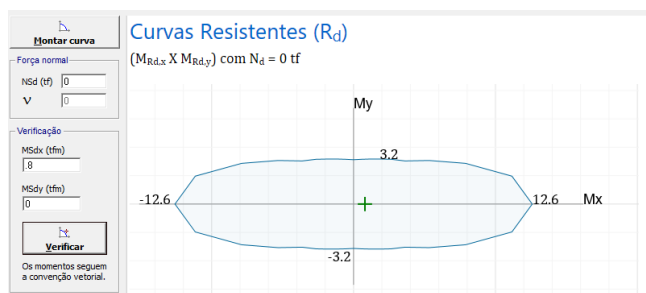
Materials (concrete e aço)

fck (MPa) 25 fyk (MPa) 500

γ_c 1.4 γ_s 1.15

ϕ 0 Es (MPa) 210000

Protensão (Armaduras e Material)



Verificação (S_d X R_d)

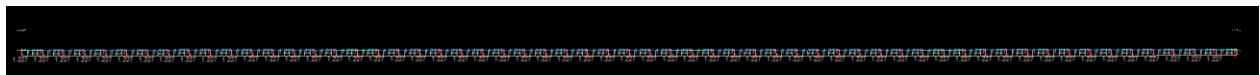
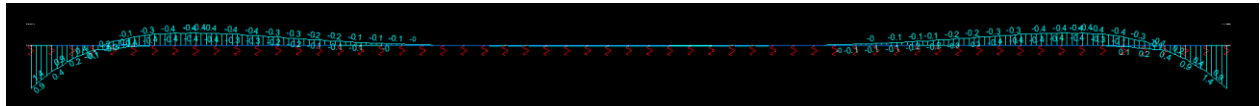
$N_{sd} = 0$ tf
 $M_{sd,x} = 0.8$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.06$

Passou, OK!

Empresa filiada a:



VIGAS VB2=VB3



Seção transversal (cm)

Título da seção: Observação:

Norma: ABNT NBR 6118

Armaduras: ☐ Por área

	X (cm)	Y (cm)	Bitola (mm)
1	-5.7	4.3	12.5
2	5.7	4.3	12.5
3	5.7	19.6	10
4	5.7	35	10
5	5.7	50.4	10
6	5.7	65.7	12.5
7	-5.7	65.7	12.5
8	-5.7	50.4	10
9	-5.7	35	10
10	-5.7	19.6	10

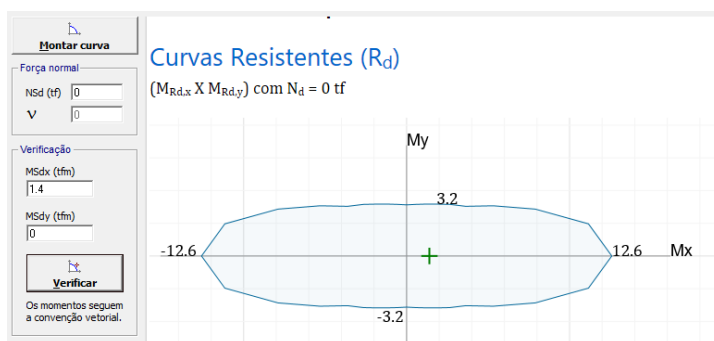
Materiais (concreto e aço)

fck (MPa): 25 fyk (MPa): 500

γ_c : 1.4 γ_s : 1.15

ϕ : 0 Es (MPa): 210000

Protensão (Armaduras e Material)



Verificação (S_d X R_d)

$N_{sd} = 0$ tf
 $M_{sd,x} = 1.4$ tfm
 $M_{sd,y} = 0$ tfm
 $S_d/R_d = 0.11$

Passou, OK!

Empresa filiada a:



DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS DE CISALHAMENTO

Foi verificado a dispensa das armaduras devido ao esforço cortante segundo a NBR 6118:2014, item 19.4.1 para todos os elementos do bueiro. Nas regiões que não atenderam o item 19.4.1 foram detalhadas armaduras de cisalhamento conforme item 17.4.2 da NBR 6118:2014.

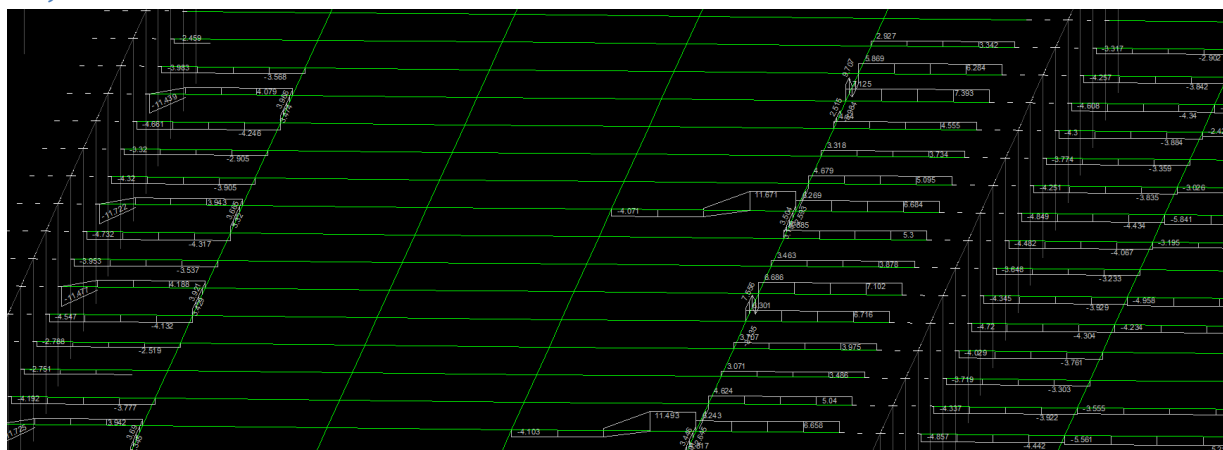
Todos os esforços apresentados a seguir são de cálculo

Todas imagens a seguir estão dispostas na seguinte ordem:

Imagem 1 – Diagrama de esforço cortante em tf/barra;

Imagem 2 – Dados utilizados e o cálculo de cada seção por metro. (Observação: os esforços foram convertidos dos diagramas por barras para esforço por metro);

LAJE SUPERIOR



Empresa filiada a:



Calculadora de armaduras em elementos sujeitos à força cortante e à torção

Norma: ABNT NBR 6118:2014

Titulo da seção:
 Observação:

☒ Cortante ☐ Torção ☐ Ambos

▼ Materiais
 f_{ck} : 25 MPa

▼ Geometria
 b_w : 100 cm
 $b_{w,min}$: 100 cm
 h : 20 cm
 d : 15 cm

▼ Modelo
☒ Força cortante(tf)
☐ Linear (viga, pilar) ☒ Laje
 A_c : 2000.00 cm²
 A_{s1} : 8.33 cm²
 k : =11
 N_{sd} : 1 tf
☐ Flexão simples ou flexo-tração com LN fora da seção
☒ Flexão simples ou flexo-tração com LN cortando a seção
☐ Flexo-compressão
 M_o : 0 tfm
 $M_{sd,max}$: 31.4 tfm
 V_{sd} = V_{sk} x γ_f
16 = 11.429 x 1.4

Cortante

Resultados

Cortante

$A_{sw,nec} = 11.15 \text{ cm}^2 / s - 2R$
 $A_{sw,min} = 10.26 \text{ cm}^2 / s - 2R$
 $A_{sw,real} = 11.15 \text{ cm}^2 / s - 2R$

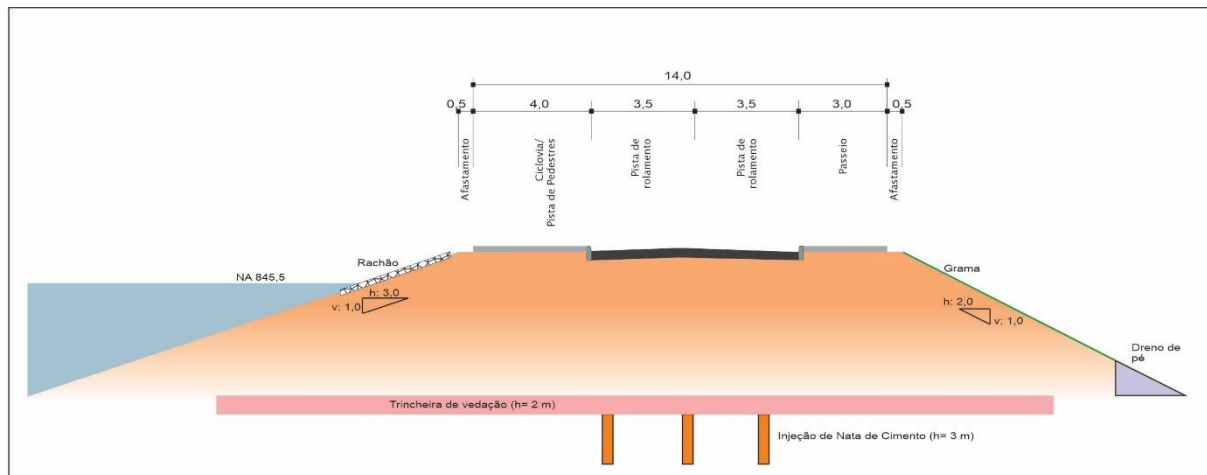
$V_{Rd1} = 6.952 \text{ tf}$
 $V_{Rd2} = 65.089 \text{ tf}$
 $V_{Rd3} = 16 \text{ tf}$
 $V_c = 11.542 \text{ tf}$
 $V_{sw} = 4.458 \text{ tf}$

A área de aço de 11.15 cm² foi dividida em 6 ramos, utilizando barras de 6.3 mm, temos 5 barras espaçados a cada 15cm, se estendendo em 75cm da face da parede.

9 PROJETO VIÁRIO

O projeto viário contempla a interligação das ruas Rua José de Anchieta e a Rua Dois Mil e Dez, numa extensão de 160 metros. Esta via estará assentada sobre o corpo do aterro da barragem.

A seção transversal da via será composta por uma pista de rolamento de 7 metros de largura, passeio de 3,0 m no lado da jusante e ciclovia e pista de pedestres de 4,0 m no lado de montante. Nas duas extremidades foi adotada uma folga para fins de conformação de terraplenagem de 0,5 m cada, totalizando uma seção transversal de terraplenagem de 15 metros.



9.1 NOTAS DE SERVIÇO

A seguir são apresentadas as notas de serviço para implantação do corpo do aterro e da pista de rolamento.

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA URBANIZAÇÃO DA VÁRZEA DO CÓRREGO DAS MADRES Nota-de-Serviço de Terraplenagem - Corpo do Aterro													
Estaca	Offset		Bordo Esquerdo			Eixo					Bordo Direito		
	cota terrapl	dist (m)	cota terrapl	i (%)	dist (m)	cota terreno	cota terrapl	cota verm	Coordenada X	Coordenada Y	cota terrapl	i (%)	dist (m)
0+0,000	850,840	0,00	850,34	-2,0	8,00	850,840	850,500	0,34	186.480,47	7.989.900,53	850,36	-2,0	7,00
0+10,000	849,999	0,00	849,76	-2,0	8,00	849,999	849,920	0,08	186.490,36	7.989.902,03	849,78	-2,0	7,00
0+11,970	849,788	8,07	849,67	-2,0	8,00	849,847	849,825	0,02	186.492,31	7.989.902,33	849,69	-2,0	7,00
1+0,000	848,882	9,39	849,358	-2,0	8,00	848,350	849,518	-1,17	186.500,24	7.989.903,53	849,378	-2,0	7,00
1+10,000	848,013	10,96	849,153	-2,0	8,00	847,786	849,313	-1,53	186.510,13	7.989.905,03	849,173	-2,0	7,00
2+0,000	847,021	13,28	849,102	-2,0	8,00	846,986	849,262	-2,28	186.520,02	7.989.906,53	849,122	-2,0	7,00
2+10,000	845,894	16,40	849,062	-2,0	8,00	846,036	849,222	-3,19	186.529,91	7.989.908,03	849,082	-2,0	7,00
2+11,970	845,640	17,15	849,054	-2,0	8,00	845,796	849,214	-3,42	186.531,85	7.989.908,33	849,074	-2,0	7,00
3+0,000	844,607	20,25	849,023	-2,0	8,00	844,839	849,183	-4,34	186.539,79	7.989.909,53	849,043	-2,0	7,00
3+10,000	842,934	25,27	848,983	-2,0	8,00	843,687	849,143	-5,46	186.549,68	7.989.911,03	849,003	-2,0	7,00
4+0,000	841,817	28,62	848,944	-2,0	8,00	842,208	849,104	-6,90	186.559,57	7.989.912,53	848,964	-2,0	7,00
4+10,000	841,216	30,42	848,904	-2,0	8,00	841,192	849,064	-7,87	186.569,45	7.989.914,03	848,924	-2,0	7,00
5+0,000	841,633	29,17	848,865	-2,0	8,00	840,597	849,025	-8,43	186.579,34	7.989.915,53	848,885	-2,0	7,00
5+10,000	841,998	28,08	848,826	-2,0	8,00	842,011	848,986	-6,98	186.589,23	7.989.917,03	848,846	-2,0	7,00
6+0,000	843,567	23,37	848,786	-2,0	8,00	843,389	848,946	-5,56	186.599,11	7.989.918,53	848,806	-2,0	7,00
6+1,843	843,859	22,49	848,779	-2,0	8,00	843,613	848,939	-5,33	186.600,94	7.989.918,80	848,799	-2,0	7,00
6+1,843	843,859	22,49	848,779	-2,0	8,00	843,613	848,939	-5,33	186.600,94	7.989.918,80	848,799	-2,0	7,00
6+10,000	844,936	19,29	848,758	-2,0	8,00	844,557	848,918	-4,36	186.609,00	7.989.920,03	848,778	-2,0	7,00
7+0,000	846,336	15,18	848,762	-2,0	8,00	845,902	848,922	-3,02	186.618,89	7.989.921,53	848,782	-2,0	7,00
7+10,000	848,238	9,64	848,801	-2,0	8,00	847,634	848,961	-1,33	186.628,77	7.989.923,03	848,821	-2,0	7,00
8+0,000	849,369	8,51	848,872	-2,0	8,00	849,597	849,032	0,57	186.638,66	7.989.924,53	848,892	-2,0	7,00

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA
URBANIZAÇÃO DA VÁRZEA DO CÓRREGO DAS MADRES
Nota-de-Serviço de Pavimentação - Pista de Rolamento

Estaca	Bordo Esquerdo			Eixo				Bordo Direito		
	cota pavim	i (%)	dist (m)	cota terreno	cota pavim	Coordenada X	Coordenada Y	cota pavim	i (%)	dist (m)
0+0,000	850,770	-2,0	3,50	850,840	850,840	186480,471	7989900,532	850,770	-2,0	3,50
0+10,000	850,190	-2,0	3,50	849,999	850,260	186490,358	7989902,031	850,190	-2,0	3,50
0+11,970	850,095	-2,0	3,50	849,847	850,165	186492,306	7989902,327	850,095	-2,0	3,50
1+0,000	849,788	-2,0	3,50	848,350	849,858	186500,244	7989903,531	849,788	-2,0	3,50
1+10,000	849,583	-2,0	3,50	847,786	849,653	186510,131	7989905,030	849,583	-2,0	3,50
2+0,000	849,532	-2,0	3,50	846,986	849,602	186520,018	7989906,530	849,532	-2,0	3,50
2+10,000	849,492	-2,0	3,50	846,036	849,562	186529,905	7989908,029	849,492	-2,0	3,50
2+11,970	849,484	-2,0	3,50	845,796	849,554	186531,853	7989908,325	849,484	-2,0	3,50
3+0,000	849,453	-2,0	3,50	844,839	849,523	186539,792	7989909,529	849,453	-2,0	3,50
3+10,000	849,413	-2,0	3,50	843,687	849,483	186549,679	7989911,029	849,413	-2,0	3,50
4+0,000	849,374	-2,0	3,50	842,208	849,444	186559,566	7989912,528	849,374	-2,0	3,50
4+10,000	849,334	-2,0	3,50	841,192	849,404	186569,453	7989914,028	849,334	-2,0	3,50
5+0,000	849,295	-2,0	3,50	840,597	849,365	186579,340	7989915,527	849,295	-2,0	3,50
5+10,000	849,256	-2,0	3,50	842,011	849,326	186589,227	7989917,027	849,256	-2,0	3,50
6+0,000	849,216	-2,0	3,50	843,389	849,286	186599,114	7989918,527	849,216	-2,0	3,50
6+1,843	849,209	-2,0	3,50	843,613	849,279	186600,936	7989918,803	849,209	-2,0	3,50
6+1,843	849,209	-2,0	3,50	843,613	849,279	186600,936	7989918,803	849,209	-2,0	3,50
6+10,000	849,188	-2,0	3,50	844,557	849,258	186609,001	7989920,026	849,188	-2,0	3,50
7+0,000	849,192	-2,0	3,50	845,902	849,262	186618,888	7989921,526	849,192	-2,0	3,50
7+10,000	849,231	-2,0	3,50	847,634	849,301	186628,774	7989923,025	849,231	-2,0	3,50
8+0,000	849,302	-2,0	3,50	849,597	849,372	186638,661	7989924,525	849,302	-2,0	3,50

10 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

A estrutura de pavimento adotada para a via a ser implantada é a seguinte:

- **Revestimento:** terá espessura total de 4,0 cm, sendo esta composta por uma camada de CBUQ (faixa "C");
- **Base:** terá espessura de 15,0 cm, sendo a mesma composta por material granular de jazida estabilizado granulometricamente (CBR > 60%);
- **Sub-base:** terá espessura de 15,0 cm, sendo composta por material granular de jazida estabilizado granulometricamente com CBR >= 20%.

A seção transversal do pavimento projetado é apresentada a seguir.

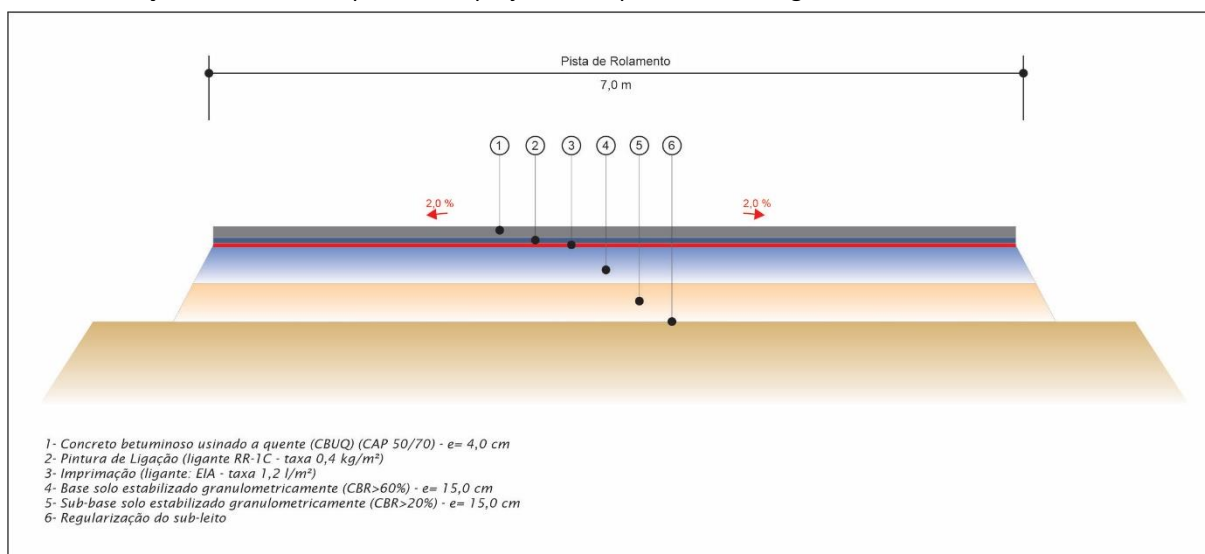


Figura 33: Seção transversal de pavimentação

A rua Zequinha de Abreu, que faz a ligação com o Condomínio Solar das Américas terá seu pavimento integralmente removido, camadas granulares e revestimento, e será implantada uma nova estrutura de pavimentação com a mesma estrutura descrita acima.

10.1 MATERIAIS

O material da camada de sub-base é composto por material de jazida estabilizado granulometricamente, devendo o mesmo apresentar ISC > 20%.

O material da camada de base é composto por material de jazida estabilizado granulometricamente, e deverá apresentar ISC > 60%.

Para a pintura de ligação a emulsão asfáltica é do tipo RR-1C.

Para a imprimação será utilizada emulsão asfáltica do tipo EIA.

O CBUQ será confeccionado com CAP 50/70 convencional.

O consumo de materiais betuminosos é apresentado a seguir.

CONSUMO DE MATERIAIS PARA ORÇAMENTO			
SERVIÇO	MATERIAL	TAXA	
IMPRIMAÇÃO	EIA	1,20	kg/m ²
PINTURA DE LIGAÇÃO	EMULSÃO – RR 1C	0,40	kg/m ²
CBUQ - FAIXA C - DNIT	AREIA	0,053	m ³ /t
	BRITA	0,558	m ³ /t
	FILLER - CIMENTO	28,000	kg/t
	CAP 50/70	132,000	kg/m ³

10.2 QUANTITATIVOS

A seguir é apresentada a memória de cálculo dos quantitativos de serviço de pavimentação.

Regularização do subleito								
O sub-leito deverá ser executado na largura do lado maior da subbase acrescido de 0,575 m para cada lado								
Segmento nº	L SL (m)	Adicional (m)	L sl (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Área (m ²)
Avenida 01 LD	10,00	0,00	10,00	95,00			pista de rolamento + passeio + canteiro	950,00
Avenida 01 LE	10,00	0,00	10,00	95,00			pista de rolamento + passeio + canteiro	950,00
Avenida Barragem	15,00	0,00	15,00	160,00			pista de rolamento + passeios	2.400,00
Total							Regularização do subleito	4.300,00
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 (m ³)
Avenida 01 LD	7,30	6,85	0,15	95,00			Escavação: FH= 1,300	131,06
Avenida 01 LE	7,30	6,85	0,15	95,00			Escavação: FH= 1,300	131,06
Avenida Barragem	8,30	7,85	0,15	160,00			Escavação: FH= 1,300	251,94
							Total Escavação	514,07
Avenida 01 LD	7,30	6,85	0,15	95,00			Compactação	100,82
Avenida 01 LE	7,30	6,85	0,15	95,00			Compactação	100,82
Avenida Barragem	8,30	7,85	0,15	160,00			Compactação	193,80
							Total Compactação	395,44
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 do revestimento + 0,20 m para cada lado								
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Volume (m ³)
Avenida 01 LD	6,85	6,40	0,15	95,00			Escavação: FH= 1,300	122,73
Avenida 01 LE	6,85	6,40	0,15	95,00			Escavação: FH= 1,300	122,73
Avenida Barragem	7,85	7,40	0,15	160,00			Escavação: FH= 1,300	237,90
							Total Escavação	483,36
Avenida 01 LD	6,85	6,40	0,15	95,00			Compactação	94,41
Avenida 01 LE	6,85	6,40	0,15	95,00			Compactação	94,41
Avenida Barragem	7,85	7,40	0,15	160,00			Compactação	183,00
							Total Compactação	371,81

Imprimação								
A imprimação deverá ser executada na largura do revestimento								
Pista	L rev (m)	Variação (m)	L imprim. (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Área (m²)
Avenida 01 LD	6,00	0,00	6,00	95,00				570,00
Avenida 01 LE	6,00	0,00	6,00	95,00				1.140,00
Avenida Barragem	7,00	0,00	7,00	160,00				2.240,00
Total	Imprimação							3.950,00
	EIA (t) (taxa = 0,0012t/m²)							4,74

Pintura de Ligação								
A pintura de ligação será executada na largura da pista de rolamento, entre o TSD e o CBUQ								
Pista	Pista (m)	Acost. (m)	L PL (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Área (m²)
Avenida 01 LD	6,00		6,00	95,00				570,00
Avenida 01 LE	6,00		6,00	95,00				1.140,00
Avenida Barragem	7,00		7,00	160,00				2.240,00
Total	Pintura de Ligação							3.950,00
	RR-1C (t) (taxa = 0,0004t/m²)							1,58

Concreto Betuminoso Usinado a Quente								
O CBUQ faixa C será executado na largura das duas pistas de rolamento								
Pista	Pista (m)	L CBUQ (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Volume (m³)
Avenida 01 LD	6,00	6,00	0,04	95,00				22,80
Avenida 01 LE	6,00	6,00	0,04	95,00				45,60
Avenida Barragem	7,00	7,00	0,04	160,00				89,60
Total	Concreto Betuminoso Usinado a Quente							158,00
	CAP 50/70 (t) (taxa = 0,132t/m²)							20,86
	Cimento (t) (taxa = 0,028 (t/t)							10,62
	Brita (m³) (taxa = 0,56 m³/t)							211,59
	Areia (m³) (taxa = 0,0533 m³/t)							20,21
	Massa (t) (taxa = 2,4 ton/m³)							379,20

Remoção de pavimento asfáltico								
O pavimento será removido em toda a extensão da via de acesso ao condomínio								
Pista	Pista (m)	L CBUQ (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Volume (m³)
Avenida 01 LD	6,00	6,00	0,34	95,00				193,80
Avenida 01 LE	6,00	6,00	0,34	95,00				387,60
Remoção de pavimento asfáltico								581,40

11 PROJETO DE ADEQUAÇÃO DE REDE DE ESGOTO

Para a implantação do lago no Córrego das Madres há a necessidade de remanejamento de um trecho de uma rede de esgoto existente. Esta rede está compreendida entre as Avenidas Anhaguera e a Rua José de Anchieta.

Este remanejamento se faz necessário pelo fato de que, com o enchimento do lago, a cota de cheia atingirá o nível altimétrico de 846m, cota esta que deixaria parte desta rede coletora submersa em caso de cheia. Face a esta situação a partir do projeto de barramento e de posse do cadastro da rede existente, foi realizada uma consulta junto ao SAE de Catalão para obter mais dados sobre a rede existente e elaborar em conjunto a solução para o remanejamento da rede em questão.

11.1 SISTEMA PROPOSTO

A partir dos dados coletados junto ao SAE de Catalão ficou definido os seguintes pontos para o desenvolvimento do projeto de remanejamento:

- *A rede existente é de 200mm de diâmetro e, com este remanejamento, a rede projetada deveria ser de 400mm, já prevendo uma futura ampliação no sistema coletor;*
- *Deverá ser implantada em espaço público, preferencialmente na via de pedestre projetada, facilitando o acesso a rede em caso de manutenção;*
- *Os elementos de inspeção deverão ser do tipo Poço de Visita – PV;*
- *A distância máxima entre os PV's não pode exceder 80m;*
- *A declividade mínima do coletor deve ser de 0,5%;*
- *Cobrimento mínimo de 1,0m a partir da geratriz superior do tubo;*
- *O dimensionamento dos condutos para escoamento livre com a vazão máxima de alcance do plano e verificação da tensão trativa mínima para a vazão inicial, conforme recomenda a norma ABNT NBR 9649 de 1,0 Pa para vazão mínima;*
- *Taxa de Infiltração de 0,3 L/s x km;*
- *Regime de escoamento livre com lâmina líquida máxima de 0,75xDN para a vazão máxima de final de plano;*
- *O cálculo hidráulico, considerando regime de escoamento uniforme e permanente, segundo Chézy/Manning, adotando $n = 0,010$.*

A adequação compreenderá a desativação de cinco poços de visita, e a consequente implantação de outros sete elementos, compreendidos em um trecho de 356 metros.

A nova rede ficará paralela a que será desativada.

A partir dos parâmetros citados, ficou definido que a vazão que será considerada para ser escoado na tubulação projetada será de 134 L/s, vazão esta considerada como máxima para o caso do conduto de 400mm, com declividade de 0,5% e lâmina máxima de 75xDN.

A planilha a seguir apresenta o dimensionamento e todos os parâmetros da rede considerando as premissas indicadas.

TRECHO	SING. MON.	SING. JUS.	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	PROF. MON(m)	PROF. JUS(m)	COMPRIM (m)	DECLIV. (m/m)	MAN- NING	MATERIAL
(1-1)	PV1	PV2	849,39	849,46	847,37	847,29	2,02	2,17	7,40	0,01081	0,013	PVC
(1-2)	PV2	PV3	849,46	848,28	847,29	846,75	2,17	1,53	56,10	0,00963	0,013	PVC
(1-3)	PV3	PV4	848,28	847,90	846,75	846,05	1,53	1,85	65,50	0,01069	0,013	PVC
(1-4)	PV4	PV5	847,90	848,57	846,05	845,34	1,85	3,23	73,20	0,0097	0,013	PVC
(1-5)	PV5	PV6	848,57	848,57	845,34	845,00	3,23	3,57	33,20	0,01024	0,013	PVC
(1-6)	PV6	PV7	848,57	847,33	845,00	844,65	3,57	2,68	36,70	0,00954	0,013	PVC
(1-7)	PV7	PV8	847,33	848,15	844,65	843,80	2,68	4,35	47,50	0,01789	0,013	PVC
(1-8)	PV8	PV Exist.	848,15	844,42	843,80	842,51	4,35	1,91	79,90	0,01615	0,013	PVC
TRECHO	DN (mm)	Q CONC INI(l/s)	Q CONC FIN(l/s)	Q INI (l/s)	Q FIN (l/s)	VEL. INI (m/s)	VEL. FIN (m/s)	VEL CRÍT(m/s)	LÂMINA INI(%)	LÂMINA FIN(%)	T.TRAT. (Pa)	OBS.
(1-1)	400	0	134	0,00	134,00	0,49	1,81	6,18	6	57	1,70	
(1-2)	400	0	0	0,02	134,02	0,48	1,73	6,24	6	59	1,50	
(1-3)	400	0	0	0,04	134,04	0,49	1,81	6,18	6	57	1,60	
(1-4)	400	0	0	0,06	134,06	0,48	1,74	6,23	6	59	1,50	
(1-5)	400	0	0	0,07	134,07	0,49	1,78	6,20	6	58	1,60	
(1-6)	400	0	0	0,08	134,08	0,47	1,73	6,24	6	59	1,50	
(1-7)	400	0	0	0,10	134,10	0,59	2,20	5,90	5	49	2,50	
(1-8)	400	0	0	0,12	134,12	0,57	2,11	5,96	5	50	2,30	

11.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de responsabilidade da EMPRESA EXECUTORA o reparo/manutenção a quaisquer danos causados pela obra em redes/sistemas de água ou esgoto pré existentes no local.

11.3 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Os desenhos contendo o detalhamento do projeto de relocação do sistema de esgoto está apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução.

12 PROJETO DE ADEQUAÇÃO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS

Haverá a necessidade de relocar um pequeno trecho de galeria de água pluvial que desagua diretamente no córrego das Madres. Este lançamento está situado à montante da barragem e deverá ser relocado de modo a ter seu lançamento à jusante da barragem.

O sistema de drenagem de águas pluviais projetado para o Projeto Executivo de Engenharia de Urbanização da Várzea do Córrego das Madres, 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 sarjeta e elementos de drenagem urbana como galerias de águas pluviais e bocas de lobo.

O projeto em questão contempla a implantação de uma barragem de terra nas proximidades da Rua José de Anchieta e Rua Dois Mil e Dez, onde fora diagnosticado um sistema de drenagem existente na rua Dois Mil e Vinte e um, que deverá ser interrompido com construção de novo lançamento, para essa galeria existente. Também foi projetado um bueiro tubular na estaca 7+11,16 do eixo 01 para transposição de um rego d'água advindo da Rua Zequinha de Abreu, acompanhando a ciclovía projetada.

12.1 DRENAGEM SUPERFICIAL

Para o projeto em questão a drenagem superficial se restringe na implantação de meio fio com sarjeta da via de ligação que será implantada e possuem 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 bocas de lobo ligadas às galerias de águas pluviais.

Os dispositivos em questão deverão ser posicionados na faixa da plataforma contígua à pista, e apesar a da função principal ser de drenagem também tem função de proteção aos condutores.

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.

12.2 DESCRIÇÃO DA REDE EXISTENTE

A rede existente percorre a rua Dois Mil e vinte um desde o cruzamento com a Rua 14 com diâmetro de 0,60m e coletas através das bocas de lobo posicionadas nas esquinas desses cruzamentos. O lançamento é posicionado após o cruzamento com a Rua 19, cerca de 40m após o último PV, diretamente no Córrego das Madres, a montante da barragem projetada. Na Rua Zequinha de Abreu, os dispositivos de drenagem existente, sendo eles: as bocas de lobo para captação d'água superficial com seus respectivos lançamentos e o bueiro triplo de transposição estão com um bom funcionamento e serão mantidos pelo projeto.

12.3 DESCRIÇÃO DA ADEQUAÇÃO REALIZADA

Devido a construção da barragem e consequente do futuro lago, o lançamento dessa rede existente da Rua Dois Mil e vinte um será relocado para jusante da barragem. Foram projetados três PV's com diâmetro de 0,80m para continuação da rede até o novo lançamento. A continuação dessa rede existente foi denominada Rede 01 e será locada tangenciando a Rua Dois Mil e vinte um, evitando a abertura das valas para implantação da rede na pavimentação já existente. Foram também projetadas novas captações através de bocas de lobo no eixo 01 e no ponto baixo da Rua Dois Mil e vinte um. Para a captação do eixo 01, também foi projetado, no ponto baixo, bocas de lobo na estaca 06 (denominada rede 03) para uma concepção de drenagem superficial mais eficiente nessa via projetada.

Para a Rua José de Anchieta foi projetado a Rede 02 com diâmetro de 0,60m para relocação da captação existente no final dessa rua, onde foi proposta alteração geométrica para encaixe com o eixo 01.

12.4 CONSIDERAÇÕES DO PROJETO DE DRENAGEM

12.4.1 Período de retorno

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

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

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

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

Para este projeto executivo ficou definido um Período de Retorno de 5 anos para os dispositivos de drenagem superficial e 15 anos para os bueiros tubulares projetados funcionando como canal.

12.4.2 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.

É sabido que o comportamento hidrodinâmico da água em bacias urbanas segue os arruamentos, ou seja, a água de chuva é canalizada nas ruas. As ruas funcionam como valetões direcionando as águas ao ponto mais baixo. No presente projeto as ruas vicinais ao perímetro dos cursos d'água são os exutórios para as águas advindas dos divisores de água.

A bacia urbana definida foi dividida em sub bacias referentes às redes de galeria projetadas, ou seja, delimitaram-se as bacias considerando a área de influência por rede, desde o divisor de águas até o último ponto de coleta.

Com o embasamento das visitas de campo, anamnese com a população lindeira e a revisão da topografia pode-se definir a área da bacia supracitada para adequação das galerias de águas pluviais.

12.4.3 Velocidade de projeto

Foram determinados valores mínimos e máximos para a velocidade de escoamento da água nas galerias.

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

12.5 DRENAGEM PLUVIAL URBANA

As águas precipitadas em áreas urbanas são coletadas por um conjunto de obras, equipamentos e serviços projetados os quais compõem o sistema de drenagem pluvial urbana.

12.5.1 Galerias de águas pluviais

As galerias foram cuidadosamente projetadas para atender a carência local e seguem os padrões normatizados de projeto. O comportamento das águas em uma galeria difere do comportamento das águas em um bueiro de transposição de talvegues, o método de dimensionamento segue sistemática própria, conforme Manual de Drenagem de Rodovias - Drenagem de Travessia Urbana, pág. 277, não sendo aplicável os mesmos parâmetros de vazão, velocidade e declividade crítica de bueiros tubulares de concreto trabalhando como canal vistos em tabela na pág. 51 do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT. Para todas as redes foram adotados ramais para bocas-de-lobo com diâmetros variados, e a tubulação das galerias está de acordo com a vazão a ser drenada.

As redes foram projetadas para coleta de água superficial da pista.

12.5.2 Bocas de lobo

As bocas coletoras, ditas como bocas de lobo, tem por função primordial coletar as águas das pistas de rolamento advindas das sarjetas dos meios-fios quando elas extrapolam o seu comprimento limite, ou seja, o enchimento máximo considerando a altura da lâmina d'água e a capacidade de engolimento desse dispositivo. As bocas de lobo adotadas têm o engolimento máximo de 40 l/s com certa variação, também considerada em cálculos, dependendo da inclinação longitudinal da pista.

Dentre as considerações de projeto para locação dos dispositivos em questão:

- *Espaçamento entre as bocas respeitam a capacidade de escoamento da sarjeta;*
- *Preferencialmente em pontos baixos das quadras;*
- *Devem ser instalados em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto as esquinas;*
- *Por questão de salubridade de uso das calçadas e das travessias por pedestres não se utilizou de forma alguma as bocas de lobo em vértices de encontro de sarjetas e de ruas.*

12.5.3 Poço de Visita

O poço de visita tem a função primordial de permitir o acesso às canalizações para efeito de limpeza e inspeção, de modo que se possam mantê-las em bom estado de funcionamento.

Sua locação é sugerida em pontos de mudança de direção, cruzamentos de ruas (reunião de coletores), mudanças de declividade e mudanças de diâmetro.

O espaçamento máximo entre eles obedeceu a literatura técnica de no máximo 120m.

12.5.4 Tubos de concreto

Os tubos têm função de transpor as águas de um dispositivo para o outro sob o terreno. Os mesmos sofrem com a carga imposta na superfície pelo tráfego de veículos, para tanto é necessário um recobrimento mínimo para assegurar a estabilidade e funcionamento do tubo. Este tem por objetivo proteger a galeria, evitando que ela seja submetida a esforços não recomendados para a sua estrutura, ou seja, uma camada de proteção. Recobrimento de uma galeria é a distância vertical entre o greide da via e a geratriz superior do coletor. Adotou-se no projeto o recobrimento mínimo de 1,5 vez x Ø da rede ou ramal.

12.6 MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS REDES PLUVIAIS

A seguir está apresentada a memória de cálculo para o dimensionamento da rede de galeria. Para realização do cálculo foram consideradas as informações pluviométricas do município de Catalão, área da bacia de contribuição etc.

12.6.1 Rede 01:

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA																										
Catalão																										
Projeto de Galeria de Águas Pluviais -											Memória de Cálculo				Rede 1											
Poço de visita								Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante										
Locação			Cotas no PV					Bacia local		Contribuição Parcial						Q escoar (l/s)	declividade (%)	D (cm)	enchimento	tirante		V (m/s)	L (m)	câimento	tp (min)	
PV nº	PV mont	PV juz	Greide (m)	Nível d'água (m)	fundo mont (m) SAIDA	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imp. perm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio					Q local (l/s)	normal (m)					crítico (m)
1			3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22		23
SUBS. TUB. 1	SUBS. TUB. 1	1	850,00	847,10	847,00	846,68	0,0	2,0	2,69	0,8	2,69	0,86	10,00	156,96	0,67	682,07	682,07	2,0	1x 80	0,46	0,105	0,302	3,0	16	0,3	0,09
1	1	2	848,60	846,78	846,68	845,78	0,0	0,9	0,00	0,8	2,69	0,86	10,09	156,51	0,68	0,00	682,07	2,0	1x 80	0,46	0,105	0,302	3,0	45	0,9	0,25
2	2	3	848,69	845,88	845,78	845,12	0,5	1,9	0,00	0,8	2,69	0,86	10,34	155,27	0,68	0,00	682,07	2,0	1x 80	0,46	0,105	0,302	3,0	33	0,7	0,18
3	3	Lanç	848,56	844,73	844,62	843,64	0,0	2,4	0,18	0,8	2,87	0,85	10,52	154,37	0,68	43,85	725,92	2,0	1x 80	0,47	0,112	0,321	3,1	49	1,0	0,26
Lanç	Lanç	0	843,50	843,64	843,64																					

A Rede 01 foi projetada a partir da substituição do último PV da rede existente na Rua 2021 com a Rua 19 e consequente demolição do lançamento existente, devido a construção da barragem e seu lago de inundação. A partir desse PV, foram projetados mais 3 PV's com diâmetro de 0,80cm até o novo dispositivo de lançamento com dissipação de energia que será a jusante da barragem projetada.

12.6.2 Rede 02:

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA																											
Catalão																											
Projeto de Galeria de Águas Pluviais - Memória de Cálculo - Rede 2																											
Poço de visita								Deflúvio a escoar para jusante								Galeria de jusante											
Localção				Cotas no PV				Bacia local		Contribuição Parcial						Q escoar (l/s)	decividade (%)	D (cm)	enchimento	tirante		V (m/s)	L (m)	cãimento	tp (min)		
PV nº	Estaca	PV mont	PV juz	Greide (m)	fundo mont (m) SAIDA	fundo juz (m)	queda	recobrim (m)	área (ha)	coef. de imperm.	área total (ha)	coef. de distrib.	tc (min)	intensidade (mm/h)	coef. de deflúvio					Q local (l/s)	normal (m)					crítico (m)	
1	2			3	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18	19	20	21	22	23	
1	-	1	Lanç	849,34	847,58	847,39	0,0	1,0	0,47	0,8	0,47	1,00	10,00	156,96	0,67	138,57	138,57	0,8	1x 60			0,054	0,094	1,4	24	0,2	0,29
Lanç	-	Lanç	0	847,20	847,39																						

Devido a implantação do Eixo 01, fora implantado uma captação por boca de lobo dupla e substituição da coleta da esquina da Rua José de Anchieta e Milton Rosa Bueno, com implantação de PV e lançamento com dissipação de energia também a jusante da barragem projetada.

12.6.3 Rede 03:

Ligações das bocas de lobo - Rede 3																	
Ligação		Cotas			i (%)	Corte (m)			Volume de Escavação (m³)	Volume de reaterro (m³)	Escoramento		L (m)	D (m)	Lastro brita (m²)		Lastro pedra (m²)
BL nº	PV nº	greide	tubulação montante	tubulação jusante		boca	fundo	H			Contínuo (m²)	Descontínuo (m²)			10	cm	20
03/04	01	848,78	846,43	846,22	2,6	2,91	1,14	2,65	5,36	4,74	0,00	44,69	8,0	0,6	0,9	0,2	
SUBTOTAL TRECHO		03/04	-	PV 01	Tipo: Simples				42,89	37,90							

Foi projetado uma captação dupla na estaca 06 do eixo 01 com lançamento juntamente com uma descida d'água de degraus (DAD03) e dissipador (DEB03).

12.7 BUEIRO TUBULAR

Na estaca 7+11,16 do eixo 01 foi projetado um bueiro tubular de diâmetro 0,60m com caixa coletora de talvegue e dissipador de energia

BUEIROS															
Estaca	Descrição	Obra Projetada	Classe do Bueiro	Lado Montante	Recobrimento (m)	Cota Montante (m)	Cota Jusante (m)	Declivida de	Esconsida de	"L" Total (m)	Quant. de bocas (unid)	Caixa coletora	Quant. CCT	Tipo CCT	Dissipador de energia
7 + 11,16	Bueiro de Drenagem	BSTC d = 0,60	PA2	E	182	847,28	847,05	100%	30	22,63	100	sim	100	CCT05	DEB 03

12.8 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Os desenhos contendo o detalhamento do projeto de adequação da galeria de águas pluviais está apresentado no Volume 02 – Projeto de Execução.

13 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

O Projeto de Obras Complementares tem como objetivo fornecer maior conforto e segurança aos usuários de uma determinada via. O projeto de obras complementares para o trecho em questão consiste dos seguintes serviços:

- Aplicação de plantio de gramas em placa nos canteiros laterais;
- Implantação de passeio em concreto, visando a segurança dos pedestres que circulam na região;
- Proteção dos taludes com enrocamento de pedra em rachão.

13.1 METODOLOGIA

O projeto de obras complementares foi desenvolvido seguindo as especificações:

- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e projetos Rodoviários – 2006;
- Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias – IPR 741/2010;
- Proteção do Corpo Estradal – Proteção Vegetal – DNIT 102/2009-ES.

13.2 CALÇADA EM CONCRETO

A 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 calçada projetada possui 0,80 m de faixa de serviço, 2,20 m ou 3,20 m de faixa livre.

a) Faixa de serviço: faixa situada junto ao meio-fio. Ela é destinada à colocação de equipamentos e mobiliários urbanos, tais como: árvores, grelhas de exaustão e drenagem, lixeiras, sinalização oficial, telefones públicos, caixas de correio da Empresa de Correios e Telégrafos-ECT, hidrantes, postes, tampas de inspeção e armários, tubulações e caixas subterrâneas dos sistemas de energia, telecomunicações, água e esgoto das concessionárias, bem como, rebaixas correspondentes aos acessos para os pedestres e para os veículos, com inclinação máxima de 8,33%;

b) Faixa livre: localizada entre a faixa de serviços e a faixa de acesso, é destinada exclusivamente à circulação de pedestres, devendo ser completamente desobstruída e isenta de interferências, tais como: desníveis (acima de cinco milímetros), caneletas, sulcos ou aberturas no piso (com largura maior que quinze milímetros), vegetação, mobiliário urbano, equipamentos de infraestrutura urbana aflorados (postes, armários de equipamentos e outros), orlas de árvores e áreas gramadas, rebaixamentos para acesso de veículos, bem como de qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da mesma ou prejudique o seu uso. Eventuais obstáculos aéreos, tais como marquises ou outros elementos arquitetônicos de edificação, faixas e placas de sinalização, toldos e estores, luminosos, vegetação e outros, devem se localizar a uma altura superior a 2,20m. Caso necessário, sua inclinação máxima é de 3,0%;

A inclinação do sentido longitudinal da calçada deve acompanhar o meio fio, ou na falta desse, a inclinação da pista utilizada para circulação de veículos.

13.3 ENROCAMENTO DE PEDRA

Para a proteção do talude do corpo da pista da Avenida Anhanguera deverá ser executado um enrocamento de pedra arrumada de forma a proteger este de ações erosivas provocadas pela movimentação das águas. Este enrocamento será executado entre o pé e a crista do talude, protegendo tanto o talude de montante quanto de jusante tendo em vista que nos períodos de cheia o nível da água pode subir a ponto de acumular água a jusante. A dimensão das rochas deve ser suficiente para que a força da água não possua capacidade de arraste destas, sendo para tal neste projeto determinada a espessura média de 25 cm.

13.4 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Os elementos do Projeto de Obras Complementares e suas localizações são apresentados no Volume 2- Álbum de Desenhos.

14 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS

14.1 TERRAPLENAGEM

14.1.1 Limpeza de camada vegetal (árvores com D < 15cm)

Área compreendida entre os offsets da barragem + 2 metros para cada lado:

$$\text{Limpeza camada vegetal} = 5.900 \text{ m}^2$$

14.1.2 Limpeza de camada vegetal (árvores com D > 15cm)

Área com arbustos e árvores de maior porte. Medida em planta.

$$\text{Remoção de árvores de maior porte} = 16.000 \text{ m}^2$$

14.1.3 Escavação e Carga de Material de 1ª Categoria (Trincheira de Infiltração)

Volume correspondente à remoção do solo local para implantação da trincheira de infiltração. Este material será destinado para bota-fora.

$$\text{Escavação e Carga} = 5.200 \text{ m}^3$$

14.1.4 Escavação e Carga de Material de 1ª Categoria – Recomposição da Trincheira e Execução do Corpo de Aterro

Para a obtenção deste volume foi considerado o quantitativo compactado acrescido do empolamento do material, que é de 30%.

- Volume para recomposição da trincheira de infiltração: $5.200 \times 1,30 = 6.760,00 \text{ m}^3$
- Volume para execução do corpo do aterro: $16.671 \times 1,3 = 21.678,83 \text{ m}^3$

$$\text{Escavação e Carga de Material de Aterro} = 28.438,83 \text{ m}^3$$

14.1.5 Compactação a 98% PN

- Trincheira de infiltração: $5.200,00 \text{ m}^3$
- Corpo do aterro: $16.671,27 \text{ m}^3$

$$\text{Compactação a 98\% do PN} = 21.871,27 \text{ m}^3$$

14.1.6 Enronçamento de Pedra

Quantitativo correspondente ao volume de pedra a ser utilizado para a proteção do talude a montante.

$$\text{Enronçamento de pedra} = 374,63 \text{ m}^3$$

14.1.7 Dreno de Pé

Corresponde ao dreno a ser executado no pé do talude à jusante. É composto por geotêxtil e brita.

$$\text{Geotêxtil do dreno} = 425 \text{ m}^2$$

$$\text{Brita} = 39,00 \text{ m}^3$$

14.1.8 Nata de cimento

- | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|---|----------|
| • Total de furos em solo - | 108 furos | - | 324m |
| • Total de manchetes - | 6 por furo | - | 648unid. |
| • Total de tubos de PVC 32mm | 324m | | |
| • Estimativa de consumo de cimento | 14 sacos por furo | | |
| • Estimativa de consumo de bentonita | 1500kg | | |

Os quantitativos de cimento e bentonita são estimados, podendo sofrer alterações em virtude do comportamento do solo ser heterogêneo.

14.1.9 Revestimento Vegetal com Hidrossemeadura

Quantitativo correspondente a área de hidrossemeadura a ser executada no talude a jusante.

$$\text{Hidrossemeadura} = 2.500,00 \text{ m}^2$$

14.2 PAVIMENTAÇÃO

14.2.1 Regularização do Subleito

Regularização do subleito								
O sub-leito deverá ser executado na largura do lado maior da subbase acrescido de 0,575 m para cada lado								
Segmento nº	L SL (m)	Adicional (m)	L sl (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Área (m²)
Avenida 01 LD	10,00	0,00	10,00	95,00			pista de rolamento + passeio + canteiro	950,00
Avenida 01 LE	10,00	0,00	10,00	95,00			pista de rolamento + passeio + canteiro	950,00
Avenida Barragem	15,00	0,00	15,00	160,00			pista de rolamento + passeios	2.400,00
Total							Regularização do subleito	4.300,00

14.2.2 Subbase

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)
Avenida 01 LD	7,30	6,85	0,15	95,00			Escavação: FH= 1,300	131,06
Avenida 01 LE	7,30	6,85	0,15	95,00			Escavação: FH= 1,300	131,06
Avenida Barragem	8,30	7,85	0,15	160,00			Escavação: FH= 1,300	251,94
							Total Escavação	514,07
Avenida 01 LD	7,30	6,85	0,15	95,00			Compactação	100,82
Avenida 01 LE	7,30	6,85	0,15	95,00			Compactação	100,82
Avenida Barragem	8,30	7,85	0,15	160,00			Compactação	193,80
							Total Compactação	395,44

14.2.3 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 do revestimento + 0,20 m para cada lado								
Pista	L maior (m)	L menor (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Volume (m³)
Avenida 01 LD	6,85	6,40	0,15	95,00			Escavação: FH= 1,300	122,73
Avenida 01 LE	6,85	6,40	0,15	95,00			Escavação: FH= 1,300	122,73
Avenida Barragem	7,85	7,40	0,15	160,00			Escavação: FH= 1,300	237,90
							Total Escavação	483,36
Avenida 01 LD	6,85	6,40	0,15	95,00			Compactação	94,41
Avenida 01 LE	6,85	6,40	0,15	95,00			Compactação	94,41
Avenida Barragem	7,85	7,40	0,15	160,00			Compactação	183,00
							Total Compactação	371,81

14.2.4 Imprimação

Imprimação								
A imprimação deverá ser executada na largura do revestimento								
Pista	L rev (m)	Variação (m)	L imprim. (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Área (m²)
Avenida 01 LD	6,00	0,00	6,00	95,00				570,00
Avenida 01 LE	6,00	0,00	6,00	95,00				1.140,00
Avenida Barragem	7,00	0,00	7,00	160,00				2.240,00
Total								3.950,00
EIA (t) (taxa = 0,0012t/m²)								4,74

14.2.5 Pintura de Ligação

Pintura de Ligação								
A pintura de ligação será executada na largura da pista de rolamento, entre o TSD e o CBUQ								
Pista	Pista (m)	Acost. (m)	L PL (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Área (m²)
Avenida 01 LD	6,00		6,00	95,00				570,00
Avenida 01 LE	6,00		6,00	95,00				1.140,00
Avenida Barragem	7,00		7,00	160,00				2.240,00
Total								3.950,00
RR-1C (t) (taxa = 0,0004t/m²)								1,58

14.2.6 CBUQ

Concreto Betuminoso Usinado a Quente								
O CBUQ faixa C será executado na largura das duas pistas de rolamento								
Pista	Pista (m)	L CBUQ (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Volume (m³)
Avenida 01 LD	6,00	6,00	0,04	95,00				22,80
Avenida 01 LE	6,00	6,00	0,04	95,00				45,60
Avenida Barragem	7,00	7,00	0,04	160,00				89,60
Total								158,00
CAP 50/70 (t) (taxa = 0,132t/m³)								20,86
Cimento (t) (taxa = 0,028 t/t)								10,62
Brita (m³) (taxa = 0,56 m³/t)								211,59
Areia (m³) (taxa = 0,0533 m³/t)								20,21
Massa (t) (taxa = 2,4 ton/m³)								379,20

14.2.7 Remoção de Pavimento Asfáltico

Remoção de pavimento asfáltico								
O pavimento será removido em toda a extensão da via de acesso ao condomínio								
Pista	Pista (m)	L CBUQ (m)	Espessura (m)	Extensão (m)	Estaca inicial	Estaca final	Observação	Volume (m³)
Avenida 01 LD	6,00	6,00	0,34	95,00				193,80
Avenida 01 LE	6,00	6,00	0,34	95,00				387,60
Remoção de pavimento asfáltico								581,40

14.3 DRENAGEM

Drenagem superficial e remoção de galeria

14.3.1 Demolição de concreto armado:

Demolição de dispositivos existentes

Total: 39,08 m³

14.3.2 Meio-fio com sarjeta:

Extensão de meio-fio

Total: 310,00 m

14.3.3 Galeria de águas pluviais

14.3.4 Escavação de valas:

Volume de solo escavado para implantação da galeria. Para o cálculo de escavação tem-se a seguinte equação

$$V = L \times (H \times (B + F) / 2)$$

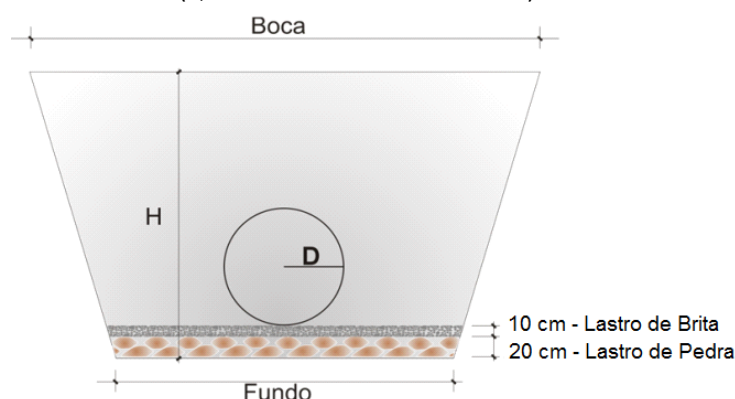
Onde:

L = Extensão das valas (Ext. corpo do bueiro)

H = Altura da vala (adicionado 10 cm de lastro de brita e 20 cm do lastro de pedra)

B = Largura da boca da vala (fundo da vala + 2/3 da altura)

F = Largura do fundo da vala (1,5 x Diâmetro externo do tubo)



Total volume de escavação mecanizada em valas:

O volume de escavação de valas foi dividido em três tipos, sendo:

Escavação de solo mole = 22%

Escavação manual de valas = 8%

Escavação mecanizada em valas = 70%

Total Escavação de solo mole = 301,25 m³

Total Escavação manual de vala = 109,55 m³

Total Escavação mecânica de vala = 958,53 m³

14.3.5 Reaterro de valas:

Volume de solo utilizado para preencher a vala após a colocação do tubo. Para o cálculo do reaterro subtrai-se do volume de escavação os volumes do tubo e dos lastros.

$$V_{\text{reaterro}} = V_{\text{escavado}} - ((\pi r^2 \times L) + (0,7 \times F \times L))$$

r = raio externo

L = Extensão das valas

F = Largura do fundo da vala

Total Reaterro apiloado de valas (50%) = 575,31 m³

Total Reaterro de valas c/ compactação vibratória (50%) = 575,31 m³

14.3.6 Transporte local com caminhão basculante 10m³.

O solo que foi escavado das valas e que não será utilizado no reaterro precisa ser transportado para a área de bota fora. Corresponde ao volume de carga mecanizada multiplicada pela distância média de transporte do canteiro de obras até o Aterro, que é de 4 km, multiplicado pelo empolamento (1,3).

Transporte de material escavado = carga de material de galerias x distância

$$\text{Transporte de material escavado} = 109,16 \times 4 \times 1,3 = 567,65 \text{ m}^3 \times \text{km}$$

14.3.7 Fornecimento, transporte e assentamento de tubos

Neste item estão inclusos os tubos para construção das galerias. Para as galerias o diâmetro dos tubos varia de 0,60 a 0,80 m;

$$\text{Total Diâmetro 60 cm (Corpo BSTC d=0,60m AC / BC / PC)} = 104,42 \text{ m}$$

$$\text{Total Diâmetro 80 cm (Corpo BSTC d=1,50m AC / BC / PC)} = 143,00 \text{ m}$$

14.3.8 Poços de visita:

Quantidade de poços de visitas (PV) necessários para implantação das galerias.

$$\text{Total Poço de visita d = 60 cm} = 1,00 \text{ und.}$$

$$\text{Total Poço de visita d = 80 cm} = 4,00 \text{ und.}$$

14.3.9 Acréscimo na altura do poço de visita / rede

Corresponde ao complemento da parte fixa do PV até a laje superior.

$$\text{Total Acréscimo na altura do poço de visita rede d= 60 cm} = 0,80 \text{ m}$$

$$\text{Total Acréscimo na altura do poço de visita rede d= 80 cm} = 6,97 \text{ m}$$

14.3.10 Chaminé:

Quantidade de chaminés necessárias para implantação das galerias, sendo considerada 1 chaminé por PV.

$$\text{Total Chaminé dos poços de visita – CPV 01} = 2,00 \text{ un}$$

$$\text{Total Chaminé dos poços de visita – CPV 03} = 2,00 \text{ un}$$

$$\text{Total Chaminé dos poços de visita – CPV 05} = 1,00 \text{ un}$$

14.3.11 Bocas de lobo

Foram adotadas bocas de lobo simples para a implantação das galerias.

$$\text{Total Bocas de lobo} = 8,00 \text{ un}$$

14.3.12 Lastro de brita

Volume de brita utilizado para compor o berço para suporte da galeria. Para o cálculo do lastro de brita tem-se a seguinte equação:

$$V_{\text{brita}} = \text{Extensão} \times \text{Largura de fundo} \times \text{Espessura (10cm)}$$

$$\text{Total Lastro de brita} = 34,27 \text{ m}^3$$

14.3.13 Lastro de pedra

Volume de pedra utilizado para compor o berço para suporte da galeria. Para o cálculo do lastro de pedra tem-se a seguinte equação:

$$V_{\text{pedra}} = \text{Extensão} \times \text{Largura de fundo} \times \text{Espessura (20cm)}$$

Total Lastro de pedra = 58,65 m³

14.3.14 Transporte comercial com caminhão basculante 10m³, em via urbana pavimentada

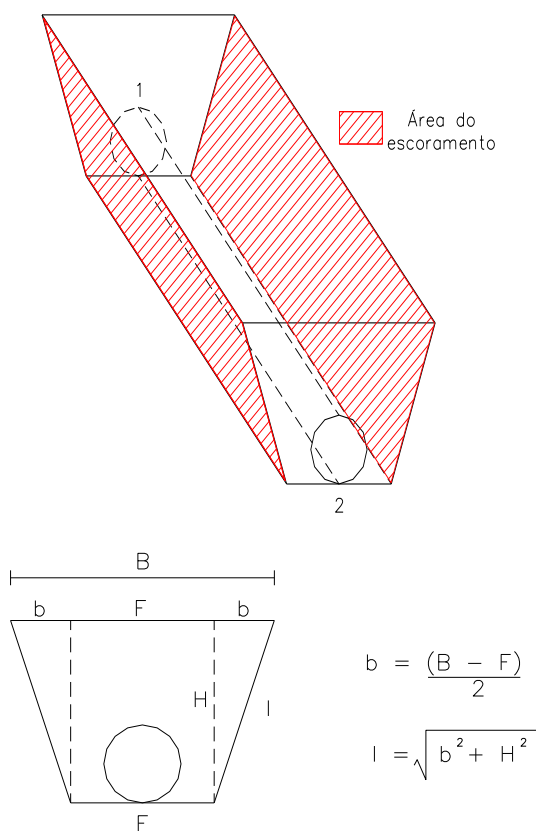
Corresponde ao transporte do volume de material granular (brita e pedra) utilizado para compor o berço para suporte das galerias. A distância de transporte considerada foi de 17,0 km e a de empolamento do material é de 1,47.

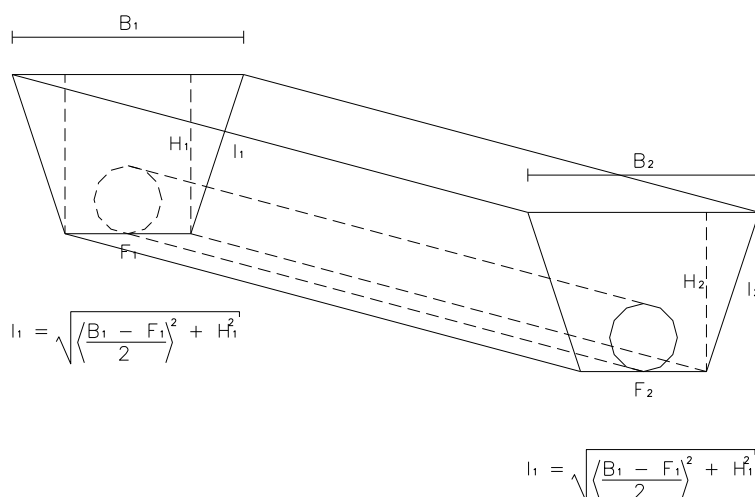
Transporte de comercial = 1,47 x (volume lastro de brita + volume lastro de pedra) x DT

Transporte de comercial = 1,47 x (34,27+58,65) x 17,0 = 2.321,97 m³xkm

14.3.15 Escoramento de valas

Mede-se o escoramento através da área da parede da vala (parede inclinada). Faz-se o cálculo deste "I" conforme as figuras a seguir. Considerou-se escoramento quando a altura de escavação foi maior do que 1,5 m.





Total Escoramento contínuo de valas (Espaçamento 2,00m) = 197,72 m²

Total Escoramento descontínuo de valas (Espaçamento 1,80m) = 1.043,57 m²

14.3.16 Dissipador de energia de Galeria (Lançamento)

Foi adotado um modelo de dissipador de energia em gabião para os lançamentos das redes projetadas.

Quantitativos - Redes		REDE 01	REDE 02	TOTAL
Descriminação	Unidade	Quantidade		
Dissipador de energia - Lançamento D=60cm	un	0,00	1,00	1,00
Gabião 1,0 m	m ³	0,00	32,35	32,35
Gabião 0,5 m	m ³	0,00	0,38	0,38
Colchão reno 0,3 m	m ²	0,00	3,00	3,00
Pedra amarrada com lançamento	m ³	0,00	10,47	10,47
Concreto fck = 15mpa, para drenagem	m ³	0,00	1,17	1,17
Execução de dreno com manta geotextil 400g/m ²	m ²	0,00	71,08	71,08
Transporte comercial de brita	m ³ x Km	0,00	261,65	261,65
Dissipador de energia - Lançamento D=80cm	un	1,00	0,00	1,00
Gabião 1,0 m	m ³	33,55	0,00	33,55
Gabião 0,5 m	m ³	0,50	0,00	0,50
Colchão reno 0,3 m	m ²	3,33	0,00	3,33
Pedra amarrada com lançamento	m ³	11,26	0,00	11,26
Concreto fck = 15mpa, para drenagem	m ³	1,31	0,00	1,31
Execução de dreno com manta geotextil 400g/m ²	m ²	74,30	0,00	74,30
Transporte comercial de brita	m ³ x Km	281,39	0,00	281,39

Os valores de transporte correspondem ao transporte do volume de lastro de pedra multiplicado pelo empolamento do material que é de 1,47 e pela distância de transporte considerada, que foi de 17 km.

Rede 03 – Projetado a descida d'água em degraus e o dissipador de energia

DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAD 03	m	9,00
DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 03	un	1,00

14.3.17 Bueiro Tubular

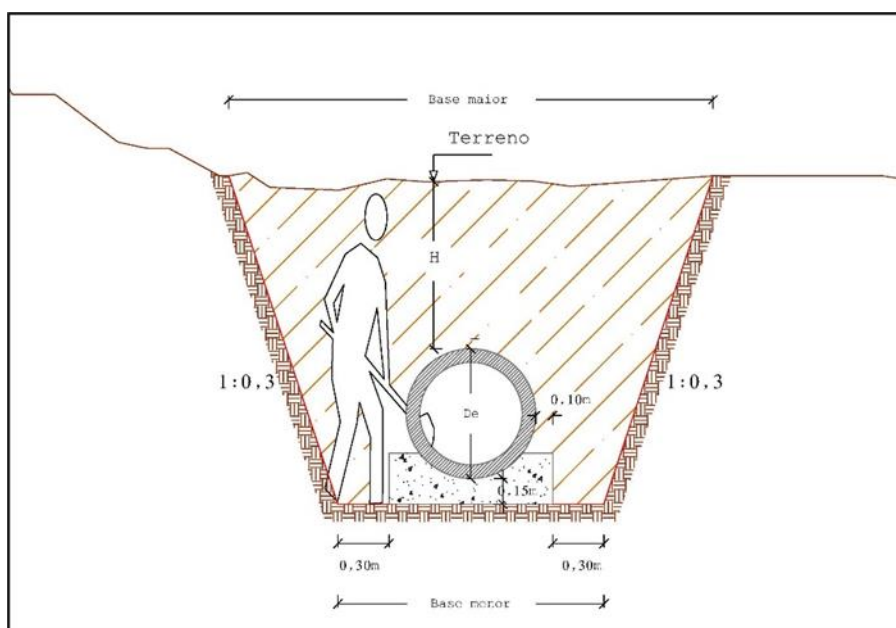


Figura 34 - Representação da escavação em bueiros tubulares

Os quantitativos de serviço dos bueiros tubulares foram obtidos de acordo com a seguinte metodologia:

- *Escavação de vala em solo de 1ª cat.*

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 95.

- *Reaterro e compactação p/ bueiros*

É o volume de material utilizado para preencher a vala após a colocação dos corpos de bueiros. É quantificado em m^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 do solo que é de 1,3. Seu volume resulta da subtração do volume de solo de reaterro do volume total de solo escavado.

- *Transporte de material escavado*

O solo que foi escavado das valas e que não será utilizado no reaterro precisa ser transportado para local de destinação seguro. Corresponde ao volume de carga mecanizada multiplicada pela distância média de transporte considerada de 4,00 km.

- *Tubo de concreto*

É quantificado por metro linear, conforme IPR-736, *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem – 5ª Edição do DNIT*, conforme NS.

- *Boca de bueiro*

As quantidades de boca são quantificadas por unidades.

A tabela abaixo ilustra os quantitativos relativos a bueiros tubulares.

BUEIROS TUBULARES										
Obra	Estaca	Escavação (m³)			Reaterro (m³)	Carga de Entulhos (m³)	Transp. Mat. Escav. DT = 1,00 km (m³)	Tubo (m)	Boca (un)	Dissipador (un)
		Mecanizada	Manual	Total						
BSTC d = 0,60	7,00 + 11,16	32,63	3,63	36,25	21,77	18,83	75,31	22,63	1,00	1,00

14.4 RELOCAÇÃO DE REDE DE ESGOTO

14.4.1 Tubo Coletor de esgoto

420 metros

14.4.2 Poço de Visita

6 unidades

14.5 VERTEDOURO

14.5.1 Escavação e Reaterro

	Corpo	Boca
Comprimento C:	18,50 m	6,80 m
Largura L:	13,20 m	16,22 m
Altura do Bloco/sapata H:	1,00 m	1,00 m
Esp. Estab. Rachão	0,50 m	0,50 m
Quantidade	1,00	2,00 m
Vol. Escav.:	244,20 m³	220,52 m³
Vol. Estab. Rachão	122,10 m³	110,26 m³

Quadro final de valores	
Volume de escavação 1ª Cat	464,72
Estabil. de Solo com Rachão	232,36

14.5.2 Estaca Raiz D= 41 cm

Quadro final de valores	
Volume de concreto (25M Pa):	116,11
Armadura	13.620,00
Forma de Circular:	
Arrasamento de Estacas	21,11
Comprimento Total Estaca	924,00

Diâmetro da estaca: Ø=	0,40	metros
Quant. De Estacas: Q =	84,00	unid
Comp. Estacas: C =	11,00	metros
Comp. Total Estacas: C =	924,00	metros

O volume de concreto total das estacas é expresso por: $V_c = (L * (\varnothing)^2 * \pi / 4) *$

$V_c = 116,11 \text{ m}^3$

Área total de forma das estacas é expresso por: $A_f = (L * (\varnothing) * \pi) *$

$V_c = 1.161,13 \text{ m}^3$

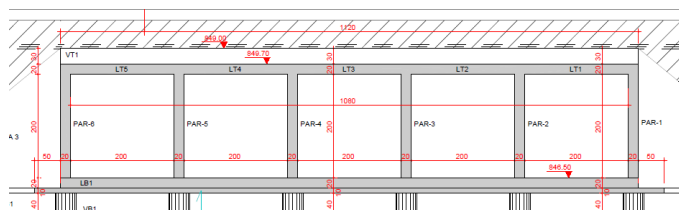
Volume de Arrasamento da Estaca Varr = $(\pi * D^2) * 0,5 * Q$

$V_c = 21,11 \text{ m}^3$

14.5.3 Bueiros

Paredes PAR (1/2/3/4/5/6)

Comprimento da dimensão Altura	A=	2,00	metros
Comprimento da dimensão Comp.	B=	18,50	metros
Comprimento da dimensão Espessura	C=	0,20	metros
Quantidade de paredes	n=	6,0	un
Quantidade de Células	q=	5,0	un



O volume de concreto total é expresso por: $V_c = A * B * C * n$

$$V_c = 44,40 \text{ m}^3$$

A área de forma total das paredes é expresso por: $A_f = (2 * A * B) * n$

$$V_c = 444,00 \text{ m}^2$$

O volume de Escoramento é o vol. Interno das células + o vol. Das paredes laterais

$$V_{esc} = 476,56 \text{ m}^3$$

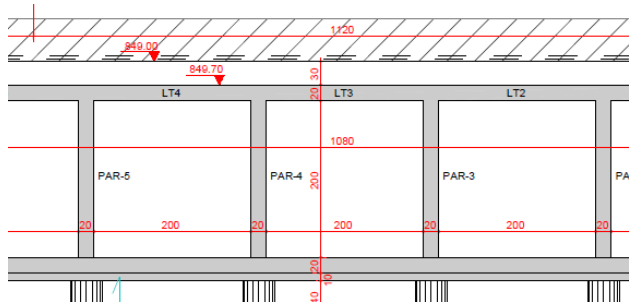
* Vol. Escor. Lateral = $((A + 2 * C)^2 / 2) * 2$

** Vol. Escor. Corpo = $(A * A * B)$

Quadro final de valores	
Volume de concreto (30MPa):	137,91
Área de formas	753,78
Armadura CA50	18.494,00
Escoramento de OAE	476,56
Concreto Magro (15MPa)	22,57

LAJES INFERIOR E SUPERIOR (LB1/LT1/LT2/LT3/LT4/LT5)

Comprimento da dimensão Compr.	A=	18,50	metros
Comprimento da dimensão Largura	B=	11,20	metros
Comprimento da dimensão Transversal	C=	0,20	metros
Quantidade de lajes	n=	2,0	un
Quantidade de pontes	q=	1,00	un



O volume de concreto magro é expresso por: $V_c = (A) * (B + 1,0) * q * 0,1$

$$V_c = 22,57 \text{ m}^3$$

O volume de concreto total da Travessa é expresso por: $V_c = A * B * C * n$

$$V_c = 82,88 \text{ m}^3$$

A área de forma total da Travessa é expresso por: $A_f = (A * (B - C)) * q$

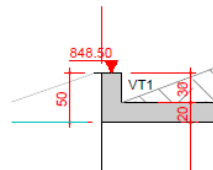
$$V_c = 203,5 \text{ m}^2$$

VIGAS VT1 / VT2

Altura da viga	H=	0,50	m
Espessura da viga	e=	0,20	m
Comprimento Viga	C=	11,20	m

Perímetro útil:	P=	1,00	m
Área da S.T.	A=	0,10	m²

Quantidade de transversinas	n=	2,00	und
-----------------------------	----	------	-----



O volume de concreto da viga é $V_c = A * C$

$$V_c = 1,12 \text{ m}^3 / \text{long} \quad \text{Como há n transv.:} \quad V_{c,f} = 2,24 \text{ m}^3$$

A área de forma da longarina é dada por: $A_f = P * L_1 + 2 * ((P_1 + P_2) * L_m + P_2 * L_2 + P_3 * L_3 + A_3)$

$$A_{f1} = 11,20 \text{ m}^2 / \text{long} \quad \text{Como há n V.T.:} \quad A_{f1,f} = 22,40 \text{ m}^2$$

VIGAS VB1

Altura da viga H= 0,70 m
 Espessura da viga e= 0,20 m
 Comprimento Viga C= 22,63 m

Perímetro útil: P= 1,40 m
 Área da S.T. A= 0,14 m²

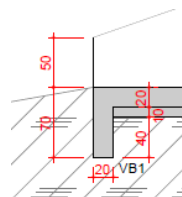
Quantidade de transversinas n= 1,00 und

O volume de concreto da viga é $V_c = A \cdot C$

$V_c = 3,17 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n transv.: $V_{c,f} = 3,17 \text{ m}^3$

A área de forma da viga é dada por: $A_f = P \cdot C \cdot n$

$A_{f1} = 31,68 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 31,68 \text{ m}^2$


VIGAS VB2

Altura da viga H= 0,70 m
 Espessura da viga e= 0,20 m
 Comprimento Viga C= 18,64 m

Perímetro útil: P= 1,40 m
 Área da S.T. A= 0,14 m²

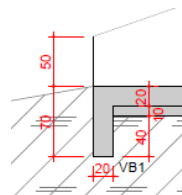
Quantidade de transversinas n= 2,00 und

O volume de concreto da viga é $V_c = A \cdot C$

$V_c = 2,61 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n transv.: $V_{c,f} = 5,22 \text{ m}^3$

A área de forma da viga é dada por: $A_f = P \cdot C \cdot n$

$A_{f1} = 26,10 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 52,20 \text{ m}^2$



14.5.4 Alas laterais

Alas 1/3

Comprimento da dimensão A	A=	2,00	metros
Comprimento da dimensão B	B=	0,50	metros
Comprimento da dimensão C	C=	0,50	metros
Comprimento da dimensão D	D=	8,48	metros
Comprimento da dimensão Espessura	E=	0,20	metros
Quant. Alas:	n=	2,00	unid.

O volume de concreto das Alas é expresso por: $V_c = (((A+B)+(C))/2) * D * E$

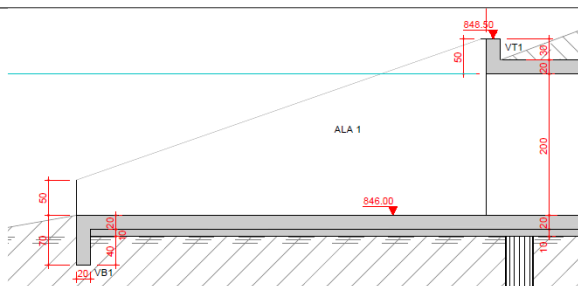
$V_c =$ m³/aba Como há n abas: $V_c, f =$ m³

Área de formas das abas é expressa por: $A_f = (((A+B)+(C))/2) * D * 2$

$A_f =$ m²/aba Como há n abas: $A_f, f =$ m²

O volume de escoamento das alas é: $V_{esc} = (A+B+C)/2 * H * 2 * n$

Vol. Med. m³/aba vol. Esc. m³



Quadro final de valores para os alas	
Volume de concreto (30MPa):	39,45
Área de formas	84,84
Volume escoamento	127,26
Concreto Magro (15MPa)	16,44

Alas 2/4

Comprimento da dimensão A	A=	2,00	metros
Comprimento da dimensão B	B=	0,50	metros
Comprimento da dimensão C	C=	0,50	metros
Comprimento da dimensão D	D=	5,66	metros
Comprimento da dimensão Espessura	E=	0,20	metros
Quant. Alas:	n=	2,00	unid.

O volume de concreto das Alas é expresso por: $V_c = (((A+B)+(C))/2) * D * E$

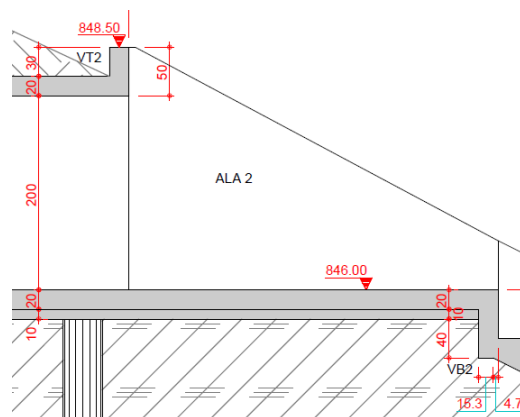
$V_c =$ m³/aba Como há n abas: $V_c, f =$ m³

Área de formas das abas é expressa por: $A_f = (((A+B)+(C))/2) * D * 2$

$A_f =$ m²/aba Como há n abas: $A_f, f =$ m²

O volume de escoamento das alas é: $V_{esc} = (A+B+C)/2 * H * 2 * n$

Vol. Med. m³/aba vol. Esc. m³



Lajes LB 1

Comprimento da dimensão A	A=	11,20	metros
Comprimento da dimensão B	B=	22,63	metros
Comprimento da dimensão C	C=	5,80	metros
Comprimento da dimensão D	D=		metros
Comprimento da dimensão Espessura	E=	0,20	metros
Quant. Alas:	n=	1,00	unid.

O volume de concreto magro é expresso por: $V_c = (((A+1)+(B+1))/2) * C * 0,10$

$V_c =$ m³

O volume de concreto das Alas é expresso por: $V_c = (((A+B))/2) * C * E$

$V_c =$ m³/aba Como há n abas: $V_c, f =$ m³

Lajes LB 2

Comprimento da dimensão A	A=	11,20	metros
Comprimento da dimensão B	B=	18,64	metros
Comprimento da dimensão C	C=	3,80	metros
Comprimento da dimensão D	D=		metros
Comprimento da dimensão Espessura	E=	0,20	metros
Quant. Alas:	n=	1,00	unid.

O volume de concreto magro é expresso por: $V_c = (((A+1)+(B+1))/2) * C * 0,10$

$V_c = 6,05 \text{ m}^3$

O volume de concreto das Alas é expresso por: $V_c = (((A+B))/2) * C * E$

$V_c = 11,34 \text{ m}^3/\text{aba}$ Como há n abas: $V_{c,f} = 11,34 \text{ m}^3$

14.5.5 Escadaria de Dissipação

Volume de concreto (25 Mpa) = 105,41

Área de formas = 221,75 m²

14.5.6 Bueiro Tubular

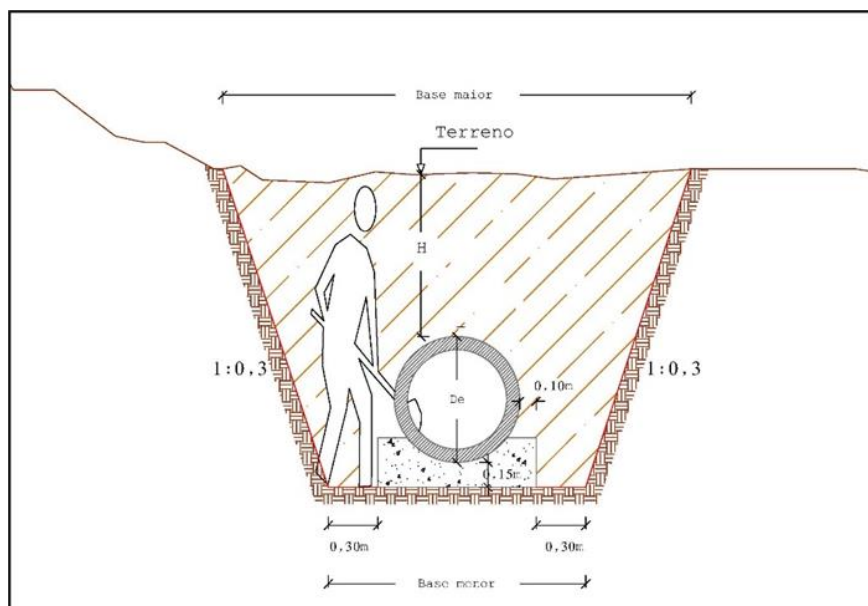


Figura 35 - Representação da escavação em bueiros tubulares

Os quantitativos de serviço dos bueiros tubulares foram obtidos de acordo com a seguinte metodologia:

- *Escavação de vala em solo de 1ª cat.*

O bueiro será implantado em sua totalidade no corpo de aterro da barragem, não possuindo assim volume de escavação individual.

- *Reaterro e compactação p/ bueiros*

O bueiro será implantado em sua totalidade no corpo de aterro da barragem, não possuindo assim volume de reaterro individual.

- *Carga de entulhos*

O bueiro será implantado em sua totalidade no corpo de aterro da barragem, não possuindo assim volume de carga de entulhos individual.

- *Transporte de material escavado*

O bueiro será implantado em sua totalidade no corpo de aterro da barragem, não possuindo assim transporte de material escavado.

- *Tubo de concreto*

É quantificado por metro linear, conforme IPR-736, *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem – 5ª Edição do DNIT*, conforme NS.

$$\text{Corpo BSTC } d=1,00 \text{ m} = 26,00 \text{ m}$$

- *Boca de bueiro*

As quantidades de boca são quantificadas por unidades.

$$\text{Boca BSTC } d=1,00 \text{ m} = 2,00 \text{ unidades}$$

- *Enrocamento de pedra – Dissipador rip-rap*

Dispositivo implantado à jusante do bueiro para controle de erosão (bacia de amortecimento). As pedras devem possuir diâmetro médio de 0,50 m. Quantificado em metros cúbicos.

$$\text{Dissipador – rip-rap} = 101,82 \text{ m}^3$$

- *Transporte comercial de agregados*

Quantitativo correspondente ao volume de pedra transportado a ser utilizado para dissipar as águas a jusante do bueiro (bacia de amortecimento) para um DT = 17,00 km. Quantificado em metros cúbicos por km.

$$\text{Transporte comercial de agregados} = 1.730,96 \text{ m}^3/\text{km}$$

14.6 BUEIRO DE VAZÃO SANITÁRIA

- *Corpo de bueiro para controle da vazão sanitária*

Quantidade necessária de tubos para implantação do bueiro de controle de vazão sanitária. É quantificado por metro linear.

$$\text{Corpo BSTC } d = 0,20 \text{ m} = 47,00 \text{ m}$$

- *Berço para bueiro de controle da vazão sanitária*

Quantidade necessária de estrutura para assentamento dos tubos para implantação do bueiro de controle de vazão sanitária. É quantificado em m³.

$$\text{Corpo BSTC } d = 0,20 \text{ m} = 5,36 \text{ m}^3$$

- *Caixa montante - bueiro para controle de vazão sanitária*

Dispositivo implantado para proteção da entrada do bueiro de controle de vazão sanitária. É quantificado em m³.

$$\text{Caixa montante} = 0,26 \text{ m}^3$$

- *Grade metálica de proteção da caixa montante*

Dispositivo implantado na caixa de montante com a finalidade de impedir a passagem de material que possa vir a obstruir a entrada do bueiro de controle de vazão sanitária. É quantificado em kg.

$$\text{Grade metálica} = 14,08 \text{ kg}$$

- *Caixa jusante - bueiro para controle de vazão sanitária*

Dispositivo implantado para proteção da saída do bueiro de controle de vazão sanitária. É quantificado em m³.

$$\text{Caixa jusante} = 0,68 \text{ m}^3$$

- *Dissipador do bueiro para controle de vazão sanitária – rip-rap*

Dispositivo implantado à jusante do bueiro de controle de vazão sanitária para controle de erosão. As pedras devem possuir diâmetro médio de 0,50 m. É quantificado em m³.

Dissipador – rip rap = 11,71 m³

- *Transporte comercial de agregados*

Quantitativo correspondente ao volume de pedra transportado a ser utilizado para dissipar as águas a jusante do bueiro para controle da vazão sanitária (DT = 17,00 km). Quantificado em metros cúbicos por km.

Transporte comercial de agregados = 199,09 m³/km

14.7 OBRAS COMPLEMENTARES

14.7.1 Calçada em Concreto desempenado 15Mpa – e=5,00 cm (AC/BC)

A calçada foi projetada com 3,00 m seguindo o bordo direito e 4,00 m seguindo o bordo esquerdo da Rua 2010 (EX01). Para a Avenida Anhanguera (avenida) foi projetada 3,00 m seguindo para os bordos esquerdo e direito. Quantificada em metros quadrados conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

Calçada em Concreto desempenado = 1.257,80 m²

14.7.2 Revestimento Vegetal em Placas (grama)

O plantio de grama será realizado no canteiro lateral. Quantificado por metro quadrado, conforme apresentado em notas de serviço no Volume 02.

Revestimento Vegetal por Grama em Placas = 403,20 m²

14.7.3 Enrocamento de Pedra

Quantitativo correspondente ao volume de pedra a ser utilizado para a proteção do talude a montante.

Enrocamento de pedra = 338,14 m³

14.7.4 Transporte comercial de agregados

Quantitativo correspondente ao volume de pedra transportado a ser utilizado para dissipar as águas a jusante do bueiro para controle da vazão sanitária (DT = 17,00 km). Quantificado em metros cúbicos por km.

Transporte comercial de agregados = 5.748,30 m³/km

15 ORÇAMENTO

15.1 PREÇOS UNITÁRIOS

A partir dos quantitativos de serviço obtidos com as diversas disciplinas de projeto e com os preços unitários constantes da TABELA DE TERRAPLENAGEM, PAVIMENTAÇÃO E OBRAS DE ARTE ESPECIAIS – ABRIL/2022 - COM DESONERAÇÃO (T136), ADMINISTRAÇÃO_CANTEIRO_MOBILIZAÇÃO - ABRIL/2022 - COM DESONERAÇÃO (T153), TABELA SICRO – JANEIRO/2022, SINAPI – MAIO/2022, Materiais Betuminosos ANP MAIO/2022 e SANEAGO (FEVEREIRO/2021) além de cotações particulares de serviço, foi obtido o orçamento para a execução das obras de Implantação da Barragem do Córrego das Madres.

15.1.1 Aquisição de Material Betuminoso

O custo para aquisição de material betuminoso foi obtido de acordo com os preços indicados no site da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para o mês de maio/2022 região Centro-Oeste. (<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/precos-e-defesa-da-concorrenca/precos/precos-de-distribuicao-de-produtos-asfalticos>)

Os itens de aquisição de material betuminoso seguiram as instruções da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, e os valores foram obtidos utilizando a seguinte fórmula:

$$V = 1000 \times [P + (ICMS \times P) + (BDI \times P)]$$

Sendo:

V = Valor do Item (R\$/tonelada);

P = Preço médio ponderado do Item (R\$/quilograma);

ICMS = Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - Valor da alíquota interna (17,0% - GO);

BDI = Bonificação e Despesas Indiretas (17,69%).

A seguir são apresentadas as tabelas de Preços Médios Ponderados, com valores por região do país. A data base de referência é maio/2022, que é a data mais recente.

 Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Superintendência de Defesa da Concorrência							
PREÇO MÉDIO MENSAL PONDERADO PRATICADO PELOS DISTRIBUIDORES DE PRODUTOS ASFÁLTICOS (R\$/KG)							
Produto	Mês	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-50-70	mai/22	4,35287	4,20186	4,58331	4,30938	4,24894	4,30229
EMULSÃO ASFÁLTICA PARA SERVIÇO DE IMPRIMAÇÃO	mai/22	3,02549	3,07804	3,24286	2,99547	3,22115	3,11423
EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-1C	mai/22	4,11921	3,94187	3,36364	3,09394	3,00467	3,50748

15.1.1.1 Preço Unitário Emulsão Asfáltica para Serviço de Imprimação

$$EIA = 1000 \times [(3,24286 \times (17\% + 1)) \times (17,69\% + 1)] = \underline{R\$ 4.465,34 / t}$$

Observação: Para a imprimação será utilizada emulsão asfáltica do tipo EIA. Foi adotado este material em detrimento do CM-30 por ser economicamente mais favorável e manter as mesmas qualidades técnicas necessárias.

15.1.1.2 Preço Unitário RR-1C

$$RR-1C = 1000 \times [(3,36364 \times (17\% + 1)) \times (17,69\% + 1)] = \underline{R\$ 4.631,64 / t}$$

15.1.1.3 Preço Unitário CAP 50-70

$$CAP 50-70 = 1000 \times [(4,58331 \times (17\% + 1)) \times (17,69\% + 1)] = \underline{R\$ 6.311,09 / t}$$

15.1.2 Preço do Transporte Comercial de Material Betuminoso

O preço do transporte comercial de material betuminoso foi determinado seguindo as orientações contidas na portaria nº 1078 de 11 de agosto de 2015.

A forma de cálculo do preço final é dada da seguinte forma:

Art. 5º Os custos de referência para o transporte dos produtos asfálticos serão calculados a partir das novas equações tarifárias, apresentadas na tabela abaixo e definidas em função da natureza do transporte, das condições do pavimento e das distâncias de transporte envolvidas.

Natureza do Transporte	Equações Tarifárias de Transporte (R\$)
Rodovia pavimentada	$(26,939 + 0,253 \times D)$ por tonelada
Rodovia em revestimento primário	$(26,939 + 0,299 \times D)$ por tonelada
Rodovia em leito natural	$(26,939 + 0,412 \times D)$ por tonelada

§ 1º As novas equações tarifárias têm como referência o mês-base de Julho de 2014 e incluem todos os custos diretos envolvidos com o transporte de produtos asfálticos, excetuando-se ICMS, BDI diferenciado de 17,69% (Dezessete vírgula sessenta e nove por cento), conforme preconizado no Memorando Circular nº 02/2012-DIREX, e eventuais despesas relacionadas ao pagamento de pedágio em rodovias concessionadas.

Sendo:

V = Valor do Item (R\$/tonelada);

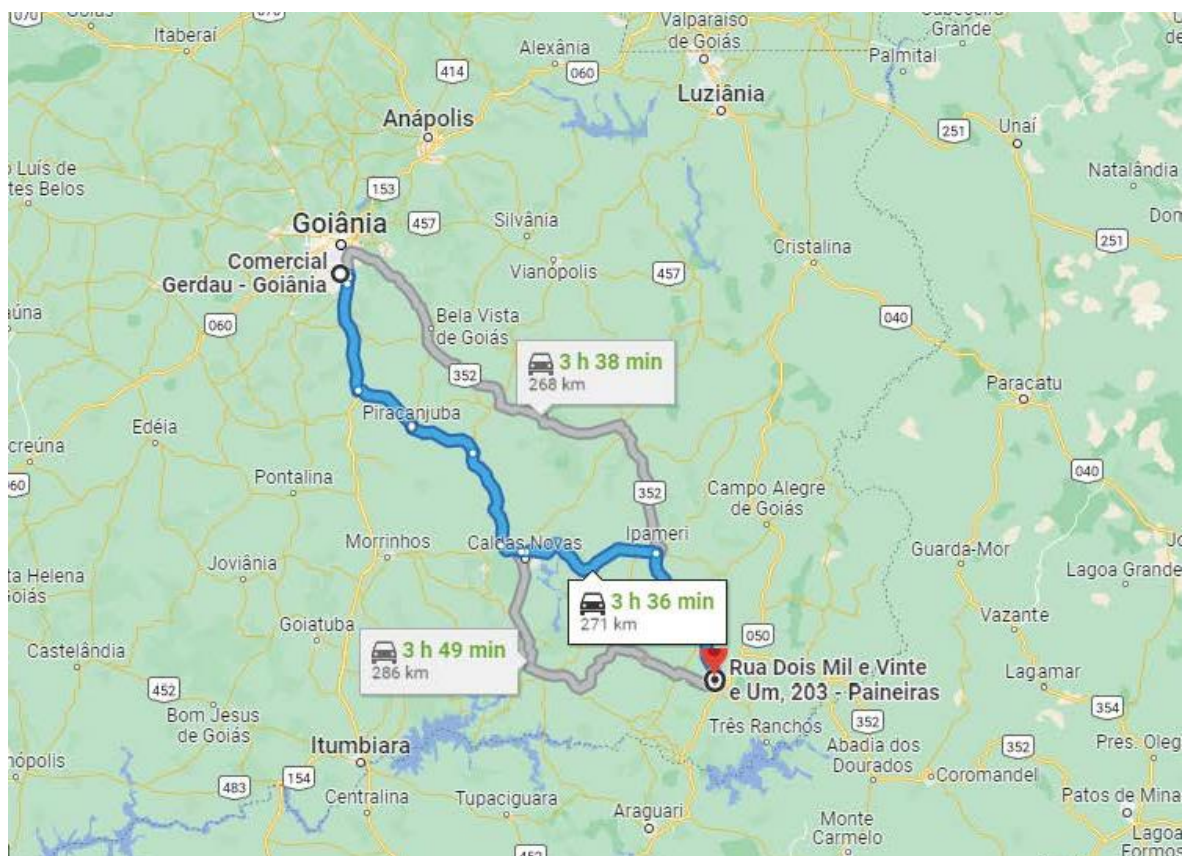
ICMS = Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços - Valor da alíquota interna (17,0% - GO);

BDI = Bonificação e Despesas Indiretas (17,69%).

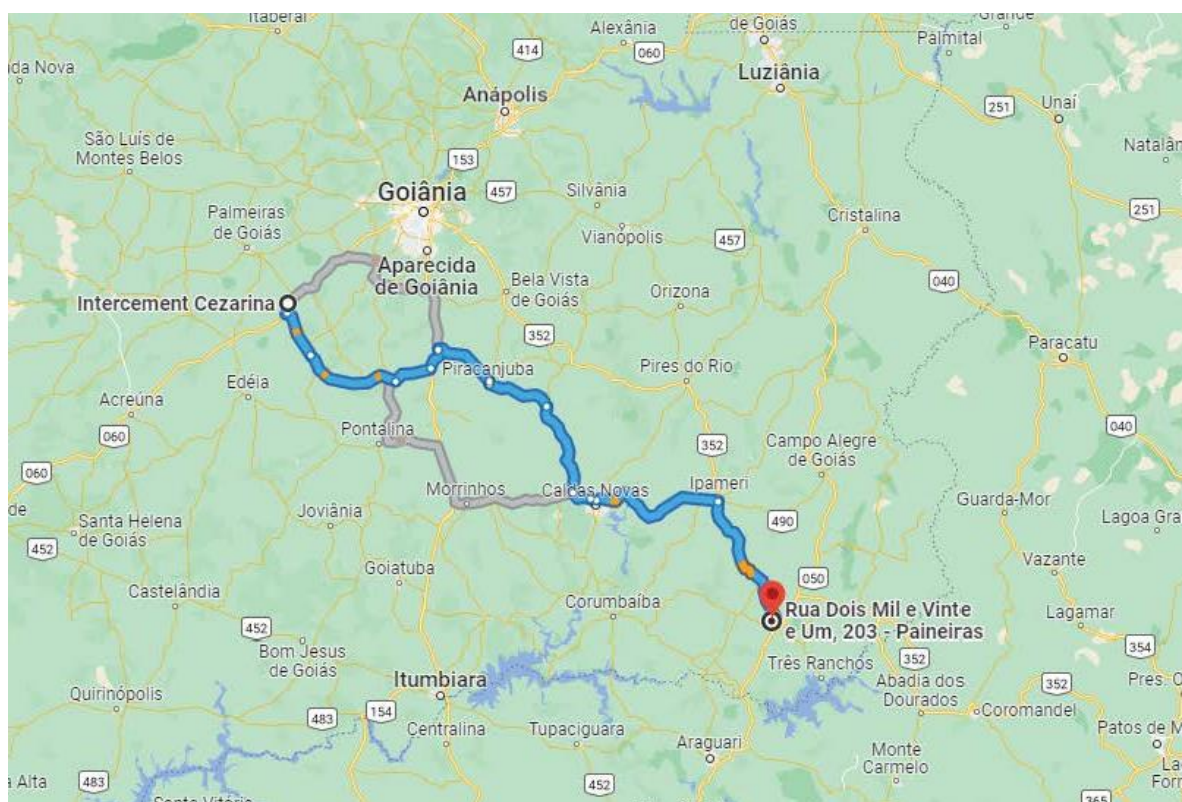
D= distância de transporte (375 km)

Transporte Distrib.-Canteiro de Obras = $((26,939 + 0,253 \times 270 \text{ km}) \times (17\% + 1)) + (17,69\% + 1) = \text{R\$ } 131,16 / \text{t}$

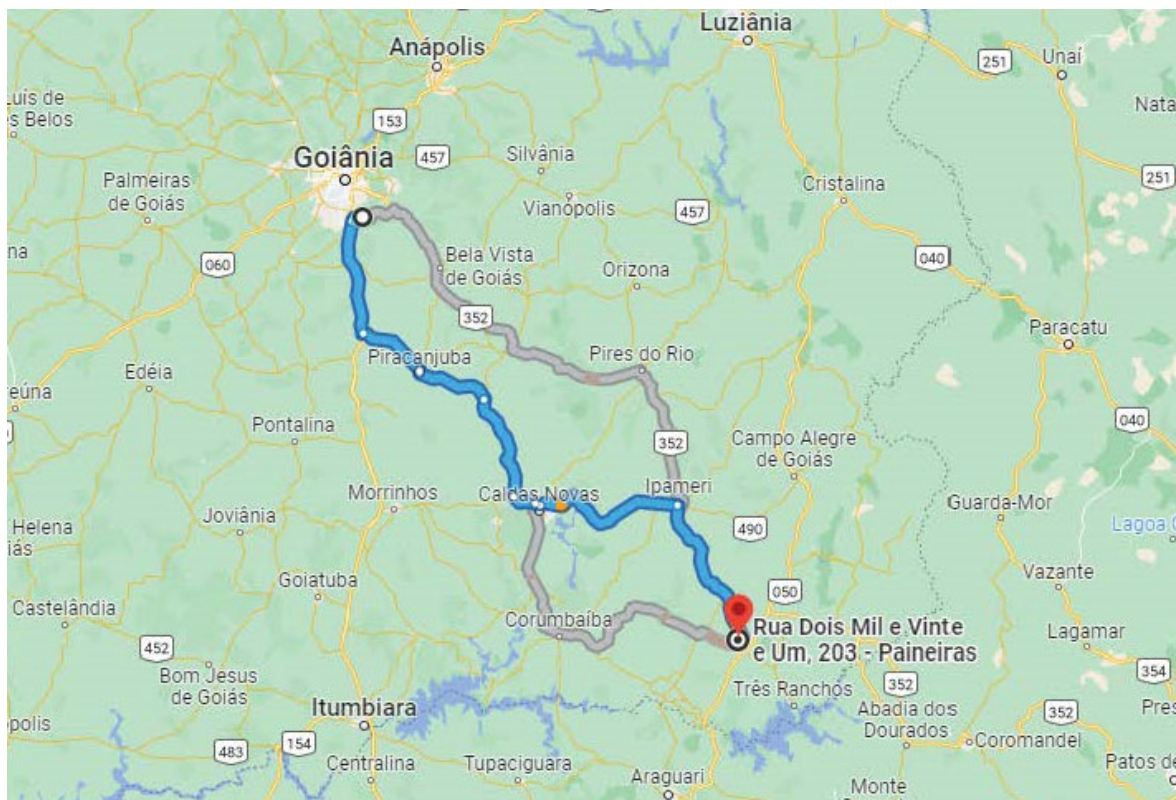
15.1.3 Aço (Gerdal Goiânia)



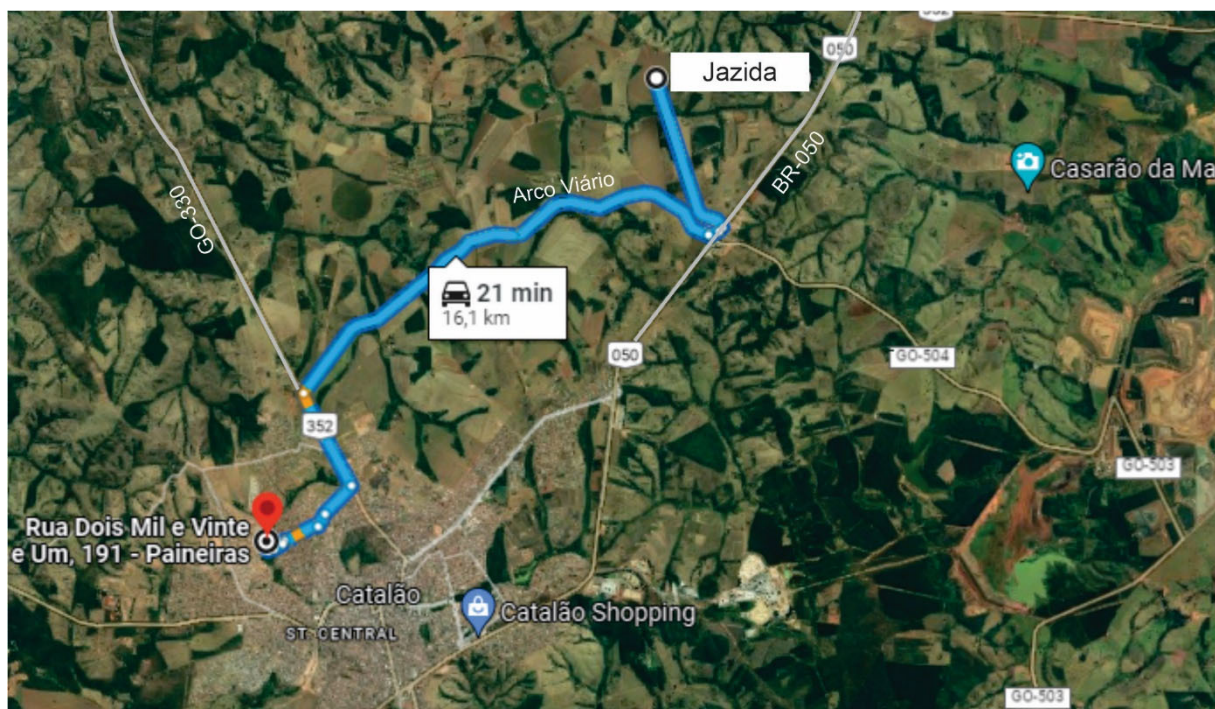
15.1.4 Cimento (Intercement Cezarina)



15.1.5 Material Betuminoso – Grupo Disbral



15.1.6 Material de jazida



15.2 COTAÇÃO

Foi necessário o uso de uma cotação de preços para a execução dos serviços de EXECUÇÃO DE INJEÇÃO DE CALDA DE CIMENTO. A cotação adotada é apresentada a seguir:

Brasília, 11 de maio de 2022.

À
BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES

A/c: Engº Rafael Basílio

Tel: (62) 99631-5479

Rafabasilio1974@gmail.com

PROPOSTA Nº 217/2022

Ref.: Execução de injeção de calda de cimento para melhoramento do solo na obra situada na Chácara das Madres – Setor Urbano de Catalão – GO.

Prezado Senhor:

1- Conforme solicitado por V.Sas., apresentamos proposta para execução de injeção de calda de cimento para melhoramento do solo.

2- Nossa proposta baseia-se no seguinte elemento fornecido por V.Sas:

2.1 - Quantitativos informados por whatsapp.

3- Nossa proposta prevê a seguinte quantidade:

- Perfuração com Ø 15 cm: 108 un com mais ou menos 3,00 m de profundidade
- Serão 6,0 manchetes por tubo de injeção.

4- Previsão de consumo de materiais, sem perdas:

- Cimento: Conforme memorial fornecido por V.Sas
- Tubos de PVC Ø 32 mm (amanco ou tigre): Conforme memorial fornecido por V.Sas
- Caps PVC Ø 32 mm: Conforme memorial fornecido por V.Sas
- Manchetes: Conforme memorial fornecido por V.Sas

5- Nossa proposta prevê as seguintes condições:

5.1. Obrigações da Sonda Engenharia Ltda:

- a) Fornecimento de perfuratriz;
- b) Montagem, perfuração e injeção;
- c) Fornecimento de operador, injetador especializados e ajudantes;
- d) Fornecimento de PPRA e PCMSO padrão SONDA. **Caso seja exigido PPRA e PCMSO para obra deverá ser combinado o preço;**
- e) Fornecimento de relatório final ao término dos serviços;
- f) Visitas técnicas de 1 (um) engenheiro civil do nosso quadro de funcionários;
- g) Registro da ART de execução junto ao CREA.

5.2. Obrigações de V.Sas:

- a) Fornecimento do projeto e melhoramento de solo;
- b) Locação dos furos;
- c) Fornecimento de todos os materiais indicados no item 4 junto a frente de serviço;
- d) Fornecimento de água / energia elétrica trifásica (150 kva) para execução dos serviços;
- e) Fornecimento de frente contínua de serviços para nossos equipamentos;
- f) Remoção dos materiais provenientes das escavações;
- g) Fornecimento de acessos sem elevados declives ou aclives para perfeita locomoção dos nossos equipamentos;
- h) Fornecimento de uma bancada (com dimensões a serem definidas por nós) para montagem dos tubos de injeção;
- i) Fornecimento de local adequado para vestiário / refeitório e banheiro para nosso pessoal;
- j) Vigilância dos nossos equipamentos fora dos turnos de trabalho.

6- Propomos executar os serviços pelos preços unitários abaixo:

Execução	Unidade	Quantidade	Preço Unitário (R\$)	Preço Total (R\$)
Montagem dos tubos de injeção	m	324,00	50,00	16.200,00
Perfuração Φ 120 a 150 mm em solo	m	324,00	100,00	32.400,00
Injeção das manchetes	un	648,00	85,00	55.080,00
Mobilização/Desmobilização 1 Perfuratriz e acessórios	un	1,00	22.500,00	22.500,00
Alojamento, alimentação e traslado da equipe	un	20,00	500,00	10.000,00
TOTAL				136.180,00

NOTA: Por hora de equipe e equipamento improdutivo, por motivos alheios a nossa responsabilidade, será cobrada uma taxa de R\$ 600,00 (seiscentos reais).

NOTA: Os preços são válidos para horários normais de trabalho, ou seja, das 7:00 as 17:00 hrs de segunda a quinta feira e de 7:00 as 16:00 hrs na sexta feira. Para trabalhos solicitados em horários especiais (hora extra) será cobrado:

- Horas excedidas em dia útil e aos sábados: R\$ 200,00 / hora por equipe mais o que for produzido.

- Horas excedidas aos domingos: R\$ 400,00 / hora por equipe mais o que for produzido.

7- Os preços, bem como as condições gerais da presente proposta, são válidos exclusivamente para obra em referência, devido às condições de localização e da situação geral de implantação da mesma.

8- Forma de pagamento:

8.1. PRIMEIRA PARCELA: 30% do total estimado no aceite dos serviços;

8.2. SEGUNDA PARCELA: Na conclusão de 50% dos serviços contratados conforme medição a ser apresentada.

8.3. TERCEIRA PARCELA: Na conclusão de 100% dos serviços contratados conforme medição a ser apresentada.

9- As faturas deverão ser liquidadas na praça de Brasília em até 10 (dez) dias após a emissão da respectiva Nota Fiscal de Serviço por meio de TED (Transferência Bancária). Em caso de eventual atraso no pagamento, serão cobrados multa de 10% (dez por cento) e juros de mora de 5% (cinco por cento) ao mês ou fração.

10- Prazo de execução dos serviços: 22 (vinte e dois) dias.

NOTA: O início dos serviços dependerá da disponibilidade de nosso equipamento na data de contratação.

11- Nossa proposta tem validade de 10 (dez) dias.

12- Caso V.Sas. estejam de acordo com todos os itens da presente proposta, queiram por obséquio apor o “De acordo” na cópia anexa.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos,

Atenciosamente,



SONDA GEOTECNIA LTDA
Leonardo Martins de A. Oliveira
Eng.º Civil CREA-DF 22604/D

DE ACORDO EM: ____/____/____

15.3 PLANILHA DE QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO

A seguir é apresentada a planilha de quantitativos e orçamento para a execução dos serviços indicados no projeto.

Projeto Executivo de Engenharia para Urbanização da Várzea do Córrego das Madres								
Quantitativos / Orçamento								
DATA BASE: GOINFRA: ABRIL/2022 (com desoneração) SICRO: JANEIRO/2022 MAT. BETUMINOSO: MAIO/2022 SINAPI: MAIO/2022 SANEAGO: FEVEREIRO/2021								
Item	Código	Referência	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
1			TERRAPLENAGEM					
1.1	40001	GOINFRA	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	m²	0,27	5.900,00		1.593,00
1.2	40002	GOINFRA	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MAIORES DE 15 CM	m²	0,60	16.000,00		9.600,00
1.3	40005	GOINFRA	CARGA DE ENTULHOS	m³	2,44	5.694,00		13.893,36
1.4	40006	GOINFRA	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m³km	2,77	22.776,00	4,00	63.089,52
1.5	40020	GOINFRA	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 1.001 A 1.200M) (TRINCHEIRA - BOTA-FORA)	m³	12,65	5.200,00		65.780,00
1.7	40018	GOINFRA	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M) (RECOMPOSIÇÃO TRINCHEIRA)	m³	11,17	6.760,00		75.509,20
1.8	40016	GOINFRA	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M) (CORPO DA BARRAGEM)	m³	9,28	14.365,53		133.312,12
1.8	40017	GOINFRA	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 401 A 600M) (CORPO DA BARRAGEM)	m³	9,97	5.525,20		55.086,24
1.8	40018	GOINFRA	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 601 A 800M) (CORPO DA BARRAGEM)	m³	11,17	1.788,10		19.973,08
1.10	42845	GOINFRA	ENROCAMENTO DE PEDRA ARRUMADA	m³	204,68	374,63		76.678,30
1.11	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³km	1,49	6.368,63	17,00	9.489,26
1.12	45575	GOINFRA	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	m²	10,13	425,00		4.305,25
1.13	45580	GOINFRA	LASTRO DE BRITA(GAP) (BC)	m³	165,46	39,00		6.452,94
1.14	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³km	1,49	663,00	17,00	987,87
1.15		COTAÇÃO	EXECUÇÃO DE INJEÇÃO DE CALDA DE CIMENTO	unid	136.180,00	1,00		136.180,00
1.16	40101	GOINFRA	COMPACTAÇÃO A 100% DO PROCTOR NORMAL	m³	6,25	21.871,27		136.695,44
1.17	40120	GOINFRA	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE EMPRÉSTIMOS	m²	0,33	21.871,27		7.217,52
1.18	40890	GOINFRA	REVESTIMENTO VEGETAL POR HIDROSSEMEADURA	m²	3,97	2.500,00		9.925,00
Total - Terraplenagem						R\$ 825.768,10		
2			PAVIMENTAÇÃO					
2.1	40300	GOINFRA	DESMATAMENTO, LIMPEZA E EXPURGO DE JAZIDA	m²	0,42	997,43		418,92
2.2	40305	GOINFRA	ACABAMENTO E RECOMPOSIÇÃO DE JAZIDAS	m²	0,37	997,43		369,05
2.3	40310	GOINFRA	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO	m²	2,71	4.300,00		11.653,00
2.4			SUB-BASE					
2.4.1	40316	GOINFRA	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	m³	10,77	514,07		5.536,52
2.4.2	40320	GOINFRA	TRANSPORTE DE MAT. DE JAZIDA (CASCALHO)	m³.Km	3,06	8.225,10	16,00	25.168,81
2.4.3	40335	GOINFRA	ESTAB. GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 26 GOLPES (100% P.IM.)	m³	16,34	395,44		6.461,45
2.5			BASE					
2.5.1	40316	GOINFRA	ESCAVAÇÃO E CARGA MAT. DE JAZIDA-COM INDENIZAÇÃO	m³	10,77	483,36		5.205,75
2.5.2	40320	GOINFRA	TRANSPORTE DE MAT. DE JAZIDA (CASCALHO)	m³.Km	3,06	7.733,70	16,00	23.665,12
2.5.3	40336	GOINFRA	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA - REF.PROCTOR: 39 GOLPES (100% P.IM.)	m³	18,15	371,81		6.748,40
2.6			REVESTIMENTO					
2.6.1	40380	GOINFRA	IMPRIMAÇÃO	m²	0,52	3.950,00		2.054,00
2.6.2	40385	GOINFRA	PINTURA DE LIGAÇÃO	m²	0,50	3.950,00		1.975,00
2.6.3	40602	GOINFRA	CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE-CBUQ (BC/AC)	m³	498,11	158,00		78.701,38
2.6.4	40530	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BETUMINOSO	T	131,16	27,18	270,00	3.564,40
2.6.5	40485	GOINFRA	FORNECIMENTO DE EIA	T	4.465,34	4,74		21.165,71
2.6.6	40510	GOINFRA	FORNECIMENTO DE EMULSÃO RR-1C	T	4.631,64	1,58		7.317,99
2.6.7	40525	GOINFRA	FORNECIMENTO DE CAP-50/70	T	6.311,09	20,86		131.624,09
2.6.8	40440	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL DE MASSA ASFÁLTICA	T.Km	1,66	15.547,20	41,00	25.808,35
2.6.9	40425	GOINFRA	REMOÇÃO E CARGA DE PAV. ASFÁLTICA (EXCETO TRANSPORTE)	m³	8,36	581,40		4.860,50
2.6.10	40430	GOINFRA	TRANSPORTE DE PAVIMENTO REMOVIDO	m³.Km	3,47	2.325,60	4,00	8.069,83
Total - Pavimentação						R\$ 370.368,27		
3			DRENAGEM					
3.1	42825	GOINFRA	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO	m³	751,35	39,08		29.365,76
3.2	41330	GOINFRA	MEIO FIO COM SARIETA - MFC01 (AC/BC)	m	97,33	310,00		30.172,30
3.3	41371	GOINFRA	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB01	unid.	546,08	0,00		0,00
3.4	41385	GOINFRA	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 01 (AC/BC)	unid.	101,39	0,00		0,00
3.5	41386	GOINFRA	ENTRADA D'ÁGUA - EDA 02 (AC/BC)	unid.	125,19	0,00		0,00
3.6	41414	GOINFRA	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAR 02	m	156,67	0,00		0,00
3.7			GALERIAS PLUVIAIS					
3.7.1	45400	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS ATÉ 2,00 M	m³	60,19	109,55		6.593,59
3.7.2	45410	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA	m³	11,86	958,53		11.368,16
3.7.3	45425	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM SOLO MOLE	m³	36,67	301,25		11.046,92
3.7.4	40098	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL MAT. 1ª CATEG. C/ BASCULANTE 10M³ - DMT>10,0KM	m³.km	3,10	567,65	4,00	1.759,72
3.7.5	45430	GOINFRA	REATERRO APOLOADO DE VALAS	m³	51,17	575,31		29.438,57
3.7.6	45435	GOINFRA	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	m³	12,10	575,31		6.961,24
3.7.7			FORNECIMENTO INSTALAÇÃO E ASSENTAMENTO DE TUBOS					
3.7.7.1	45445	GOINFRA	FORNECIMENTO, TRANSPORTE E ASSENTAMENTO DE TUBO D=0,60 M (AC)	m	338,24	104,42		35.319,02
3.7.7.2	45450	GOINFRA	FORNECIMENTO, TRANSPORTE E ASSENTAMENTO DE TUBO D=0,80 M (AC)	m	534,21	143,00		76.392,03
3.7.7.3	45480	GOINFRA	POÇO DE VISITA PARA REDE D=0,60 M, PARTE FIXA C/ 1,00M DE ALTURA (AC/BC)	un	2.289,62	1,00		2.289,62
3.7.7.4	45490	GOINFRA	POÇO DE VISITA PARA REDE D=0,80 M, PARTE FIXA C/ 1,00M DE ALTURA (AC/BC)	un	4.981,65	4,00		19.926,60
3.7.7.5	45485	GOINFRA	ACRÉSCIMO NA ALTURA DO P.V. PARA REDE D= 0,60 M (AC)	m	1.038,84	0,80		831,07
3.7.7.6	45495	GOINFRA	ACRÉSCIMO NA ALTURA DO P.V. PARA REDE D= 0,80 M (AC)	m	2.157,24	6,97		15.035,96
3.7.7.7	2003714	SICRO	CHAMINÉ POÇOS DE VISITA - CPV 01 AC/BC (H 100cm)	un	1.623,81	2,00		3.247,62
3.7.7.8	2003718	SICRO	CHAMINÉ POÇOS DE VISITA - CPV 03 AC/BC (H 200cm)	un	2.117,11	2,00		4.234,22
3.7.7.9	2003722	SICRO	CHAMINÉ POÇOS DE VISITA - CPV 05 AC/BC (H 300cm)	un	2.610,37	1,00		2.610,37
3.7.7.10	45535	GOINFRA	BOCA-DE-LOBO, ALTURA MÉDIA DE 1,30 M (AC/BC)	un	1.466,46	8,00		11.731,68
3.7.7.11	45580	GOINFRA	LASTRO DE BRITA(GAP) (BC)	m²	165,46	34,27		5.669,63
3.7.7.12	45585	GOINFRA	LASTRO DE PEDRA MARROADA(GAP)	m3	266,22	58,65		15.613,87
3.7.7.13	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³km	1,49	2.321,97	17,00	3.459,74
3.7.7.14	45590	GOINFRA	ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2,00M)	m2	75,40	197,72		14.907,96
3.7.7.15	45595	GOINFRA	ESCORAMENTO DESCONTÍNUO EM VALAS(ESPAÇ.1,80 M)	m2	33,41	1.043,57		34.865,74
3.8			DISSIPADORES DE ENERGIA					
3.8.1			DISSIPADOR DE ENERGIA - LANÇAMENTO D=60CM - REDE 02					
3.8.1.1	42800	GOINFRA	GABIÕES (1,00 M)	m³	699,51	32,35		22.629,15
3.8.1.2	42805	GOINFRA	GABIÕES (0,5 M)	m²	869,64	0,38		330,46
3.8.1.3	42810	GOINFRA	COLCHÕES RENO (0,3 M)	m²	1.366,29	3,00		4.098,87
3.8.1.4	42850	GOINFRA	ENROCAMENTO DE PEDRA JOGADA	m³	140,19	10,47		1.467,79
3.8.1.5	42836	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM	m³	858,96	1,17		1.004,98
3.8.1.6	45575	GOINFRA	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	m²	10,13	71,08		720,04
3.8.1.7	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³ x Km	1,49	261,65	17,00	389,85
3.8.2			DISSIPADOR DE ENERGIA - LANÇAMENTO D=80CM - REDE 01					
3.8.2.1	42800	GOINFRA	GABIÕES (1,00 M)	m²	699,51	33,55		23.468,56

Projeto Executivo de Engenharia para Urbanização da Várzea do Córrego das Madres								
Quantitativos / Orçamento								
DATA BASE: GOINFRA: ABRIL/2022 (com desoneração) SICRO: JANEIRO/2022 MAT. BETUMINOSO: MAIO/2022 SINAPI: MAIO/2022 SANEAGO: FEVEREIRO/2021								
Item	Código	Referência	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
3.8.2.2	42805	GOINFRA	GABIÕES (0,5 M)	m³	869,64	0,50		434,82
3.8.2.3	42810	GOINFRA	COLCHÕES RENO (0,3 M)	m²	1.366,29	3,33		4.549,75
3.8.2.4	42850	GOINFRA	ENROCAMENTO DE PEDRA JOGADA	m³	140,19	11,26		1.578,54
3.8.2.5	42836	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA P/ DRENAGEM	m³	858,96	1,31		1.125,24
3.8.2.6	45575	GOINFRA	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	m²	10,13	74,30		752,66
3.8.2.7	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³ x Km	1,49	281,39	17,00	419,27
3.8.3			DISSIPADOR DE ENERGIA - REDE 03					
3.8.3.1	41423	GOINFRA	DESCIDA D'ÁGUA DE ATERROS TIPO RÁPIDO - DAD 03	m	640,11	9,00		5.760,99
3.8.3.2	41373	GOINFRA	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 03	un	1.794,68	1,00		1.794,68
3.10			BUEIRO TUBULAR - ESTACA 7 + 11,16					
3.10.1	47023	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MEC. DE VALAS DE MAT. 1º CAT. (INCL. TRANSPORTE)	m³	19,63	32,63		640,48
3.10.2	47027	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MANUAL	m³	55,67	3,63		201,82
3.10.3	45430	GOINFRA	REATERRO APILOADO DE VALAS	m³	51,17	21,77		1.113,97
3.10.4	40005	GOINFRA	CARGA DE ENTULHOS	m³	2,44	18,83		45,94
3.10.5	40006	GOINFRA	TRANSPORTE DE ENTULHOS	m³	2,77	75,31	4,00	208,61
3.10.6	41806	GOINFRA	CORPO DE BSTC D=0,60M (AC/BC)	m	468,98	22,63		10.613,02
3.10.7	41846	GOINFRA	BOCA DE BSTC D=0,60M (AC/BC)	un	1.102,80	1,00		1.102,80
3.10.8	41373	GOINFRA	DISSIPADOR DE ENERGIA - DEB 03 (AC/BC)	un	1.794,68	1,00		1.794,68
3.10.9	41345	GOINFRA	CAIXA COLETORA EM CONCRETO TUBO D=0,60M EXCETO ESCAVAÇÃO (AC/BC)	un	2.397,45	1,00		2.397,45
					Total - Drenagem		R\$ 461.485,81	
4		VERTEDOIRO						
4.1	SERVIÇOS PRELIMINARES							
4.1.1	40085	GOINFRA	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE SOLO MOLE - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 000 A 200M)	m³	21,37	464,72		9.931,07
4.1.2	40140	GOINFRA	ESTABILIZAÇÃO DE SOLO COM BAIXA CAPACIDADE DE SUPORTE COM RACHÃO	m³	108,70	232,36		25.257,53
4.2	ESTACAS PRÉ-MOLDADAS							
4.3.4	45120	GOINFRA	AÇO CASO/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS) - MESOESTRUTURA	kg	15,52	13.620,00		211.382,40
4.2.1	2306066	SICRO Adaptada	ESTACA RAZZ PERFURADA NO SOLO COM D= 40 CM - CONFECÇÃO	m	308,31	924,00		284.878,44
4.2.2	2306248	SICRO	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO COM SEÇÃO SUPERIOR A 900 CM²	m³	553,03	21,11		11.674,46
4.3	SUPERESTRUTURA							
4.3.1	45115	GOINFRA	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 MM (INCLUSO DESFORMA)	m²	111,96	1.060,37		118.719,03
4.3.2	45050	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA	m³	644,20	39,01		25.130,24
4.3.3	45130	GOINFRA	CONCRETO FCK=25 MPA	m³	633,31	282,77		179.081,07
4.3.4	45120	GOINFRA	AÇO CASO/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS) - MESOESTRUTURA	kg	15,52	18.494,00		287.026,88
4.3.5	45140	GOINFRA	ESCORAMENTO PARA BUEIRO	m³	53,23	603,82		32.141,34
4.4	TRANSPORTES							
4.4.1	40451	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	t.km	0,89	76.737,03		68.295,96
4.4.2	45205	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	t.km	0,99	36.501,64	17,00	36.136,62
4.5	DISSIPADOR - VERTEDOR							
4.5.1	42845	GOINFRA	ENROCAMENTO DE PEDRA ARRUMADA (DISSIPADOR RIP-RAP)	M³	204,68	480,00		98.246,40
4.5.2	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³km	1,49	8.160,00	17,00	12.158,40
4.6	BUEIRO TUBULAR							
4.6.1	41816	GOINFRA	CORPO DE BSTC D=1,00M (EXCETO ESCAVAÇÃO)	m	1.096,01	26,00		28.496,26
4.6.2	41856	GOINFRA	BOCA DE BSTC D=1,00M (AC/BC)	un	1.772,44	2,00		3.544,88
4.6.3	42845	GOINFRA	ENROCAMENTO DE PEDRA ARRUMADA (DISSIPADOR RIP-RAP)	M³	204,68	101,82		20.840,72
4.6.4	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³km	1,49	1.730,96	17,00	2.579,13
4.7	BUEIRO TUBULAR - VAZÃO SANITÁRIA							
4.7.1	42836	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA P/DRENAGEM	M³	858,96	0,26		221,70
4.7.2	45045	GOINFRA	AÇO CASO/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS) - INFRAESTRUTURA	KG	15,52	14,08		218,55
4.7.3	42836	GOINFRA	CONCRETO FCK=15 MPA P/DRENAGEM	M³	858,96	0,68		584,99
4.7.4	4208132	SICRO	TUBO PEAD PE 100 PN 5 PARA ESTAIS - D = 200 mm - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO	M	921,79	47,00		43.324,13
4.7.5	42831	GOINFRA	CONCRETO FCK=11 MPA P/DRENAGEM	M³	730,72	5,36		3.915,20
4.7.6	42845	GOINFRA	ENROCAMENTO DE PEDRA ARRUMADA (DISSIPADOR RIP-RAP)	M³	204,68	11,71		2.397,01
4.7.7	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³km	1,49	199,09	17,00	296,64
					Total - Vertedouro		R\$ 1.506.479,05	
5		REMANEJAMENTO REDE DE ESGOTO						
5.1	45410	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM TERRA	m³	11,86	954,44		11.319,71
5.2	45420	GOINFRA	ESCAVAÇÃO MECÂNICA EM ROCHA DECOMP. OU MATAÇÃO	m³	23,18	854,49		19.807,02
5.3	213	SANEAGO	REGULARIZAÇÃO FUNDO DE VALAS PARA REDE DE ESGOTOS	m²	1,83	687,00		1.257,21
5.4	200	SANEAGO	COMPACTAÇÃO MECANIZADA FUNDO DE VALAS PARA REDE DE ESGOTOS	m²	0,89	687,00		611,43
5.5	45430	GOINFRA	REATERRO APILOADO DE VALAS	m³	51,17	185,57		9.495,62
5.6	45435	GOINFRA	REATERRO DE VALAS C/ COMPACTAÇÃO VIBRATÓRIA	m³	12,10	102,76		1.243,40
5.7	45580	GOINFRA	LASTRO DE BRITA(GAP) (BC)	m³	165,46	25,50		4.219,23
5.8	45605	GOINFRA	CARGA DE MATERIAL DE GALERIAS	m³	8,87	39,52		350,54
5.9	40098	GOINFRA	TRANSPORTE LOCAL MAT. 1ª CATEG. C/ BASCULANTE 10M³ - DMT>10,0KM	m³km	3,10	434,72	11,00	1.347,63
5.10	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³km	1,49	433,50	17,00	645,92
5.11	45590	GOINFRA	ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2,00M)	m	75,40	42,14		3.177,36
eu	1601	SANEAGO	POÇO DE VISITA EM ANÉIS DE CONCRETO DIÂMETROS 60 CM (CHAMINÉ) E 120 CM (BALÃO), INCLUINDO ANEL TAMPÃO DE CONCRETO PROF. = 2,0M	unid	2.179,51	3,00		6.538,53
5.13	1608	SANEAGO	POÇO DE VISITA EM ANÉIS DE CONCRETO DIÂMETROS 60 CM (CHAMINÉ) E 120 CM (BALÃO), INCLUINDO ANEL TAMPÃO DE CONCRETO PROF. = 3,5M	unid	2.691,83	3,00		8.075,49
5.14	25325	SANEAGO	CTD E MONTAGEM DE TUBO/CONEXÃO PVC PAREDE MACIÇA PARA ESGOTO DN 400	m	10,46	400,00		4.184,00
5.15	90695	SINAPI	TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	m	125,39	420,00		52.663,80
					Total - Remanejamento Rede de esgoto		R\$ 124.936,88	
6		OBRAS COMPLEMENTARES						
6.1	44400	GOINFRA	CAÇADA EM CONCRETO DESEMPENADO 15MPa - e=5cm (AC/BC)	m²	50,53	1.257,80		63.556,63
6.2	40865	GOINFRA	REVESTIMENTO VEGETAL EM PLACAS (GRAMA)	m²	9,75	403,20		3.931,20
6.3	42845	GOINFRA	ENROCAMENTO DE PEDRA ARRUMADA	m³	204,68	338,14		69.209,49
6.4	40455	GOINFRA	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS	m³.km	1,49	5.748,30	17,00	8.564,96
					Total - Obras Complementares		R\$ 145.262,29	

Projeto Executivo de Engenharia para Urbanização da Várzea do Córrego das Madres									
Quantitativos / Orçamento									
DATA BASE: GOINFRA: ABRIL/2022 (com desoneração) SICRO: JANEIRO/2022 MAT. BETUMINOSO: MAIO/2022 SINAPI: MAIO/2022 SANEAGO: FEVEREIRO/2021									
Item	Código	Referência	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total	
RESUMO DO ORÇAMENTO									
Item		Descrição			%	Valor Total			
1		TERRAPLENAGEM			21,46%	R\$ 825.768,10			
2		PAVIMENTAÇÃO			9,63%	R\$ 370.368,27			
3		DRENAGEM			11,99%	R\$ 461.485,81			
4		VERTEDOURO			39,15%	R\$ 1.506.479,05			
5		REMANEJAMENTO REDE DE ESGOTO			3,25%	R\$ 124.936,88			
6		OBRAS COMPLEMENTARES			3,78%	R\$ 145.262,29			
SUBTOTAL CONSTRUÇÃO						R\$ 3.434.300,39			
7		ADMINISTRAÇÃO LOCAL			6,19%	R\$ 238.349,75			
8		INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS			3,55%	R\$ 136.417,24			
9		MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS			1,00%	R\$ 38.578,92			
SUBTOTAL ADMINISTRAÇÃO						R\$ 413.345,91			
TOTAL GERAL DO ORÇAMENTO						R\$ 3.847.646,29			

 Projeto Executivo de Engenharia para Urbanização da Várzea do Córrego das Madres Quantitativos / Orçamento DATA BASE: AGETOP: ABRIL/2022 (T166 - com desoneração - IMPLANTAÇÃO) - BDI 25,53%								
Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
7			ADMINISTRAÇÃO LOCAL					
7.1			DIVISÃO ENGENHARIA					
			ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO	mês	20.602,18	3,00		61.806,55
			TOPOGRAFO	mês	7.734,72	2,00		15.469,44
			AUXILIAR DE TOPOGRAFIA	mês	4.634,13	4,00		18.536,51
			LABORATORISTA DE SOLOS	mês	7.734,72	2,00		15.469,44
			LABORATORISTA DE BETUMES E CONCRETOS	mês	7.734,72	1,00		7.734,72
			AUXILIAR DE LABORATORISTA	mês	4.634,13	2,00		9.268,26
7.2			DIVISÃO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO					
			TÉCNICO DE SEGURANÇA DO TRABALHO	mês	4.514,23	3,00		13.542,70
7.3			DIVISÃO DE PRODUÇÃO					
			ENCARREGADO GERAL	mês	10.223,58	3,00		30.670,73
7.4			DIVISÃO ADMINISTRATIVA					
			ENCARREGADO ADMINISTRATIVO	mês	6.448,40	2,00		12.896,80
			VIGIA	mês	3.699,76	6,00		22.198,55
7.7			MANUTENÇÃO DO CANTEIRO					
			MATERIAL DE EXPEDIENTE / CÓPIAS / IMPRESSÕES	mês	251,06	3,00		753,18
			MEDICAMENTOS	mês	62,77	6,00		376,59
7.6			VEÍCULOS DA ADMINISTRAÇÃO					
			VEÍCULOS LEVES (INCLUSO COMBUSTÍVEL)	mês	4.525,22	2,00		9.050,44
7.7			EQUIPAMENTOS INDIRETOS					
			EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE SOLOS	mês	3.547,14	2,00		7.094,28
			EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO DE CONCRETO	mês	4.353,29	1,00		4.353,29
			INSTRUMENTAL DE TOPOGRAFIA	mês	2.500,46	2,00		5.000,91
			EQUIPAMENTOS DE COMUNICAÇÃO (RÁDIO)	mês	370,31	4,00		1.481,25
7.8			SERVIÇOS TÉCNICOS					
			PCMSO (NR-7)	unid	313,83	1,00		313,83
			PCMAT (NR-18)	unid	1.631,89	1,00		1.631,89
			EXAMES ADMISSIONAIS/DEMISSIONAIS	unid	22,60	18,00		406,72
			ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	unid	293,66	1,00		293,66
TOTAL - ADMINISTRAÇÃO LOCAL						R\$ 238.349,75		
8			INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS					
8.1			TERRAPLENAGEM E PREPARAÇÃO DO TERRENO					
40001	AGETOP	ES-T 001/2019	DESMATAMENTO, DESTOCAMENTO E LIMPEZA - ÁRVORES COM DIÂMETROS MENORES DE 15 CM	m²	0,34	900,00		305,04
40016	AGETOP	ES-T 003/2019	ESCAV., CARGA E TRANSPORTE DE MAT. 1ª CATEG. - C/ ESCAVADEIRA - (DT: 201 A 400M)	m³	11,65	280,00		3.261,77
40100	AGETOP	ES-T 003/2019	COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m³	6,62	216,00		1.428,93
8.2			INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS					
			ESCRITÓRIO URBANO	mês	2.540,33	3,00		7.620,98
			ALOJAMENTO (ENGENHEIROS)	mês	2.913,59	3,00		8.740,77
			MOBILIÁRIO DE ESCRITÓRIO (INCLUSIVE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA)	mês	1.092,54	3,00		3.277,61
			MOBILIÁRIO DE ALOJAMENTO (ENGENHEIROS)	mês	910,48	3,00		2.731,44
			GALPÕES PARA CARPINTARIA E ARMAÇÃO (COBERTURA) / LABORATÓRIO (ESPAÇO FÍSICO)	m²	150,17	30,00		4.505,15
			FISCALIZAÇÃO	m²	300,33	9,00		2.702,97
			VESTIÁRIOS	m²	300,33	15,00		4.504,96
			SANITÁRIOS	m²	300,33	13,86		4.162,58
			BANHEIROS QUÍMICOS (COM LAVATÓRIO)	mês	1.274,77	6,00		7.648,62
			REFEITÓRIO (PARA OS ADMINISTRATIVOS)	m²	300,33	6,00		1.801,98
			TENDA 6X6 M (REFEITÓRIO)	mês	1.490,49	3,00		4.471,48
			MESA COM 4 CADEIRAS (REFEITÓRIO – TENDAS)	cj	372,62	9,00		3.353,61
			CERCAS	m	14,18	300,00		4.255,47
			GUARITAS	m²	300,33	4,00		1.201,32
			PLACA DE OBRA	m²	345,21	27,00		9.320,60
			INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ÁGUA/ESGOTO	un	3.589,32	1,00		3.589,32
			INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA	un	5.698,41	1,00		5.698,41
			CONSUMO DE ENERGIA (CANTEIRO/ ALOJAMENTO)	KWH/mês	0,80	6.720,00		5.398,79
			CONSUMO DE TELEFONE/INTERNET (CANTEIRO)	mês	502,12	3,00		1.506,36
			MATERIAIS DE LIMPEZA (ALOJAMENTO ENGENHEIRO/ESCRITORIO URBANO)	mês	62,77	6,00		376,59

Código	Referência	Especificação de Serviço	Descrição	unidid.	Pç. Unit.	Quant.	DT	Pç. Total
8.3			SISTEMA VIÁRIO INTERNO E CAMINHOS DE SERVIÇO					
			ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA ATÉ 50M - C/ TRATOR DE ESTEIRAS	m³	2,99	600,00		1.792,57
			COMPACTAÇÃO A 95% DO PROCTOR NORMAL	m³	5,27	1.000,00		5.272,26
			SINALIZAÇÃO - PLACAS DA OBRA (CAMINHOS DE SERVIÇO)	m²	422,80	8,00		3.382,38
			CAMINHÃO PIPA (DESVIO / CAMINHO DE SERVIÇO)	h	232,52	90,00		20.926,73
8.4			LICENÇAS AMBIENTAIS					
			LICENÇA DE INSTALAÇÃO DE CANTEIRO (FIXO)	unid	6.782,44	1,00		6.782,44
			LICENÇA DE INSTALAÇÃO DE CANTEIRO (ÁREA)	m²	0,50	720,00		361,53
			LICENÇA DE OUTORGA DE USO DE ÁGUA	m²	6.034,58	1,00		6.034,58
TOTAL - INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS						R\$ 136.417,24		
9	MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS							
			CARREGADEIRA DE PNEUS CAT - 924 G OU EQUIVALENTE	unid	2.853,72	2,00		5.707,45
			ESCAVADEIRA HIDRÁULICA - 320DL OU EQUIVALENTE	unid	2.887,87	2,00		5.775,74
			MOTONIVELADORA - CAT 120K OU EQUIVALENTE	unid	2.903,86	1,00		2.903,86
			RETRO ESCAVADEIRA DE PNEUS - MF 86HS OU EQUIVALENTE	unid	2.833,33	1,00		2.833,33
			ROLO COMPAC. PNEUS AUTOPROP. 27 T	unid	2.877,56	1,00		2.877,56
			ROLO PÉ DE CARNEIRO AUTOPROP. CA-25 OU EQUIVALENTE	unid	2.872,87	1,00		2.872,87
			TRATOR DE PNEUS AGRÍCOLA – MF4292 OU EQUIVALENTE	unid	2.830,10	1,00		2.830,10
			CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3 - 15 T	unid	1.783,04	3,00		5.349,12
			CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3 - 10,5 T	unid	1.394,42	3,00		4.183,27
			CAMINHÃO CARROCERIA MADEIRA - 15 T	unid	1.655,33	1,00		1.655,33
			CAMINHÃO PARA HIDROSEMEADURA – 7.000l	unid	1.590,30	1,00		1.590,30
TOTAL - MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS						R\$ 38.578,92		
RESUMO DO ORÇAMENTO								
Item		Descrição			%	Valor Total		
7		ADMINISTRAÇÃO LOCAL			57,66%	R\$ 238.349,75		
8		INSTALAÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS			33,00%	R\$ 136.417,24		
9		MOBILIZAÇÃO / DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS			9,33%	R\$ 38.578,92		
TOTAL						R\$ 413.345,91		