



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

GABRIEL MONTEIRO DUARTE

AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS CAUSADOS PELA MUDANÇA DE
CLASSE EM UM PROJETO RODOVIÁRIO COM USO DE FERRAMENTA BIM

Estudo de caso da rodovia estadual PB-390

João Pessoa

Novembro, 2022

GABRIEL MONTEIRO DUARTE

AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS CAUSADOS PELA MUDANÇA DE
CLASSE EM UM PROJETO RODOVIÁRIO COM USO DE FERRAMENTA BIM

Estudo de caso da rodovia estadual PB-390

Trabalho de Conclusão de Curso que
apresenta à Coordenação do Curso de Engenharia
Civil do Centro de Tecnologia da Universidade
Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Clovis Dias

Coorientador: Eng. Jessé Pedro Gomes Júnior

João Pessoa

Novembro, 2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D812a Duarte, Gabriel Monteiro.

Avaliação dos principais impactos causados pela mudança de classe em um projeto rodoviário com uso de ferramenta BIM / Gabriel Monteiro Duarte. - João Pessoa, 2022.

120 f. : il.

Orientação: Clóvis Dias.

Coorientação: Jessé Pedro Gomes Júnior.

TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Infraestrutura Rodoviária. 2. BIM. 3. Lean Construction. 4. Aerofotogrametria. 5. LOD. I. Dias, Clóvis. II. Gomes Júnior, Jessé Pedro. III. Título.

UFPB/CT

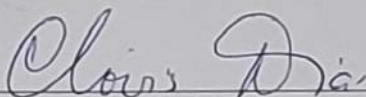
CDU 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

GABRIEL MONTEIRO DUARTE

AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS CAUSADOS PELA MUDANÇA DE CLASSE EM UM PROJETO RODOVIÁRIO COM USO DE FERRAMENTA BIM

Trabalho de Conclusão de Curso em 07/12/2022 perante a seguinte Comissão Julgadora:



Dr. Clóvis Dias

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

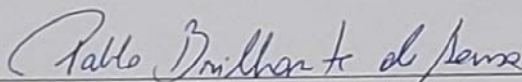
APROVADO



Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APPROVADO



Dr. Pablo Brilhante de Sousa

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Aprovado



Profª. Andrea Brasiliano Silva

Matrícula Siape: 1549557

Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu sabedoria e discernimento para trilhar meu caminho até aqui.

Agradeço também a minha família, que me amparou, cuidou e incentivou ao longo de toda minha trajetória. Em especial a meus pais, Laura e Salomão, que cada um a sua maneira me ofereceram o melhor que tinham, meus avós, Marlene e Benjamim, Severina e Elias, que tanto me amaram e cuidaram, e meus tios e tias, que sem exceção tiveram parte ativa na construção do homem que sou hoje. É por vocês e para vocês todo meu amor e dedicação.

Agradeço aos meus amigos de infância, Anna Beatriz, Ismael, Matheus Albuquerque, Bruno Bento, Iury Alves, Daniel Medeiros e Diego Boniek, por sua amizade, lealdade e parceria.

Agradeço à minha companheira e amiga, Deborah Lucena, que desde o primeiro momento me inspira e incentiva a ser cada dia melhor.

Agradeço aos meus colegas e amigos da área acadêmica, Bruna Candeia, Clécia Carvalho, Mayara Mesquita, Danillo Richard, Lucas Siqueira, George Toscano, Bergson Lopes, Abimael, Malu Martins, João Félix, Bruno Barros, Daniel Bezerra, Sophia Maia e Alyne Siqueira, por toda a paciência, respeito e companheirismo que me devotaram.

Agradeço aos meus amigos pessoais e companheiros de trabalho, Jessé e Gabriela Gomes, por toda instrução e paciência durante todos esses anos. Minha formação como engenheiro civil foi balizada em grande parte por seus ensinamentos.

Agradeço ao meu orientador, professor Clovis Dias, pelo esforço, paciência e conhecimento compartilhado.

Agradeço aos meus companheiros de trabalho e viagens por toda a Paraíba, Mário Estrela e José Júnior (Pombal), por todas as experiências transmitidas e pelo companheirismo nestes anos de trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer a todos aqueles que não foram citados especificamente, mas que contribuíram para minha formação.

RESUMO

O sistema BIM trouxe avanços revolucionários para a indústria da construção civil no Brasil como um todo, no entanto, para projetos de infraestrutura esta tecnologia ainda é pouco utilizada. Esta pesquisa traz um estudo de caso qualitativo da avaliação dos principais impactos causados pela mudança de classe em um projeto rodoviário com ferramenta BIM, utilizando o *Lean Construction* como metodologia organizacional de forma sinérgica ao sistema BIM, buscando evidenciar os benefícios do uso destes sistemas associados a um acervo de informações como levantamento topográfico com aerofotogrametria e SIG, em detrimento dos métodos tradicionais que ainda se perpetuam no mercado. A pesquisa aborda os materiais e métodos utilizados para esta mudança, bem como as normativas nacionais que serviram como parâmetro para tal, e propõe o desenvolvimento de uma normativa que determine um *Level Of Development* – LOD – específico para projetos de infraestrutura.

Palavras-chave: BIM. Lean Construction. Infraestrutura rodoviária. aerofotogrametria. LOD.

ABSTRACT

The BIM system brought revolutionary advances to the civil construction industry in Brazil as a whole, however, for infrastructure projects this technology is still underused. This research brings a qualitative case study of the evaluation of the main impacts caused by the change of class in a road project with a BIM tool, using Lean Construction as an organizational methodology in a synergistic way with the BIM system, seeking to highlight the benefits of using these systems associated with a collection of information such as topographical survey with aerial photogrammetry and GIS, to the detriment of traditional methods that are still perpetuated in the market. The research addresses the materials and methods used for this change, as well as the national regulations that served as a parameter for this, and proposes the development of regulations that determine a specific Level Of Development – LOD – for infrastructure projects.

Key-words: BIM. Lean Construction. Infrastructure. Aerophotogrammetry. LOD.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Forças atuantes em um veículo em curva.....	21
Figura 2 – Exemplo genérico de um perfil de uma estrada.	24
Figura 3 – Parábolas de segundo grau, simples e compostas.....	25
Figura 4 – Superfície modelada de uma estrada.	29
Figura 5 – MDT referente ao trecho inicial da PB-390, acesso à BR-230.	32
Figura 6 – Ortomosaico do trecho inicial da PB-390, acesso à BR-230.....	32
Figura 7 – Trecho do projeto planimétrico da PB-390.	33
Figura 8 – Trecho do projeto altimétrico da PB-390.	35
Figura 9 – Exemplos de seções tipo.....	36
Figura 10 – Exemplos de seções transversais	36
Figura 11 – Aplicação do LOD para edificações em um projeto de infraestrutura rodoviária	39
Figura 12 – Matriz de transporte no Brasil.	40
Figura 13 – Curva C4, projeto original.....	46
Figura 14 – Curva C4, projeto modificado	47
Figura 15 – Curva C5, projeto original.....	48
Figura 16 – Curva C5, projeto modificado	49
Figura 17 – Curva C16, projeto original.....	50
Figura 18 – Curva C16, projeto modificado	51
Figura 19 – Curva C17, projeto original.....	52
Figura 20 – Curva C17, projeto modificado	53
Figura 21 – Curva C19, projeto original.....	54
Figura 22 – Curva C19, projeto modificado	55
Figura 23 – Perfil do projeto original, entre as estacas E200 e E212	56
Figura 24 – Perfil do projeto original, entre as estacas E212 e E226	57

Figura 25 – Perfil do projeto modificado, entre as estacas E205 e E221	57
Figura 26 – Perfil do projeto original, entre as estacas E247 e E256	58
Figura 27 – Perfil do projeto modificado, entre as estacas E245 e E262	59
Figura 28 – Perfil do projeto original, entre as estacas E302 e E312	59
Figura 29 – Perfil do projeto modificado, entre as estacas E301 e E315	60
Figura 30 – Perfil do projeto original, entre as estacas E340 e E354	61
Figura 31 – Perfil do projeto original, entre as estacas E354 e E373	61
Figura 32 – Perfil do projeto modificado, entre as estacas E340 e E374	62
Figura 33 – Posição da curva CC1 no projeto original.....	63
Figura 34 – Configuração do greide após a retirada da curva CC1	64
Figura 35 – Posição da curva CC19 no projeto original.....	64
Figura 36 – Trecho final do projeto modificado, após retirada da curva CC19	65
Figura 37 – Posição da curva CC6 no projeto original.....	65
Figura 38 – Exemplo da reformulação automática das seções transversais	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Velocidades de projeto por tipo de relevo.	20
Tabela 2.2 – Valores máximos admissíveis para os coeficientes de atrito transversal.	22
Tabela 2.3 – Taxas máximas de superelevação admissíveis.....	22
Tabela 2.4 – Inclinação máxima das rampas de acordo com a classe de projeto.	23
Tabela 2.5 – Valores de K para concordância vertical.	26
Tabela 2.6 – Valores de K para curvas verticais.....	28
Tabela 4.1 – Ciclo de vida de um empreendimento.....	37
Tabela 4.2 – Nível de desenvolvimento de projetos baseado na normativa do DNIT ..	39
Tabela 6.1 – Valores totais de movimentação de terra nos dois projetos	68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	NORMATIVAS NACIONAIS.....	15
2.1	ABORDAGEM HISTÓRICA	15
2.2	CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA DAS RODOVIAS.....	16
2.2.1	<i>Classes da rodovia.....</i>	<i>16</i>
2.2.2	<i>Níveis de Serviço</i>	<i>17</i>
2.3	RESTRICÇÕES GEOMÉTRICAS	19
2.3.1	<i>Velocidade de projeto.....</i>	<i>19</i>
2.3.2	<i>Raio mínimo de curva horizontal</i>	<i>20</i>
2.3.3	<i>Rampa máxima</i>	<i>22</i>
2.3.4	<i>Comprimento das curvas verticais</i>	<i>24</i>
2.3.4.1	<i>Critério da máxima aceleração centrífuga</i>	<i>26</i>
2.3.4.2	<i>Critério da distância de visibilidade.....</i>	<i>27</i>
3	PROJETO BÁSICO DE RODOVIA RURAL	29
3.1	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	30
3.2	PROJETO PLANIMÉTRICO	33
3.3	PROJETO ALTIMÉTRICO	34
3.4	SEÇÕES TRANSVERSAIS.....	35
4	BENEFÍCIOS DO SISTEMA BIM NA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	37
4.1	TERRAPLENAGEM E MOVIMENTAÇÃO DE TERRA.....	40
4.2	ANÁLISE DE INTERFERÊNCIAS.....	41
5	METODOLOGIA.....	43
5.1	AUTOCAD CIVIL 3D	43
5.2	MODIFICAÇÕES NA SEÇÃO TIPO.....	44
5.3	MODIFICAÇÕES NO PROJETO PLANIMÉTRICO	44
5.3.1	<i>Curvas com ajustes apenas na curva de transição.....</i>	<i>45</i>
5.3.2	<i>Curva horizontal – C4.....</i>	<i>45</i>
5.3.3	<i>Curva horizontal – C5.....</i>	<i>47</i>
5.3.4	<i>Curva horizontal – C16.....</i>	<i>49</i>

5.3.5	<i>Curva horizontal – C17</i>	51
5.3.6	<i>Curva horizontal – C19</i>	54
5.4	MODIFICAÇÕES NO PROJETO ALTIMÉTRICO	55
5.4.1	<i>Verificação das rampas máximas</i>	56
5.4.2	<i>Verificação dos valores de K e interferência entre curvas verticais</i>	63
6	RESULTADOS	67
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
8	BIBLIOGRAFIA	70
	APÊNDICE A – ALTERAÇÕES NA SEÇÃO TIPO DO PROJETO	73
	APÊNDICE B - QUADRO COMPARATIVO DE CURVAS HORIZONTAIS	74
	APÊNDICE C - QUADRO COMPARATIVO DOS PERFIS VERTICAIS	95
	APÊNDICE D – MAPA DE CUBAÇÃO DO PROJETO ORIGINAL	113
	APÊNDICE E – MAPA DE CUBAÇÃO DO PROJETO MODIFICADO	117

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa apresenta um estudo de caso dos principais impactos causados no processo de modificação de um projeto de infraestrutura rodoviária devido a alteração da classe do mesmo, tendo como método produtivo para esta alteração o sistema BIM.

Promover mudanças no projeto de uma forma otimizada e sem grande impacto financeiro é o caminho ideal para atuar de forma competitiva no mercado. Utilizar ferramentas que possibilitem isto e ter o conhecimento do que limita este tipo de operação são os pontos chave para oferecer um melhor serviço.

O processo de desenvolvimento de um projeto de infraestrutura rodoviária requer do projetista, um alto nível experiência e conhecimento de todo o processo, de forma a minimizar ao máximo a necessidade de alterações posteriores. Como este projeto permite infinitas possibilidades, a chance de serem solicitadas alterações, seja por fatores não avaliados, ou mesmo decisões administrativas, é quase que certa. Além disso, sendo o projeto de estradas uma atividade sequencial, a etapa posterior é diretamente afetada pela anterior. Sendo assim, qualquer alteração, principalmente nas etapas iniciais do projeto, causam impactos em cadeia para as etapas seguintes, sendo necessário várias revisões e reformulações das etapas subsequentes à mudança. A necessidade de um sistema integrado e que possibilite revisões e atualizações automatizadas de todas as etapas é essencial para a otimização do processo produtivo e da qualidade final do produto.

O uso do sistema BIM, mesmo que aplicado apenas na etapa de projeto, trouxe um impacto incontestável no sistema produtivo da engenharia civil. A redução do tempo perdido na definição das propostas de projetos de infraestrutura trazem diversos benefícios, tanto técnicos quanto financeiros, para todos os envolvidos. A redução da necessidade de mão de obra no processo de modelagem, otimização do produto final, permitindo que os projetistas tenham mais liberdade para revisar e analisar os resultados, chegando mais próximo do que seria uma solução ideal para o projeto são alguns dos benefícios deste sistema produtivo.

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar os principais impactos causados pela mudança de classe em um trecho do projeto da rodovia estadual PB-390 com o auxílio de uma ferramenta BIM, e como objetivos secundários apresentar as restrições normativas para

elaboração do projeto geométrico, mostrar como é feito o desenvolvimento de um projeto básico rodoviário a partir de uma demanda já existente e mostrar como o sistema BIM vem para contribuir na otimização do sistema de infraestrutura rodoviária.

2 **NORMATIVAS NACIONAIS**

2.1 **ABORDAGEM HISTÓRICA**

As normativas brasileiras para projeto de rodovias rurais tem sua regulamentação atualmente definida pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). Para chegar ao modelo atual, essa normativa evoluiu juntamente com a evolução dos órgãos que a regulamentam. (DNER, 1999)

O início dessa gerência se destacou inicialmente com a Comissão de Estradas e Rodagem, responsável pela implantação de algumas das rodovias mais importantes do país: a rodovia Rio-São Paulo e a rodovia Rio-Petrópolis. A Comissão teve fim em 1937, quando surgiu o que viria ser, até o fim do século passado, o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). O DNER ganhou caráter de “pessoa jurídica, com autonomia administrativa e financeira” com a Lei nº 8.463, conhecida como a Lei Joppert, em 27 de dezembro de 1945. Vale salientar que até então a técnica de projetos rodoviários não dispunha de documentos normativos específicos para a sua elaboração. (DNER, 1999)

Por volta do início da década de 50, a atividade de projeto rodoviário se tornou mais ordenada com o Fundo Rodoviário Nacional, que foi criado pelo mesmo Decreto-Lei e que auferia recursos gerados pelo Imposto Único sobre Lubrificantes e Combustíveis Líquidos e Gasosos (IULCLG), além da elaboração de um Plano Rodoviário Nacional, que trouxe maior rigor na rigor técnico na elaboração de projetos geométricos e a adoção de parâmetros mais coerente com a evolução dos veículos que eram utilizados no sistema rodoviário. Nessa época, através da Divisão de Estudos e Projetos (DEP), o DNER lançou as “Normas para Projeto de Estradas de Rodagem”, com as Portarias nº 19 (de 10/01/49) e 348 (de 17/04/50). Tais documentos embasaram-se em normativas técnicas já vigentes em outros países, em particular nos Estados Unidos da América. (DNER, 1999)

Em 1975 houve a publicação das “Normas para o Projeto Geométrico de Estradas de Rodagem”, e em 1979, as “Instruções para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais” e “Instruções para Superelevação e Superlargura nos Projetos Rodoviários”, que foram normativas baseadas em experiências acumuladas ao longo de quase vinte anos. (DNER, 1999)

Por fim, em 1999, o DNER publicou a normativa atual vigente, promovendo a atualização de toda a literatura técnica em uso para o “Manual de Projeto Geométrico de

Rodovias Rurais”, incorporando os elementos necessários à execução de projetos dentro de padrões de excelência e qualidade, reconhecidos internacionalmente.

2.2 CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA DAS RODOVIAS

2.2.1 Classes da rodovia

Os trechos integrantes da rede nacional são agrupados em cinco classes de rodovias, numeradas de 0 a IV, onde quanto menor o número, mais exigentes são as características técnicas de projeto. Tais classes se aplicam apenas a rodovias projetadas após a vigência dessa norma, podendo não coincidir em sua totalidade com estradas projetadas previamente. (DNER, 1999)

Classe 0

Via Expressa: rodovia que apresenta o mais elevado padrão técnico, composta de pista dupla e controle total de acesso. Para o enquadramento de qualquer rodovia nessa classe, a decisão decorrerá dos órgãos competentes, atendendo as demandas do horizonte de projeto e dos níveis de serviço.

Classe I

Subdividido em Classes I-A e I-B:

Classe I-A

Rodovia com duas pistas e controle parcial de acesso. Sendo uma rodovia arterial com grande demanda de tráfego, apresenta condições semelhantes à classe especial, mais permite uma tolerância maior aos acessos ao tráfego local e propriedades lindeiras.

Classe I-B

Rodovia de padrão elevado em pista simples, suportando volumes de tráfego projetos para 10 anos após a abertura ao tráfego, tendo como limite inferior um volume de 1400 veículos por dia ou Volume Horário de Projeto de 200 veículos e como limite superior o nível de serviço C para regiões planas ou nível D para regiões montanhosas.

Classe II

Rodovia de pista simples com Volume médio Diário variando de 700 a 1400 veículos, dependendo das condições locais e com níveis de serviço variando entre A e D.

Classe III

Rodovia de pista simples com Volume Médio Diário variando de 300 a 700 veículos, dependendo das condições locais e com níveis de serviço variando entre A e D.

Classe IV

Rodovia de pista simples com características técnicas suficientes para atendimento mínimo do tráfego previsto no seu ano de abertura.

Classe IV-A

Tráfego Médio Diário de 50 a 200 veículos.

Classe IV-B

Tráfego Médio Diário inferior a 50 veículos no ano de abertura.

2.2.2 Níveis de Serviço

Na determinação das diretrizes de projeto para rodovias rurais, definido no manual do DNER (1999), há também a determinação do Nível de Serviço, que associado com as classes de projeto, irão determinar o nível de exigência para a classe, levando em consideração as características do terreno, valor da construção e operação do veículo de projeto.

Os níveis de serviço são determinados para o Volume Horário de Projeto, com horizonte de projeto de 10 anos após a abertura da rodovia. Tal horizonte é adotado pela dificuldade de projetar com algum grau de confiabilidade além de 15 anos.

Mesmo com a determinação por norma da Classe de projeto e nível de serviço, outro aspecto importante é viabilidade econômica, representado pelo custo da construção. Embora não haja definições precisas para o enquadramento de uma região nos três níveis de serviço e nas cinco classes de projeto, há um consenso resultante da experiência que permite estabelecer linhas gerais para esse enquadramento. (DNER, 1999, p. 22)

Região Plana: é aquela que permite a implantação de rodovias com grandes distâncias de visibilidade, sem dificuldades de construção e sem custos elevados. (DNER, 1999, p. 22)

Região ondulada: é aquela onde as inclinações naturais do terreno exigem frequentes cortes e aterros de dimensões reduzidas para acomodação dos greides das rodovias, e que eventualmente oferecem alguma restrição à implantação dos alinhamentos horizontal e vertical. (DNER, 1999, p. 22)

Região montanhosa: é aquela onde são abruptas as variações longitudinais e transversais da elevação do terreno em relação à rodovia, e onde são frequentemente necessários aterros e cortes laterais das encostas para se conseguir implantar alinhamentos horizontais e verticais acessíveis. (DNER, 1999, p. 22)

O Nível de Serviço trata de uma avaliação qualitativa das condições de operação de uma corrente de tráfego, dada a percepção dos motoristas e passageiros. Dessa forma indica o conjunto de condições operacionais considerando fatores de velocidade, tempo de percurso, restrições ou interrupções de trânsito, grau de liberdade de manobra, segurança conforto, etc. (DNER, 1999, p. 35)

As classificações dos níveis de serviço abaixo foram baseadas do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais, desenvolvido pelo DNER em 1999, páginas 35 a 38:

Nível de serviço A

Condição de fluxo livre em rodovias com características técnicas elevadas. Apresenta nenhuma ou pouquíssima restrição de manobra devido à presença de outros veículos e permitem aos motoristas manter as velocidades que desejarem com pequeno ou nenhum retardamento. A velocidade média variando de 90 a 93 km/h. Os pelotões são formados por 2 ou 3 veículos e não provocam restrições ao movimento mais que 30% do tempo da viagem. Para condições ideais, o fluxo máximo é de 420 veículos por hora.

Nível de serviço B

Apresenta condição de fluxo estável, em que os motoristas começam a perceber restrições pela ação dos demais veículos, no entanto ainda há razoável liberdade de escolha de velocidade e faixa de circulação. A velocidade média varia de 87 a 89 km/h. Possui maior pressão dos veículos mais lentos provocando restrições em torno de 45% do tempo de viagem. Para condições ideais comporta um fluxo máximo de 750 veículos por hora.

Nível de serviço C

Comporta ainda uma faixa de fluxo estável, mas com velocidades e possibilidades de manobra mais limitados devido o volume mais elevado. A participação em pelotões de veículos pode chegar até 60% do tempo de viagem, exigindo assim uma atenção permanente nas manobras de ultrapassagem. A velocidade média varia de 79 a 84 km/h. Para condições ideais comporta um fluxo máximo de 1200 veículos por hora.

Nível de serviço D

Apresenta condições de fluxo instáveis, na qual os motoristas têm dificuldade em manter a velocidade desejada e grande restrição de manobra. A participação em pelotões cresce até 75% do tempo de viagem, diminuindo as janelas de ultrapassagem e fazendo com que as correntes opostas comecem a operar independentemente. A velocidade média varia de 72 a 80 km/h. Para condições ideais comporta um fluxo máximo de 1800 veículos por hora.

Nível de serviço E

É considerado o nível representativo da rodovia. Apresentam alta variabilidade de fluxo, aumentando o tempo de viagem em torno de 75%. Devido ao aumento do fluxo, as ultrapassagens se tornam praticamente impossíveis devido à baixa velocidade dos veículos que lideram os pelotões. A velocidade média varia entre 56 e 72 km/h. Para condições ideais comporta um fluxo máximo de 2800 veículos por hora.

Nível de serviço F

Representa a situação de colapso do fluxo. A mínima restrição encontrada pode resultar na formação de filas de veículos com baixa velocidade, podendo chegar, em casos extremos, a engarrafamentos com velocidade de fluxo nula, aumentando o tempo de viagem em até 100%.

2.3 RESTRIÇÕES GEOMÉTRICAS

De acordo com a classe proposta para cada projeto, há limitações mínimas ou máximas para certos itens que constituem um projeto geométrico de rodovias. Raio mínimo de curva horizontal, rampa máxima, distância mínima entre curvas sucessivas, distância mínima de visibilidade de parada e valor mínimo de K para curvas verticais são as principais restrições que impactam o projeto, pois limitam a forma em que a rodovia pode ser acomodada no terreno, tanto horizontal quanto verticalmente.

2.3.1 Velocidade de projeto

O manual do DNER (1999) define a velocidade de projeto como a velocidade máxima que o veículo deve manter ao longo de determinado trecho, em condições normais, com segurança. Também pode ser chamada de velocidade diretriz.

Na normativa nacional, a velocidade diretriz varia de acordo com a classe de projeto e o relevo do terreno onde a rodovia se situa, tendo em vista a segurança de seus usuários e a funcionalidade do tráfego. A tabela 1 mostra a relação de velocidades diretrizes com as classes de projeto divididos de acordo com os tipos de relevo.

Tabela 2.1 - Velocidades de projeto por tipo de relevo.

CLASSES DE PROJETO		VELOCIDADE DE PROJETO (km/h)		
		PLANA	ONDULADA	MONTANHOSA
0		100	100	80
I	A	100	80	60
	B	100	80	60
II		80	70	50
III		70	60	40
IV	A	60	40	30
	B	60	40	30

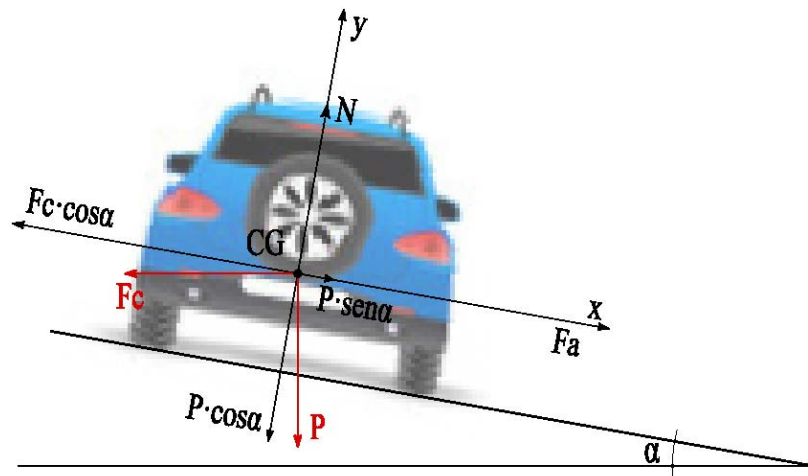
Fonte: (PONTES FILHO, 1998, p. 57)

2.3.2 Raio mínimo de curva horizontal

Como o próprio nome indica, são os menores raios que podem ser percorridos em condições limite de acordo com a velocidade diretriz e à taxa máxima de superelevação admissível, levando em consideração condições aceitáveis de segurança e conforto de viagem. (PONTES FILHO, 1998)

Dado um veículo em trajetória circular, este é forçado para fora da curva pela força centrífuga. Tal força é equilibrada pela componente do peso do veículo, devido à superelevação da curva associado ao atrito entre os pneus e a superfície do pavimento, de acordo com o esquema ilustrado na figura 1. Para efeitos de estudo, utilizaremos o artifício físico de equilíbrio em um ponto material.

Figura 1 – Forças atuantes em um veículo em curva.



Fonte: Autor.

De acordo com o esquema de equilíbrio físico, temos que:

$$F_c \cdot \cos \alpha = P \cdot \sin \alpha + F_a$$

$$\frac{mv^2}{R} \cdot \cos \alpha = P \cdot \sin \alpha + f \cdot N$$

$$\frac{mv^2}{R} \cdot \cos \alpha = m \cdot g \cdot \sin \alpha + f(P \cdot \cos \alpha + F_c \cdot \sin \alpha)$$

Como α é um ângulo pequeno, pode ser considerado que $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ e $\cos \alpha \approx 1$. Aplicando as considerações, a equação acima se dá da seguinte forma:

$$\frac{v^2(1 - f \cdot \tan \alpha)}{g \cdot R} = \tan \alpha + f$$

Para rodovias rurais, os valores do coeficiente de atrito f e o valor da superelevação $e = \tan \alpha$ são pequenos de tal modo que o produto deles se aproxima de zero. Considerando então $f \cdot \tan \alpha = 0$, a equação se reduz a:

$$R = \frac{v^2}{g \cdot (e + f)}$$

Sendo as unidades das incógnitas R (m), v (km/h) e $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, temos:

$$R = \frac{v^2}{127(e + f)}$$

Onde $v = V/3,6$ para dimensionar a velocidade de quilômetros por hora em metros por segundo.

Essa fórmula expressa a relação geral entre qualquer valor de raio da curva, superelevação, velocidade e o correspondente atrito transversal. Para que seja conhecido valores limites através desta fórmula, devem ser aplicados na equação os valores adotados em norma para a velocidade de projeto e os valores associados a ela das demais incógnitas. A seguir segue a tabela de valores máximos admissíveis para os coeficientes de atrito transversal em curvas circulares e a tabela de recomendação para escolha da superelevação:

Tabela 2.2 – Valores máximos admissíveis para os coeficientes de atrito transversal.

$v \text{ (km/h)}$	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
f	0,20	0,18	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11

Fonte: (DNER, 1999, p. 71)

Tabela 2.3 – Taxas máximas de superelevação admissíveis.

e_{max}	CASOS DE EMPREGO
12%	Máximo absoluto em circunstâncias especiais
10%	Máximo normal. Adequado para o fluxo ininterrupto. Adota para rodovias Classe 0 e Classe I em regiões planas e onduladas.
8%	Valor superior normal. Adotar para rodovias Classe I em regiões montanhosas e rodovias das demais classes de projeto.
6%	Valor inferior normal. Adotar para projetos em áreas urbanizadas ou em geral sujeitando o tráfego a reduções de velocidade ou paradas.
4%	Mínimo. Adotar em situações extremas, com intensa ocupação do solo adjacente.

Fonte: (PONTES FILHO, 1998, p. 96)

2.3.3 Rampa máxima

A determinação da rampa máxima é ligada diretamente ao veículo de projeto escolhido para o projeto. Cada veículo possui características particulares que afetam a dirigibilidade do

mesmo, tais como capacidade de aceleração e frenagem, capacidade de curva do veículo ao esterçar o volante, sistema de suspensão, massa do veículo, distância entre os eixos, quantidade de articulações, etc. O veículo de projeto é aquele tomado como parâmetro para balizar algumas limitações geométricas da rodovia, em particular, a rampa máxima determinada para o projeto. (DNER, 1999, p. 46)

Os veículos de projeto se dividem em quatro tipos básicos:

- VP – São basicamente os veículos de passeio ou veículos leves. Esta classe abrange as vans, utilitários, pick-ups e similares.
- CO – Representa os veículos comerciais rígidos (não articulados) tracionados por uma unidade tratora simples. Este tipo é composto por caminhões e ônibus convencionais de normalmente dois eixos e seis rodas.
- O – Tipo de veículo comercial rígido de maior dimensão, abrangendo ônibus de longo percurso caminhões longos, frequentemente com três eixos.
- SR – Representa os veículos comerciais articulados, compostos por uma unidade tratora simples e um semirreboque.

Como os sistemas de transporte de cargas brasileiro é composto basicamente pelo modal rodoviário, todas as rodovias rurais adotam como veículo de projeto o modelo SR, pois suas condições são as mais limitantes para o projeto geométrico, atendendo assim a qualquer outra classe que por ela circular. (DNER, 1999, p. 46)

A tabela abaixo resume os valores máximos de rampas para cada classe de projeto.

Tabela 2.4 – Inclinação máxima das rampas de acordo com a classe de projeto.

CLASSES DE PROJETO		RAMPA MÁXIMA		
		Plana	Ondulada	Montanhosa
0		3%	4%	5%
I		3%	4,5%	6%
II		3%	5%	7%
III		4%	6%	8%
IV	A	4%	6%	8%
	B	6%	8%	10%*

* Extensão limitada a 300m contínuos

Fonte: (DNER, 1999, p. 124)

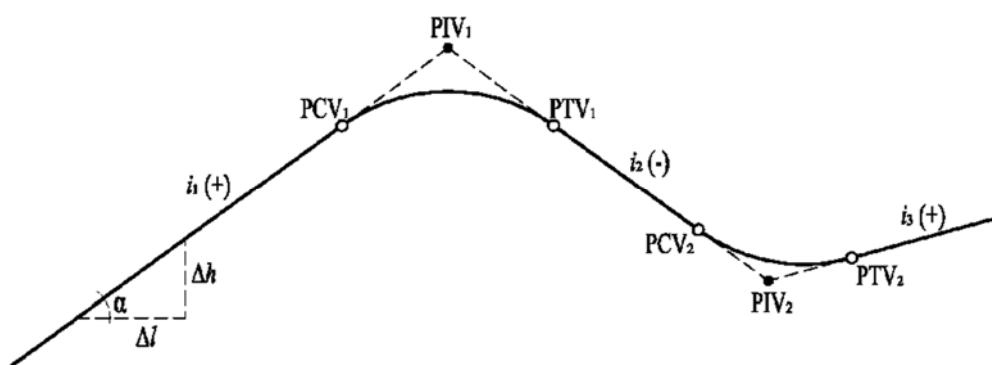
2.3.4 Comprimento das curvas verticais

O perfil vertical de uma rodovia é composto basicamente por greides retos, concordados dois a dois por curvas verticais. A inclinação é expressa por uma porcentagem, formada pelo quociente da divisão entre o valor a variação de altura (Δh), que ocorre dentro de um determinado trecho, e a variação de distância horizontal (Δl). O valor da inclinação deve ser positivo quando houver um aclave e negativa quando houver um declive, ambos seguindo o sentido do caminhamento. (PONTES FILHO, 1998, p. 209)

$$i(\%) = \frac{\Delta h}{\Delta l} \cdot 100\%$$

O ponto em que dois greides se interseccionam é chamado de Ponto de Interseção Vertical (PIV). Os de tangência entre a curva e os greides, também chamados de pontos notáveis, são chamados de Ponto de Curva Vertical (PCV) e Ponto de Tangência Vertical (PTV). Estes pontos determinam o início e final da curva vertical. A medida do comprimento de uma curva vertical (L) é feita sobre a projeção horizontal da curva.

Figura 2 – Exemplo genérico de um perfil de uma estrada.

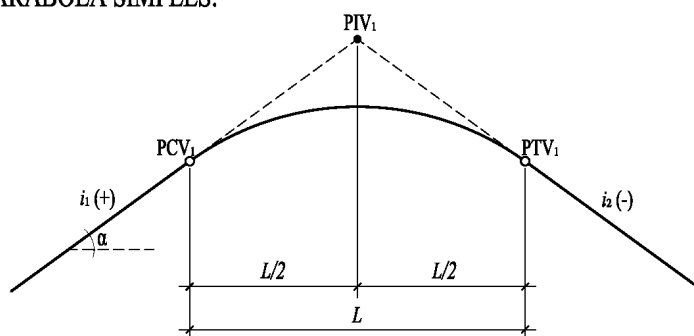


Fonte: Autor.

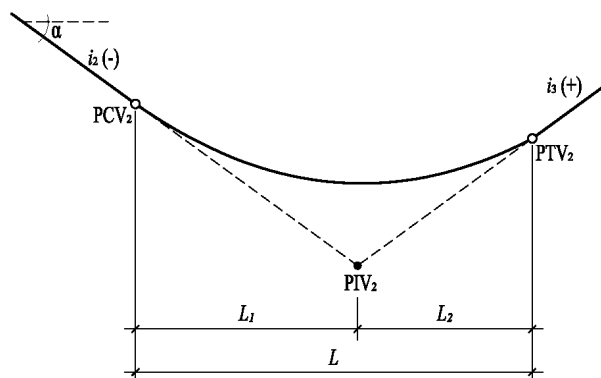
As curvas de concordância que são utilizadas em outros países são: parábola de 2º grau, curva circular, elipse e parábola cúbica. O DNIT recomenda o uso de parábolas de segundo grau no cálculo de curvas verticais de preferência simétricas em relação ao PIV, ou seja, com projeção horizontal das distâncias do PCV ao PIV e do PIV ao PTV iguais a $L/2$, como mostra a figura abaixo. (PONTES FILHO, 1998, p. 210)

Figura 3 – Parábolas de segundo grau, simples e compostas.

PARÁBOLA SIMPLES:



PARÁBOLA COMPOSTA:



Fonte: Autor.

Tais parábolas são definidas pelo parâmetro de curvatura K , que expressa a taxa de variação da declividade longitudinal na unidade do comprimento, estabelecida para uma determinada velocidade. Em termos práticos, o valor de K representa o comprimento da curva no plano horizontal, em metros, para cada 1% de variação da declividade longitudinal. (PONTES FILHO, 1998, p. 211)

Quando as curvas verticais demandam um valor mais elevado de K , cria-se uma situação onde, nos pontos mais altos ou baixos da curva vertical, haja um trecho adjacente a estes pontos com declividades muito reduzidas, causando assim possíveis problemas na drenagem. Considerando um valor mínimo absoluto de 0,35% de inclinação em rampas para fins de drenagem e limitando a 30 metros de extensão deste mesmo trecho, decorre que o valor de K acima do qual a drenagem deverá receber maior atenção é: $30 = 0,7K$, resultando em um valor de $K = 43$. (DNER, 1999, p. 125)

2.3.4.1 Critério da máxima aceleração centrífuga

Buscando minimizar os efeitos da aceleração centrífuga a que estão sujeitos os usuários da rodovia, a aceleração centrífuga admissível “a” em curvas verticais não deve ultrapassar determinadas percentagens da aceleração da gravidade terrestre “g”. Quando a curva vertical é côncava, as parcelas de *a* e *g* se somam, gerando assim uma sensação de pressão, ou peso, sobre o corpo. Já nas curvas convexas, o efeito sentido é de flutuação, pois as parcelas se subtraem. (DNER, 1999, p. 125)

Os valores mínimos de K para este critério são obtidos pela fórmula:

$$K_{min} = \frac{V^2}{1296a}$$

Onde:

K = parâmetro da parábola, em m;

V = velocidade, em km/h;

a = aceleração centrífuga admissível, em m/s².

Os valores admissíveis para “a” estão entre 1,5 e 5,0% da aceleração da gravidade, de acordo com a classe da estrada. A tabela abaixo determina os valores de K correspondentes a cada velocidade diretriz para os casos extremos da aceleração centrífuga admissível.

Tabela 2.5 – Valores de K para concordância vertical.

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
a = 1,5% g	4,72	8,39	13,11	18,88	25,69	33,56	42,79	52,44	63,45	75,51
a = 5,0% g	1,42	2,52	3,93	5,66	7,71	10,07	12,74	15,73	19,03	22,65

Fonte: (DNER, 1999, p. 126)

2.3.4.2 Critério da distância de visibilidade

Distância de visibilidade de parada

Curvas verticais convexas – Seguindo as recomendações da norma, que requer que um motorista tenha um campo de visão situado a 1,10 m acima do plano da pista e enxergue um objeto com 0,15 m de altura sobre a pista, serão utilizados as seguintes equações:

$$K_{min} = \frac{D^2}{412} \quad , \quad \text{para } L_{min} \geq D$$

$$K_{min} = \frac{2D}{A} - \frac{412}{A^2} \quad , \quad \text{para } L_{min} \leq D$$

Onde D se refere a distância mínima de visibilidade de parada.

Curvas verticais côncavas – Levando em consideração a pior situação, onde a pista não oferece iluminação artificial durante o período noturno, a pista deverá ser iluminada pelo farol do veículo, seguindo os valores e as considerações propostas pelo manual do DNIT, as equações para determinação do K_{min} serão:

$$K_{min} = \frac{D^2}{122 + 3,5D} \quad \text{para } L_{min} \geq D$$

$$K_{min} = \frac{2D}{A} - \frac{122 + 0,0175D}{A^2} \quad \text{para } L_{min} \leq D$$

A tabela a seguir apresenta os valores de K arredondados em função das velocidade diretrizes e das distâncias de visibilidade de parada mínima e desejáveis para o caso de $L \geq D$.

Tabela 2.6 – Valores de K para curvas verticais

Velocidade diretriz (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
CURVAS VERTICAIS CONVEXAS										
K - Mínimo	2	5	9	14	20	29	41	58	79	102
K - Desejável	2	5	10	18	29	48	74	107	164	233
CURVAS VERTICAIS CÔNCAVAS										
K - Mínimo	4	7	11	15	19	24	29	36	43	50
K - Desejável	4	7	12	17	24	32	42	52	66	80

Fonte: (DNER, 1999, p. 128)

Distância de visibilidade de ultrapassagem

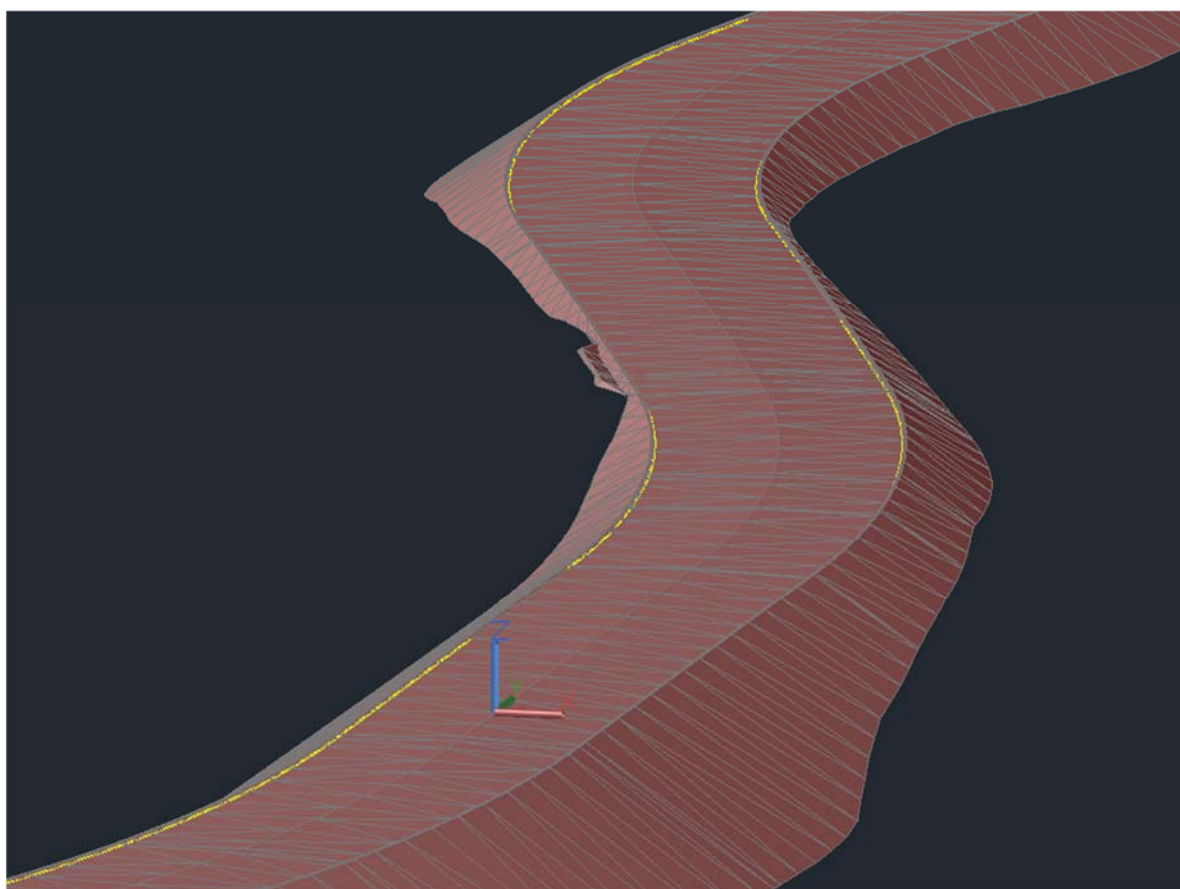
Para aplicação dos critérios de visibilidade de ultrapassagem deve-se utilizar as mesmas fórmulas descritas para a distância de visibilidade de parada, utilizando apenas a distância de visibilidade de ultrapassagem. No entanto, levando em consideração este critério, resulta em valores exagerados para o comprimento das verticais, que são de difícil aplicação prática com este propósito exclusivo. Para fins práticos, só será possível sua aplicação quando houver uma pequena diferença algébrica das rampas, além das condições topográficas do terreno. (DNER, 1999, p. 128)

3 PROJETO BÁSICO DE RODOVIA RURAL

Este capítulo irá abordar superficialmente como é desenvolvido um projeto básico para rodovias, partindo do pressuposto que há demanda para tal projeto e o anteprojeto já foi definido pelo órgão público competente.

Como uma rodovia é um elemento físico tridimensional de grande complexidade, dado as proporções que pode atingir, o projeto geométrico de rodovias é decomposto segundo 3 dimensões, ou três planos complementares (Figura 4), sendo o plano XY responsável pela planimetria, o plano YZ responsável pela altimetria e o plano XZ responsável pelas seções transversais. Desta forma, o dimensionamento torna-se mais detalhado, tratando uma dimensão principal por vez, sendo mais fácil a identificação de falhas. (LEE, 2000)

Figura 4 – Superfície modelada de uma estrada.



Fonte: Autor.

3.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico tem como finalidade representar graficamente em um plano ortogonal cotado as características naturais e antrópicas do terreno a ser estudado, buscando captar as informações que sejam mais relevantes para o desenvolvimento do projeto (ESPARTEL, 1987, p. 3). A localização de casas, redes de abastecimento, limites de propriedade, relevo do terreno, recursos naturais como afloramentos rochosos ou fluxos d'água, são alguns dos principais elementos a serem representados dentro de um levantamento voltado para o projeto de infraestrutura rodoviária.

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2006, p. 262), o estudo topográfico para a etapa do projeto básico deve resultar em um Modelo Digital de Terreno (DMT) que permita a definição geométrica da rodovia, compatíveis com a escala de 1:2.000.

Este serviço pode ser desenvolvido pelos métodos tradicionais de levantamento topográfico, sendo utilizados instrumentos de taqueometria, de acordo com a norma ABNT-NBR 13.133/94, obedecendo às exigências da classe I PAC para levantamento planialtimétrico cadastral associado à poligonal planimétrica tipo III P ou superior. (DNIT, 2006, p. 264)

Alternativamente, este levantamento pode ser realizado por meio de aerofotogrametria, devendo obedecer às instruções de serviço contidas na IS-226 da mesma norma. (DNIT, 2006, p. 386)

O projeto em questão fez uso do levantamento aerofotogramétrico devido sua praticidade para grandes áreas e devido aos produtos que podem ser retirados deste método. A seguir, será feita uma explanação sobre este método e seus produtos.

Aerofotogrametria

De acordo com (SILVA JÚNIOR, 2003, pp. 22-23) a fotogrametria é a ciência de extrair, por meio de fotografias métricas, as dimensões, forma e posição de objetos, além de informações subjetivas por meio da interpretação das imagens.

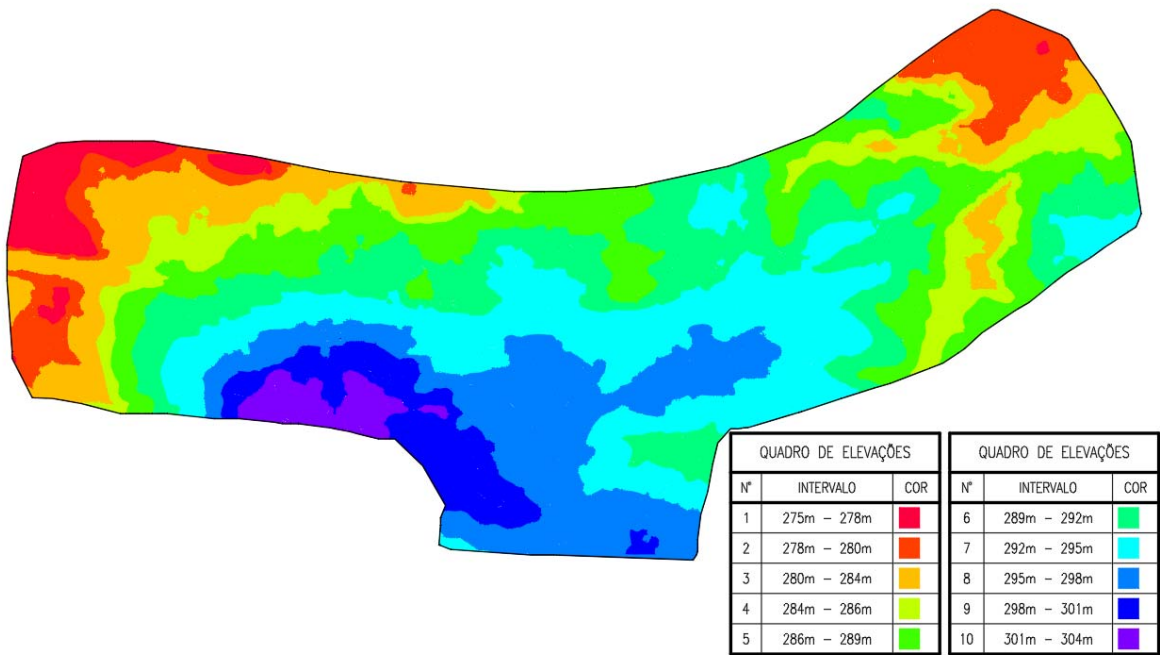
A partir da definição apresentada, pode-se perceber de início algumas vantagens das formas de levantamento convencional, pois as informações coletadas pela fotogrametria, além de objetivas, também permitem a interpretação do elemento medido e o local que o cerca. Este excesso de informação é muitas vezes pertinente, pois ajuda na tomada de decisão acerca de algo que durante o anteprojeto ou levantamento não havia sido previsto ou levado em consideração.

(SILVA & COSTA, 2010, pp. 2-4) em seu artigo, citam vantagens e desvantagens do uso da aerofotogrametria em projetos de estradas. As vantagens dizem respeito à eficiência do método para grandes extensões, à segurança de conseguir coletar informações de locais perigosos de maneira indireta, à criação do registro fotográfico da área levantada, servindo para análises posteriores e possíveis comparações temporais com um levantamento futuro e aos produtos fornecidos por este tipo de levantamento, que serão citados mais à frente. As desvantagens fazem referência basicamente a quando há empecilhos para a coleta de informações sobre o objeto estudado, o solo. Essas desvantagens são a impossibilidade de mostrar razoavelmente o terreno quando a área é coberta por vegetação densa, os atrasos em relação as condições do tempo em algumas épocas do ano e a definição de especificações adequadas de precisão com relação às exigências do cálculo de massa de terraplenagem e projeto de elementos construtivos.

Para compensar algumas destas desvantagens, a norma do DNIT, citada anteriormente, para este tipo de levantamento define a coleta de Pontos de Controle Terrestres (PCT) para a aerotriangulação para a correção das distorções intrínsecas ao método de levantamento, e pontos randômicos ao longo do terreno para aferição da qualidade do modelo gerado. Nos pontos onde há cobertura vegetal densa, é recomendado a coleta de informações do terreno pelo método convencional e posteriormente agregadas ao modelo final.

Os produtos gerados após o levantamento por aerofotogrametria que são mais utilizados para o desenvolvimento do projeto de estradas são o MDT (figura 5) e ortomosaico (figura 6).

Figura 5 – MDT referente ao trecho inicial da PB-390, acesso à BR-230.



Fonte: Autor.

Figura 6 – Ortomosaico do trecho inicial da PB-390, acesso à BR-230.



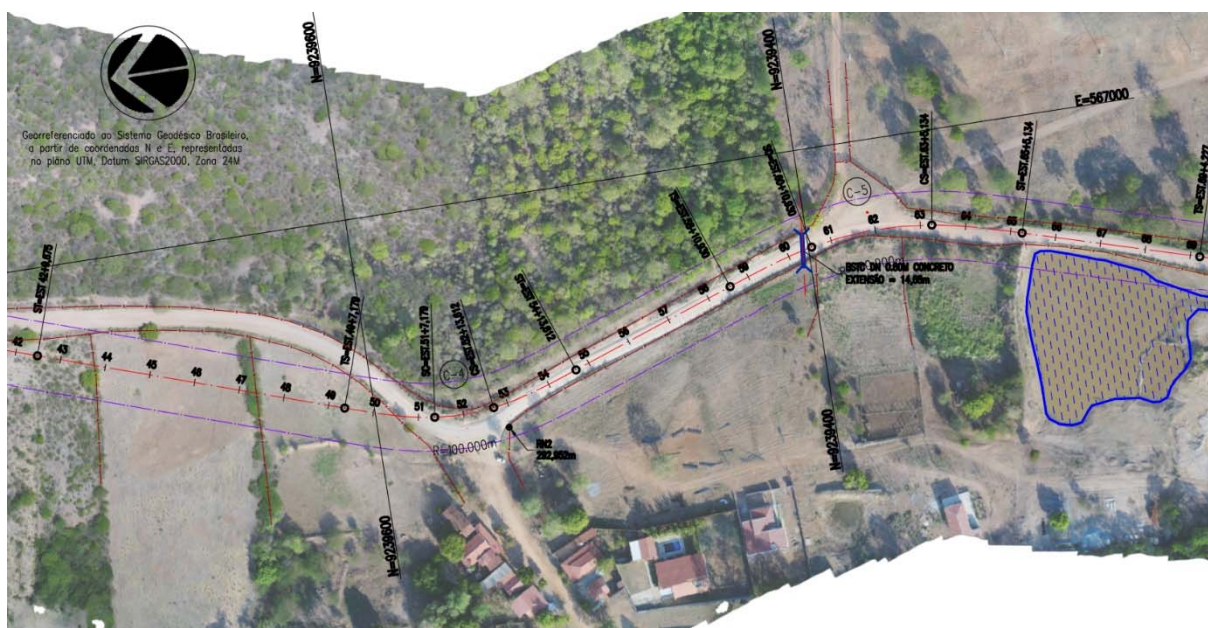
Fonte: Autor.

3.2 PROJETO PLANIMÉTRICO

O projeto planimétrico é aquele que determina todo o traçado horizontal da rodovia, definindo os alinhamentos, deflexões, curvas circulares ou de transição, estaqueamento e interseções. A concepção do traçado deve levar em consideração elementos do terreno que não onerem a construção da rodovia, podendo usar como base alguma estrada não pavimentada pré-existente. Na figura 7, é apresentado um trecho do projeto em questão, onde pode ser observado uma série de decisões de projeto que levam em consideração não só o traçado da estrada pré-existente, mas também os elementos antrópicos e naturais ao seu entorno para assim encontrar uma solução pertinente para este caso. A escolha desapropriar um pequeno trecho, onde não há marcas de cultivo nem ocupação do solo aparentes, para assim encaixar duas curvas de concordância de tal forma que preserve o trecho que vegetação nativa e o corpo d'água logo à frente, foi uma das soluções que buscou evitar maiores impactos aos moradores que ali habitam.

Um projeto ideal é aquele que busca um traçado com menor extensão de trechos retos possível associado a curvas com longo desenvolvimento, pois assim não torna a viagem, para os motoristas, monótona devido sua previsibilidade, evitando assim o excesso de velocidade e o ofuscamento durante o período noturno. (MAMEDE FILHO, 2013, p. 17)

Figura 7 – Trecho do projeto planimétrico da PB-390.



Fonte: Autor

3.3 PROJETO ALTIMÉTRICO

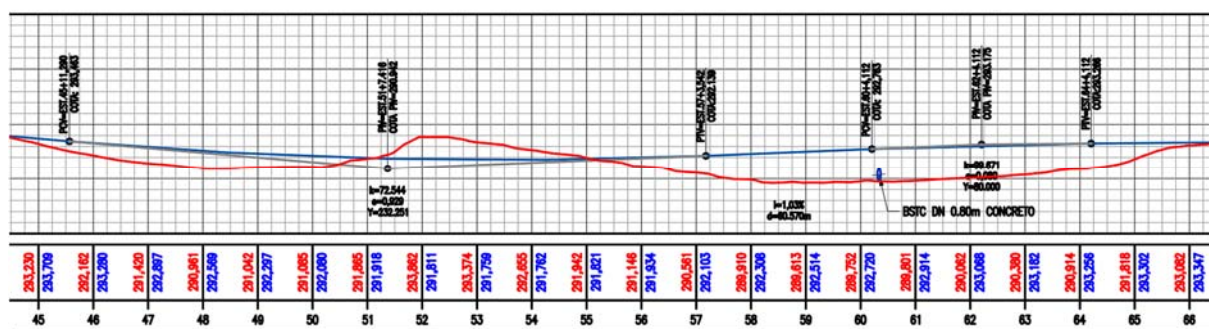
Após a conclusão do traçado do projeto planimétrico, é dado início a etapa do projeto altimétrico. Este, como exposto no capítulo anterior, é composto basicamente por greides e curvas de concordância vertical, além de informações a respeito da macrodrenagem da rodovia.

Para um projetista experiente, as etapas planimétrica e altimétrica não são pensadas separadamente, pois ambas tem impacto direto no entorno e na qualidade do projeto como um todo. Procurando prever possíveis pontos de conflito na altimetria, é preferível que haja um conhecimento prévio¹ pelo menos sobre o tipo de solo da região. A qualidade do solo por sua vez impactará outras diversas decisões de projeto, mas tratando-se apenas da altimetria, é preferível que, quando o terreno natural for composto por material de segunda ou terceira categoria (materiais de difícil escavação, sendo necessário uso de escavação mecanizada para a segunda categoria, e explosivos para a terceira categoria), o greide de projeto procure se aproximar o máximo possível da superfície do terreno natural, buscando fugir preferencialmente de cortes neste tipo de material nem o emprego de grandes quantidades de aterro.

Embora (PIMENTA & OLIVEIRA, 2004, p. 95) recomende que ao traçar o greide deve-se otimizar as massas, minimizando os volumes de cortes e aterro de tal forma que os valores se equilibrem e assim possa ser diminuído os custos com movimentação de terra, nem sempre esta solução é a mais econômica. Cabe ao projetista encontrar o equilíbrio entre as diversas variáveis que podem impactar esta parte do projeto.

¹ Os estudos geológico e hidrológico da região pertencem ao escopo do anteprojeto.

Figura 8 – Trecho do projeto altimétrico da PB-390.



Fonte: Autor.

3.4 SEÇÕES TRANSVERSAIS

Trata-se da terceira e última dimensão no desenvolvimento de um projeto de estradas. Para realizar esta etapa primeiramente é preciso estabelecer, de acordo com os padrões de cada classe, qual a seção tipo (ou seção padrão) que será aplicada para cada trecho da rodovia, de acordo com suas necessidades específicas.

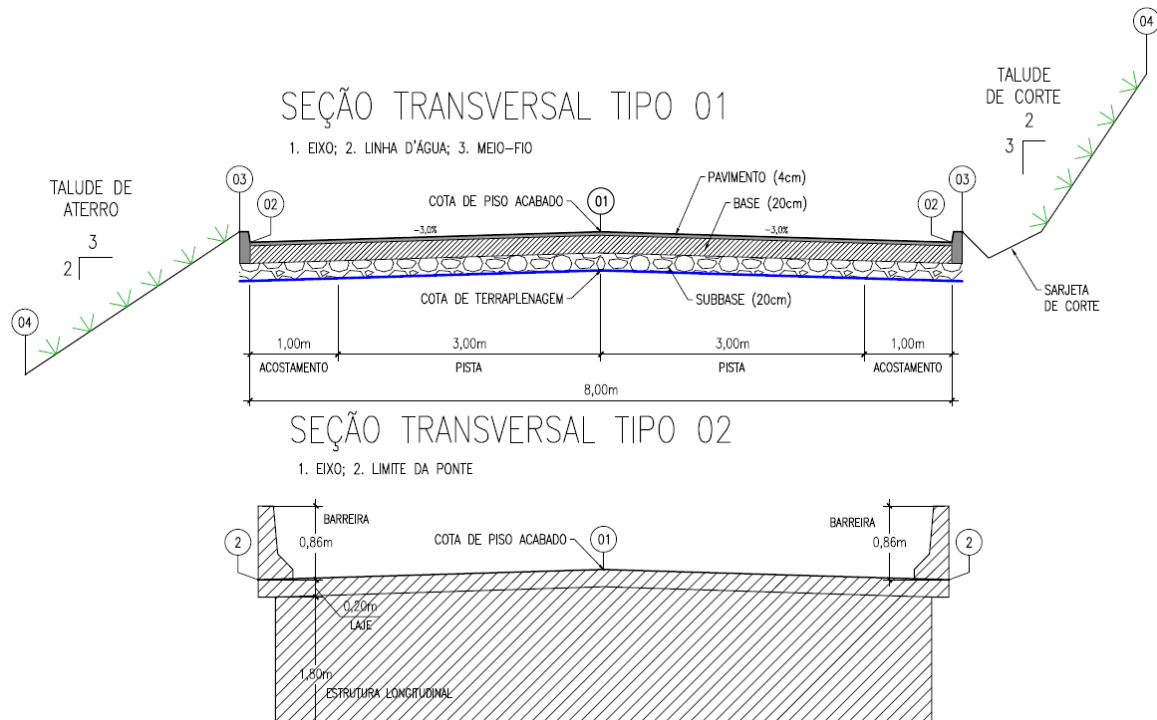
A seção tipo (Figura 9) é a representação geométrica, no plano vertical, perpendicular ao eixo longitudinal da pista (Eixo XZ de acordo com a figura 4), dos elementos que irão compor a plataforma da rodovia. Os elementos que ocorrem com mais frequência são: faixa de rolamento, acostamento, meio fio, sarjeta de corte, talude de corte e talude de aterro. (PEREIRA *et al.*, 2010, p. 18)

Conforme Lee, (2000, p. 14) as seções transversais são divididas em 3 tipos, ilustradas na figura 11, e são basicamente diferenciadas pela forma com que interagem com o perfil do solo:

- Seção plena de aterro: corresponde à situação em que a plataforma da rodovia, de acordo com as cotas definidas no greide, se encontram totalmente abaixo do perfil transversal do terreno, sendo necessário então a escavação do solo até as cotas de terraplenagem indicadas na nota de serviço. (Figura 10-a)
- Seção plena de corte: corresponde à situação oposta da anterior, sendo necessário uma movimentação de terra suficiente para atingir as cotas de terraplenagem acima do perfil transversal do terreno. (Figura 10-b)

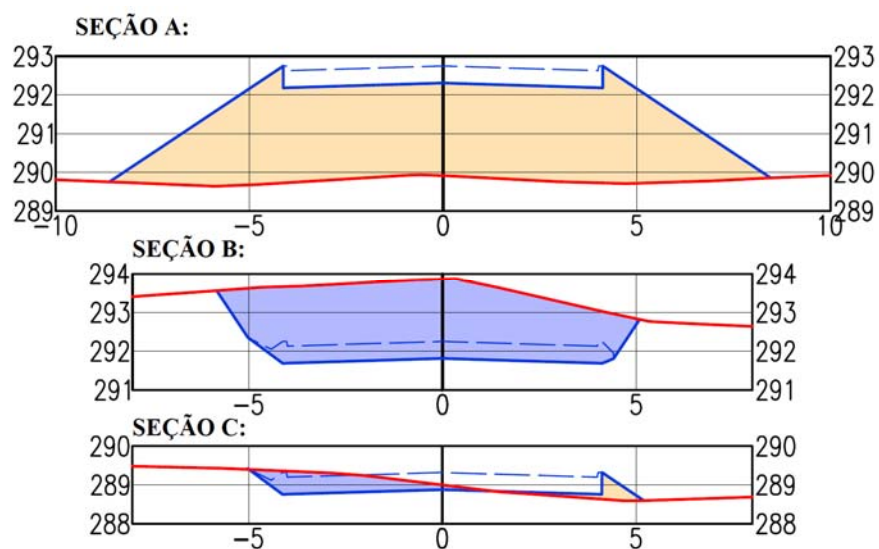
- Seção mista: ocorre quando na mesma seção há necessidade de corte do terreno por um lado e aterro do terreno pelo outro. Ocorrem com maior frequência em terrenos ondulados ou montanhosos quando o valor da cota vermelha é pequeno, da ordem menor que um metro. (Figura 10-c)

Figura 9 – Exemplos de seções tipo



Fonte: Autor.

Figura 10 – Exemplos de seções transversais



Fonte: Autor.

4 BENEFÍCIOS DO SISTEMA BIM NA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

O BIM trata de um conjunto de tecnologias e soluções organizacionais do processo de desenvolvimento de projeto que busca a compatibilização e colaboração interdisciplinar dentro da indústria da construção civil, potencializando o processo produtivo e a otimização do modelo digital através da interoperabilidade dos profissionais técnicos envolvidos de maneira simultânea e coordenada. (AZEVEDO, 2009, p. 4)

É importante ressaltar que o BIM não se restringe apenas a um programa ou uma mudança tecnológica, mas sim uma mudança de processo de projeto. A gestão da informação e a hierarquização de processos e funções entre os colaboradores no desenvolvimento do modelo digital é uma das revoluções que este sistema traz para o processo produtivo. (EASTMAN *et al.*, 2011)

E ao se tratar de BIM deve-se entender por projeto, não somente a documentação e os desenhos necessários para construir o elemento projetado, mas sim o empreendimento em todo seu ciclo de vida. Este ciclo irá compreender desde a concepção do projeto até seu descomissionamento. A tabela a seguir traz uma versão simplificada do que seria o ciclo de vida de um projeto.

Tabela 4.1 – Ciclo de vida de um empreendimento

DESIGN	Concepção
	Estudo de viabilidade
	Projeto
	Licitação e contratação
OBRA	Construção
VIDA ÚTIL	Comissionamento
	Uso e operação
	Manutenção e monitoramento
	Descomissionamento

Fonte: Adaptado de (FERRARO, 2021, p. 7).

O *Building Information Modeling* tem se consolidado cada dia mais no mercado interno. A empresa McGraw Hill Construction (2012), em seu livro *The Business Value of BIM for Infrastructure* mostraram que desde sua implantação, o conceito BIM reduziu cerca de 42% em erros na documentação para os projetistas e 41% para os contratantes, 31% em retrabalhos

para os projetistas e 44% para os contratantes, 33% no tempo do ciclo de trabalho e melhorou em 44% a qualidade dos projetos.

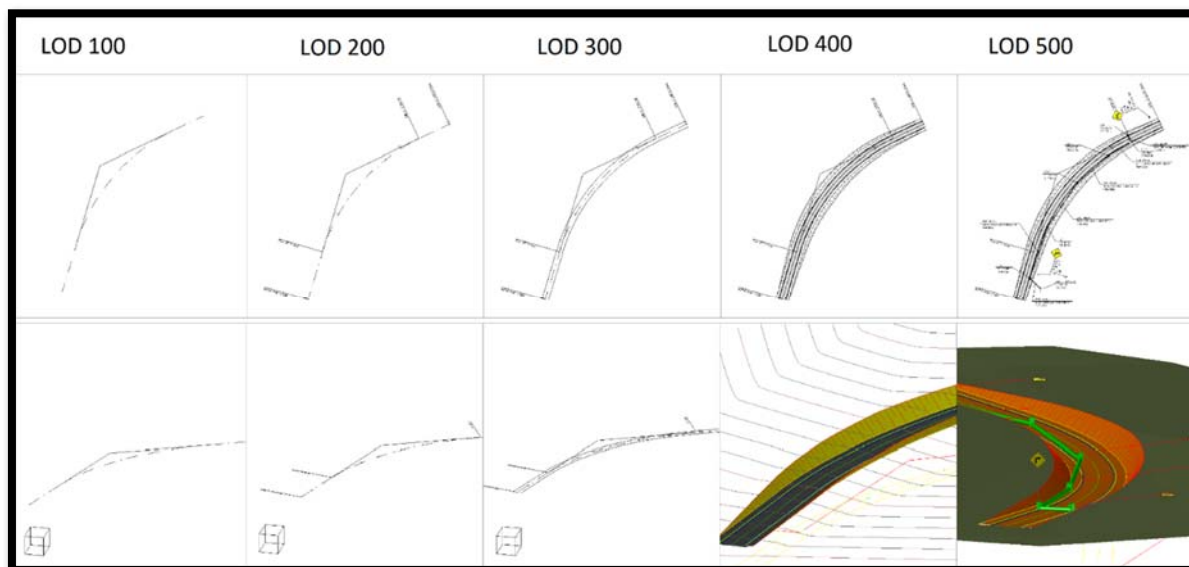
No entanto, este avanço no conhecimento e aplicação desse conceito ainda está mais voltado principalmente às obras de edificações verticais e de construção civil de gerência privada. Sendo as obras de infraestrutura em sua maioria responsabilidade do governo, seja no âmbito federal, estadual ou municipal, a exigência por projetos mais otimizados e com uso do BIM apareceram apenas em 2021, na esfera federal através da Lei nº 14.133/2021, a qual define expressamente a preferência no uso da Modelagem da Informação da Construção para projetos e serviços que se dispõem ao processo licitatório e de contratação para obras públicas. (AZEDO, 2018; COSTA, 2021)

De acordo com Batista, Reis, & Brandão (2021), esta lei tem o objetivo de unificar todas as leis que regem os mecanismos de licitação, centralizando os processos realizados pela administração pública e assim tornando mais transparente o processo licitatório, resultando em um maior controle no combate à corrupção neste setor.

Como o incentivo e uso do sistema BIM voltado para infraestrutura ainda é recente, não há uma definição normativa do *Level Of Development* (LOD) voltado especificamente para projetos de infraestrutura. Esta normativa se torna necessária pois as definições já existentes para a construção de edificações não se encaixam bem ao tipo de modelo desenvolvido na infraestrutura devido uma série de diferenças. A complexidade dos modelos desenvolvidos, níveis de interoperabilidade, quantidade de softwares específicos e maturidade no desenvolvimento do processo BIM são alguns dos pontos que tornam esta adaptação inviável. (CORRÊA *et al.*, pp. 5, 6)

Cursino (2017), fala em seu artigo que, dentro de softwares BIM voltados para infraestrutura, utilizando o mesmo comando, se consegue ao mesmo tempo aplicar o LOD 100, 200 e 300, apenas alterando a visualização de informações que são geradas automaticamente pelo programa. (Figura 11). O mesmo autor sugere então uma classificação diferente, mantendo apenas a nomenclatura dos níveis de detalhamento, mas adaptando suas definições com base nas normativas do DNIT para a realidade dos projetos de infraestrutura, explicitado na tabela 4.2.

Figura 11 – Aplicação do LOD para edificações em um projeto de infraestrutura rodoviária



Fonte: (CURSINO, 2017)

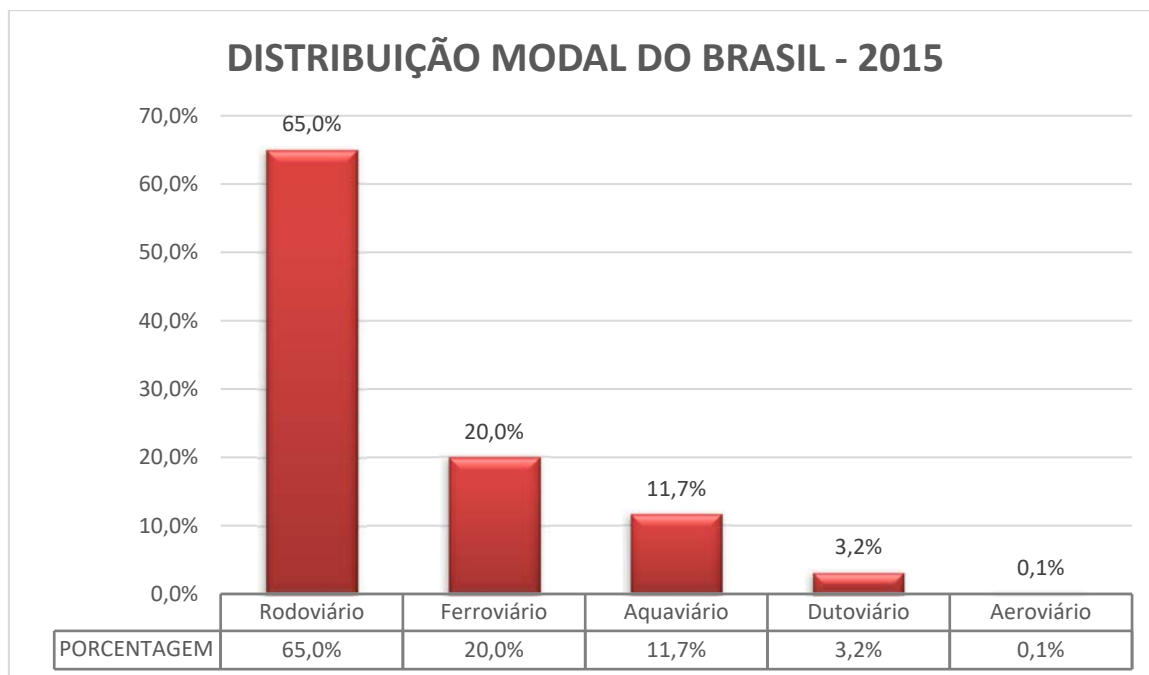
Tabela 4.2 – Nível de desenvolvimento de projetos baseado na normativa do DNIT

LOD	100	200	300	400	500
IPR 726 - Escopo Básico	EB 101 - Estudo de viabilidade técnico-econômica-ambiental de Rodovias	EB 102 - Projeto Básico de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais	EB - 103 - Projeto Executivo de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais	EB - 103 e EB - 107 - Projeto "As Built"	EB - 113 - Programa de Exploração de Rodovias (PER)
IPR 726 - Instruções de Serviço	IS - 202, 203, 204 e 207	IS - 202, 203, 204, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 217, 218, 219 e 220	IS - 205, 203, 204, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 217, 218, 219 e 220	IS - 222 e 224	IS - 221

Fonte: Adaptado de (CURSINO, 2017)

A possibilidade de compatibilização do sistema viário com sistemas de abastecimento e serviço traz consigo a importância de ter um sistema produtivo capaz de gerenciar uma grande quantidade de informações de forma tal que esses sistemas se completem e não interfiram no funcionamento mútuo. Como a grande maioria do sistema modal de transportes no Brasil é rodoviário (Figura 12), se torna fundamental para o desenvolvimento da sociedade a melhoria nos projetos e obras neste quesito.

Figura 12 – Matriz de transporte no Brasil.



Fonte: Adaptado de (MOREIRA, FREITAS JUNIOR, & TOLOI, 2018, p. 2)

Diante do que foi exposto, serão apresentados a seguir alguns pontos onde a utilização do BIM tem impacto direto no produto final e que serão abordados posteriormente no estudo de caso deste trabalho.

4.1 TERRAPLENAGEM E MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

A análise do quantitativo de solo movimentado em uma obra rodoviária tem impacto direto no custo da mesma e por este motivo se torna um ponto chave na otimização dos projetos. O método tradicional para o projeto de rodovias requer uma grande mão de obra envolvida apenas para o processo de desenho de cada seção transversal, para assim ser extraído as áreas de corte e aterro de cada seção e posteriormente feito o cálculo de volume de solo movimentado.

O AutoCAD Civil 3D, ferramenta BIM utilizada para projetos de infraestrutura, o qual foi utilizado nesta pesquisa em sua versão estudantil unicamente com propósitos de pesquisa, permite ao projetista fazer uso de modelos parametrizados para que, através deles, sejam estabelecidos uma série de informações necessárias para a modelagem da rodovia e de seus produtos. Para estudo dos volumes de terraplenagem, deve ser estabelecido primeiro um modelo chamado *assembly*, contendo informações acerca da seção tipo utilizada no projeto. O *assembly* traz informações relacionadas às dimensões da plataforma da rodovia, bem como a definição

dos materiais utilizados para sua construção e a identificação dos pontos geométricos que serão utilizados na confecção da nota de serviço. Outro modelo parametrizado utilizado para a definição das seções transversais e posteriormente os volumes de terraplenagem é a *sample line*, que associado ao alinhamento horizontal define a posição e dimensões que cada seção transversal irá ter, bem como a definição de quais das superfícies modeladas no projeto serão utilizadas como referência para a composição das seções transversais.

A utilização destes elementos permite a produção e reformulação autônoma das seções transversais, eliminando assim o custo adicional com a mão de obra e eliminando a possibilidade de erro humano no processo de confecção da seção. Esta seria uma das principais causas de retrabalho para um projeto rodoviário ou de terraplenagem e que hoje pode ser resolvido com poucos comandos.

4.2 ANÁLISE DE INTERFERÊNCIAS

Com a implementação e difusão do conceito BIM, houve uma associação natural com os princípios *Lean*. Esta associação ao longo do tempo tornou-se inata dos métodos produtivos mais difundidos para a metodologia BIM, pois trazem consigo características complementares para elevar ainda mais a qualidade dos produtos e da produtividade. (Nascimento *et al.*, 2017, p. 83)

O *lean Thinking* é basicamente uma forma de gestão de processos que busca a melhoria contínua do produto, fazendo mais com menos, reduzindo assim os desperdícios e aumentando a produtividade do processo. (PEREIRA J. C., 2011)

Baseado nestes conceitos, a verificação e análise de interferências torna-se um processo iterativo que permeia toda a cadeia produtiva de projetos e obras. As ferramentas BIM, devido sua capacidade de processamento autônomo de informações, torna este processo bem mais dinâmico e rápido. Sendo assim a avaliação interferências e a busca por otimização do produto pode ser considerado um ponto chave no projeto rodoviário.

A alimentação do modelo com informações pertinentes ao projeto e seu entorno são essenciais para o aperfeiçoamento do produto. Esta alimentação pode ser feita com a criação de um banco de dados onde as informações estarão georreferenciadas e que podem ser de domínio

público, como cartas de composição geológica do solo e cadastro de rios e bacias hidrográficas, ou criados por empresas de geoprocessamento.

Esta forma de gerenciar um banco de dados com informações georreferenciadas é a base de operação do GIS (*Geographic Information System*), que de acordo com Marble (1984) seria um conjunto de ferramentas e processos para entrada, armazenamento, processamento e análise de dados espaciais.

A associação da ferramenta BIM com dados GIS favorece a criação de modelos que irão se aproximar cada vez mais da situação real. Por este motivo, o nível de compatibilização e otimização do modelo digital irá depender diretamente da quantidade de informações disponíveis para análise.

5 METODOLOGIA

Neste tópico serão apresentados os materiais e métodos utilizados para avaliar qualitativamente os principais impactos percebidos na modificação da classe de projeto do objeto de estudo (rodovia estadual PB-390), fazendo-se uso de uma ferramenta BIM.

É necessário explicitar que, como o sistema BIM trata-se de um conceito cíclico que acompanha o projeto em todas as etapas de desenvolvimento, desde a concepção da ideia, passando pela parte de documentação, construção, manutenção ou até demolição do elemento projetado, esta pesquisa se propõe a operar especificamente na parte de documentação deste ciclo, pois é nela que podem ser feitos maiores alterações sem grandes impactos financeiros para o projeto.

Inicialmente será apresentada a ferramenta utilizada na pesquisa, e em sequência será detalhado todas as modificações propostas para o projeto de forma segmentada. A classe a ser aplicada ao projeto será a Classe II em região ondulada.

5.1 AUTOCAD CIVIL 3D

O AutoCAD civil 3D é uma ferramenta BIM desenvolvida pela Autodesk, especificamente desenvolvida para projetos de infraestrutura. Além das ferramentas CAD integradas a ela, o software possui funcionalidades para desenvolvimento de diversos tipos de projetos de infraestrutura, como por exemplo: pavimentação, drenagem, abastecimento de água, esgoto, loteamentos, topografia, entre outros. Já conta com uma biblioteca de modelos parametrizados básicos que podem ser editados de acordo com as características previstas neles. Caso estes modelos não sejam suficientes ou satisfatórios, a plataforma também dispõe de uma ferramenta apenas para edição e construção de novos modelos.

Além de todas as possibilidades que a ferramenta dispõe internamente, é importante ressaltar a capacidade de interoperabilidade dela, permitindo a importação e exportação de projetos de outras plataformas, além do acréscimo de *plug-ins* e pacotes de configurações do programa que acrescentam ainda mais opções à plataforma. Neste estudo, foi utilizado o pacote de configurações *Country Kit Brazil*. Este pacote traz ao programa todas as configurações de normativas para projetos de infraestrutura rodoviária baseados na norma do DNIT e do DER de

São Paulo. O pacote também permite configurações em seu conteúdo, caso a normativa estadual determine alguma adaptação das diretrizes federais em seu estatuto. A vantagem de implantar este *Kit* no programa é que, definindo a classe de projeto desejada, o programa automaticamente aponta todas as incompatibilidades existentes em comparação com a norma, facilitando assim a reformulação do projeto.

O Civil 3D foi escolhido para este estudo devido as facilidades e otimização de processos que ele permite. O trabalho com superfícies topográficas, a automação de processos para geração dos produtos, a facilidade com que podem ser feitas alterações no projeto, são alguns dos motivos para escolha do mesmo.

5.2 MODIFICAÇÕES NA SEÇÃO TIPO

Os requisitos da norma do DNIT para Classe II ondulada são: faixa de rolamento com largura de 3,50m e acostamento externo com largura de 2,50m. Características como espessura das camadas de base, sub-base, revestimento asfálticos, inclinação dos taludes de corte e aterro e dimensões da sarjeta de corte serão mantidos de acordo com o projeto anterior pois atendem aos requisitos da norma do DNIT que as rege. No apêndice A foi disponibilizado uma prancha em escala contendo a seção tipo antiga (A) e a seção utilizada para esta modificação (B).

A seção tipo da ponte prevista no projeto terá suas dimensões mantidas, pois atende aos requisitos da Classe II – Ondulada.

5.3 MODIFICAÇÕES NO PROJETO PLANIMÉTRICO

No projeto planimétrico, as modificações foram feitas levando em consideração questões previstas em norma, como os raios mínimos para as curvas horizontais, e possíveis interferências causadas pela mudança de raio no restante do alinhamento, sendo necessário algumas vezes o reposicionamento dos pontos de interseção (PI) para manter os padrões de segurança na concordância entre as curvas. O apêndice B apresenta um quadro com todas as informações sobre as curvas do projeto original e do projeto modificado, ambos gerados automaticamente pela ferramenta BIM. As nomenclaturas atribuídas às curvas do projeto original serão mantidas para facilitar a comparação após as modificações.

De acordo com a norma do DNIT, o raio mínimo para curvas horizontais na Classe II – Ondulada com $e = 8\%$ é de 170m. Com exceção das curvas C1 e C21, que são curvas feitas unicamente para o encaixe perpendicular à BR-230 e à PB-394 respectivamente, pois para o trecho de acesso há uma normativa específica que não será abordado neste estudo, todavia o acesso projetado atende a ambas as classes. Todas as outras curvas do trecho deverão ser ajustadas para valores de raio iguais ou superiores ao citado. As curvas de transição necessárias para acomodação aos raios mínimos serão ajustadas conforme às condições específicas de cada curva, seguindo conjuntamente as diretrizes da norma.

5.3.1 Curvas com ajustes apenas na curva de transição.

A norma do DNER (1999) estabelece que, para uma trajetória natural dos veículos ao entrarem em uma curva com raio pequeno, é necessário a implantação de uma curva de transição tal que a passagem entre o trecho reto e a curva seja feita de maneira confortável e suave.

Para algumas curvas do projeto onde os raios entre as curvas de transição já atendiam as restrições impostas pela mudança de classe, foi identificado pela análise de incompatibilidade do programa que o comprimento das curvas de transição destas referidas curvas não seria adequado nesta classe, não atendendo a diretriz previamente citada. Por este motivo, o comprimento das curvas de transição pertencentes as curvas C2, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C18 e C20 foram alterados de acordo com a necessidade e as modificações podem ser analisadas no quadro de curvas horizontais no apêndice citado acima.

5.3.2 Curva horizontal – C4

A curva C4 se encontra no projeto original entre as estacas E49+7,179m e E54+13,612m, próximo a uma região de vegetação local e um vilarejo. A figura 13 mostra a posição da curva.

Figura 13 – Curva C4, projeto original



Fonte: Autor.

As modificações feitas na curva C4 foram as seguintes:

- Ajuste de 10,0 metros na posição do PI no sentido contrário ao estaqueamento, mantendo o azimuth da tangente posterior à curva para não interferir diretamente nas características da curva Curva C5;
- Ajuste do raio de 100m para 175m;
- Ajuste automático das curvas de transição para concordarem com o novo raio.

A figura 14 mostra como ficou projetada a curva C4:

Figura 14 – Curva C4, projeto modificado



Fonte: Autor.

5.3.3 Curva horizontal – C5

A curva C5 se encontra no projeto original entre as estacas E58+10,930m e E65+5,134m, próximo a uma região de vegetação local, a várzea de um açude e a entrada de uma propriedade rural. A figura 15 mostra a posição da curva.

Figura 15 – Curva C5, projeto original



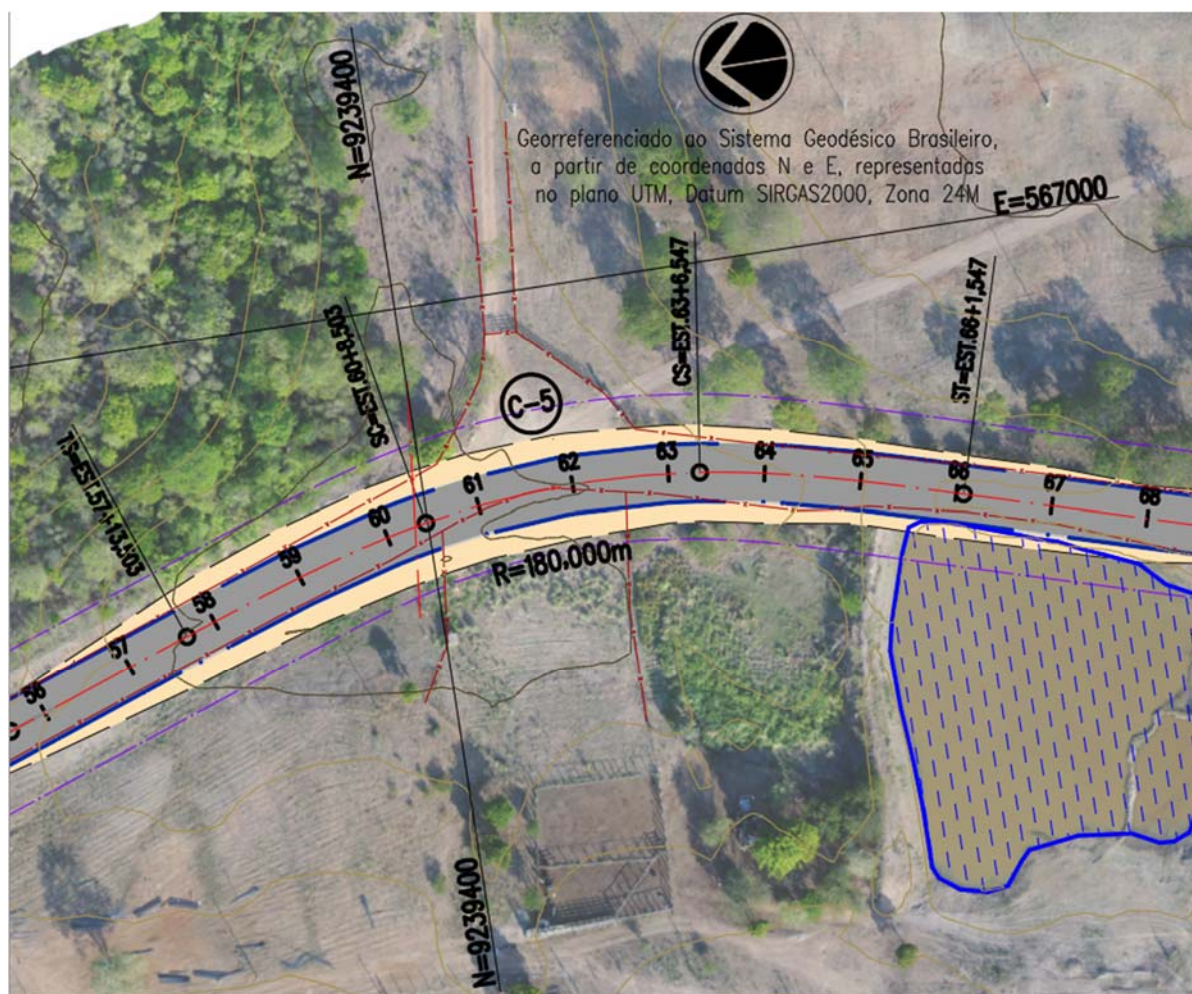
Fonte: Autor.

As modificações feitas na curva C5 foram as seguintes:

- Ajuste do raio de 150m para 180m;
- Ajuste no comprimento das curvas de transição de 40m para 55m de acordo com a necessidade de concordância horizontal e suavização da curva.

A figura 16 mostra como ficou projetada a curva C5:

Figura 16 – Curva C5, projeto modificado



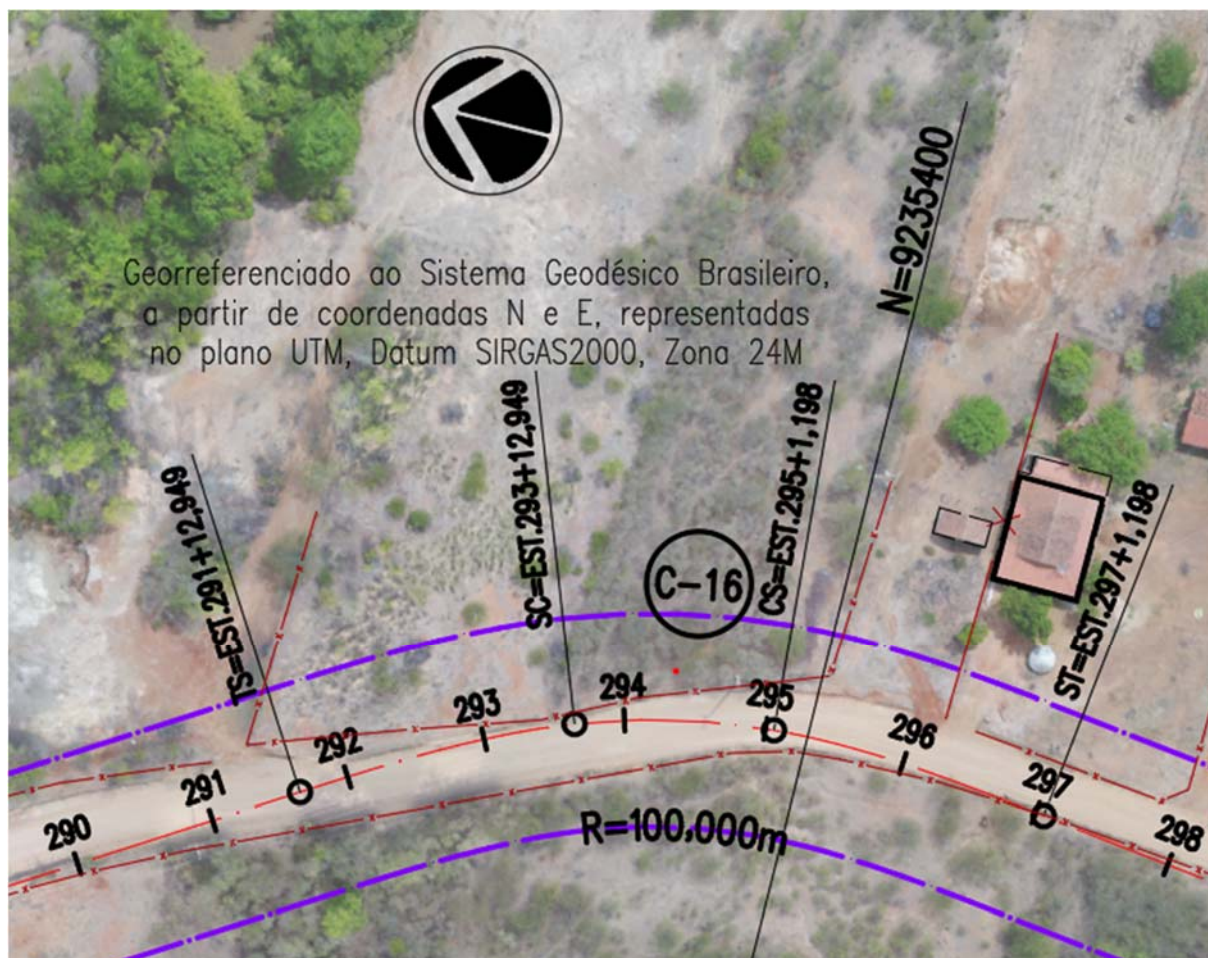
Fonte: Autor.

Vale salientar que, assim como demonstrado na figura acima, as duas linhas roxas representadas em *offset* do eixo longitudinal da rodovia em ambos os projetos delimitam a faixa de domínio da rodovia estadual, com distância total de 30 metros em elas.

5.3.4 Curva horizontal – C16

A curva C16 se encontra no projeto original entre as estacas E291+12,949m e E297+1,198m, próximo à entrada do distrito de Gravatá, pertencente ao município de São João do Rio do Peixe. A figura 17 mostra a posição da curva.

Figura 17 – Curva C16, projeto original



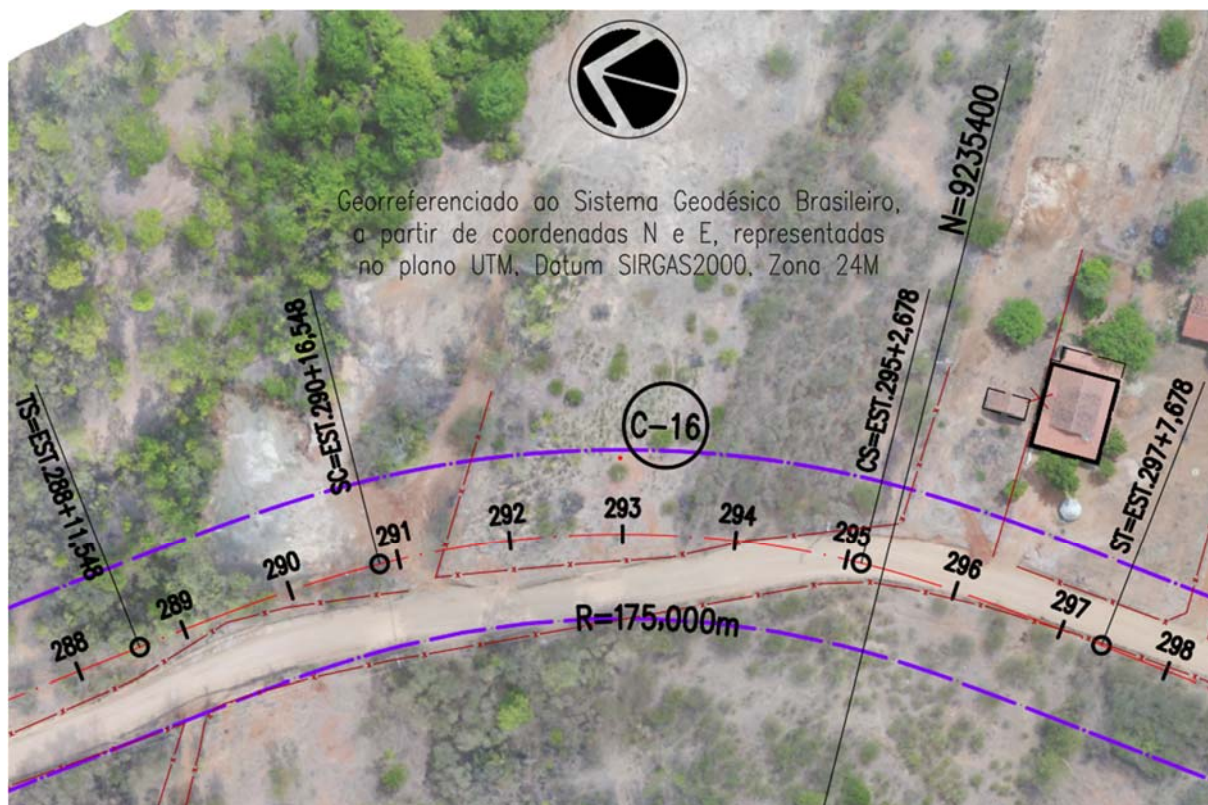
Fonte: Autor.

As modificações feitas na curva C16 foram as seguintes:

- Ajuste de 30,0 metros na posição do PI no sentido contrário ao estaqueamento, mantendo o azimuth da tangente posterior à curva para não interferir diretamente nas características e posicionamento da curva Curva C17;
- Ajuste do raio de 100m para 175m;
- Ajuste do comprimento das curvas de transição de 40m para 45m de acordo com a necessidade de concordância horizontal e suavização da curva.

A figura 18 mostra como ficou projetada a curva C16:

Figura 18 – Curva C16, projeto modificado

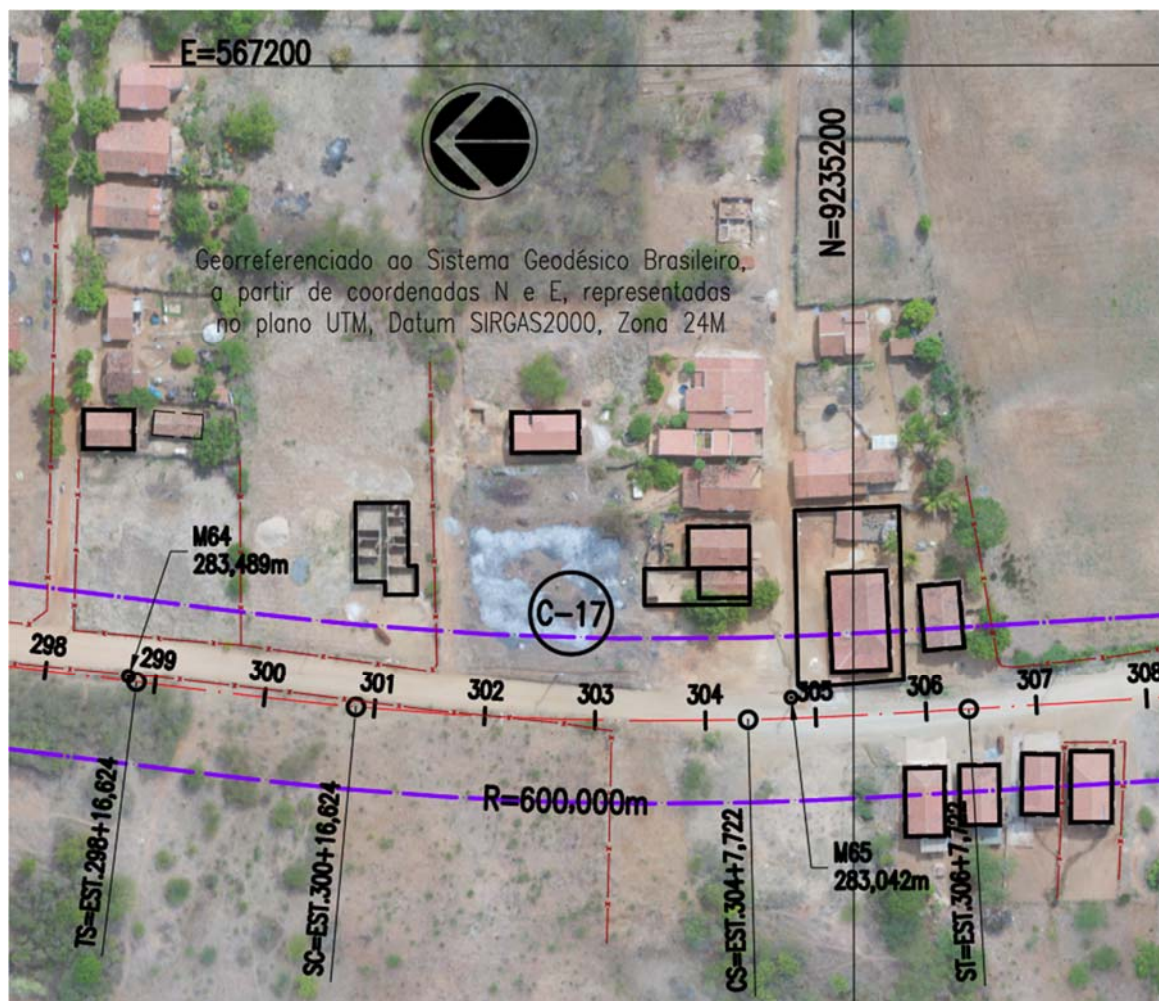


Fonte: Autor.

5.3.5 Curva horizontal – C17

A curva C17 se encontra no projeto original entre as estacas E298+16,624m e E306+7,722m, próximo à entrada do distrito de Gravatá, pertencente ao município de São João do Rio do Peixe. A figura 19 mostra a posição da curva.

Figura 19 – Curva C17, projeto original



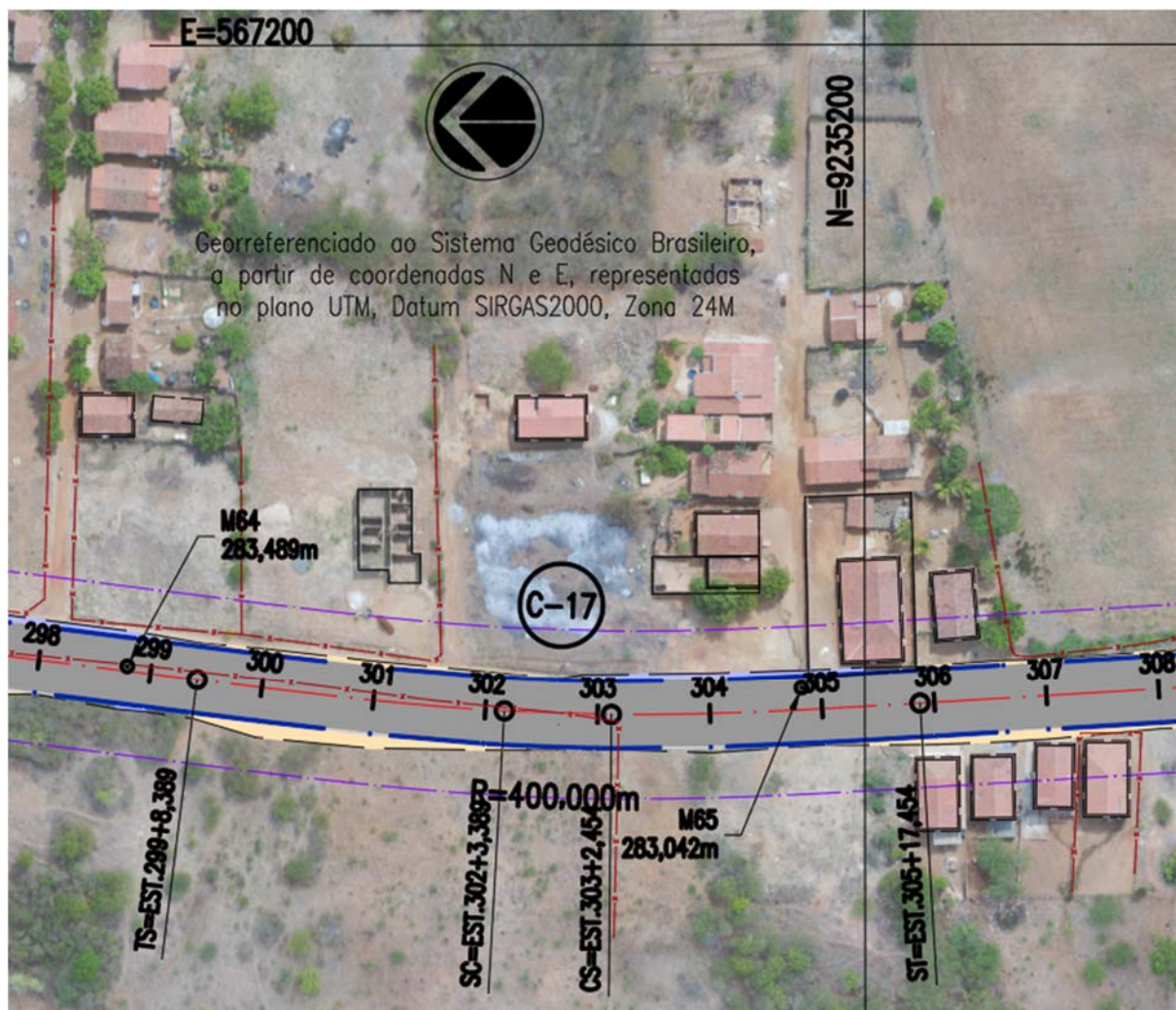
Fonte: Autor.

As modificações feitas na curva C17 foram as seguintes:

- Ajuste do raio de 600m para 400m, para que assim pudesse ser feito as alterações mais sutis na curva anterior;
- Ajuste do comprimento das curvas de transição de 40m para 55m de acordo com a necessidade de concordância horizontal e suavização da curva.

A figura 20 mostra como ficou projetada a curva C17:

Figura 20 – Curva C17, projeto modificado



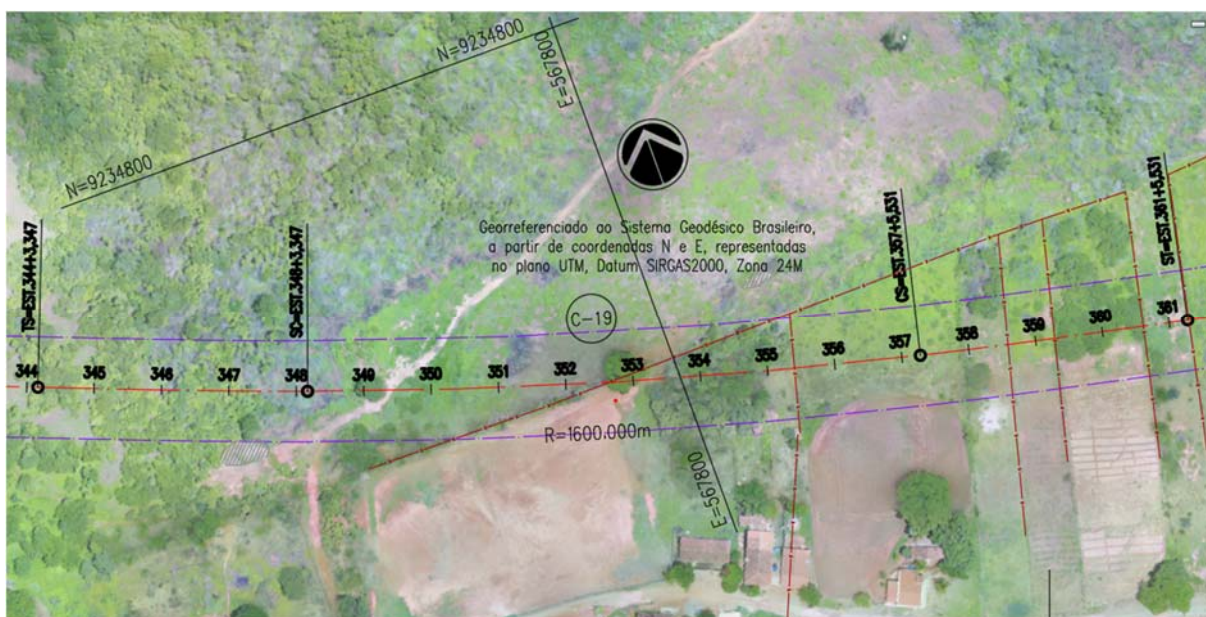
Fonte: Autor.

Embora, com o aumento da classe, a plataforma da rodovia tenha mudado de 8 metros para 12 metros, o traçado anterior foi estabelecido de tal forma que, mesmo com este aumento, nenhuma edificação foi afetada diretamente pelo traçado. No entanto algumas das edificações estão dentro da faixa de domínio do estado. Como a passagem do traçado da rodovia foi viável em projeto sem afetar diretamente estas casas, cabe ao Departamento de Estradas de Rodagem da Paraíba definir se estas serão removidas ou não de dentro dos limites da faixa de domínio.

5.3.6 Curva horizontal – C19

A curva C19 se encontra no projeto original entre as estacas E344+3,347m e E361+5,531m, em zona rural próxima ao distrito de Gravatá, pertencente ao município de São João do Rio do Peixe. A figura 21 mostra a posição da curva.

Figura 21 – Curva C19, projeto original



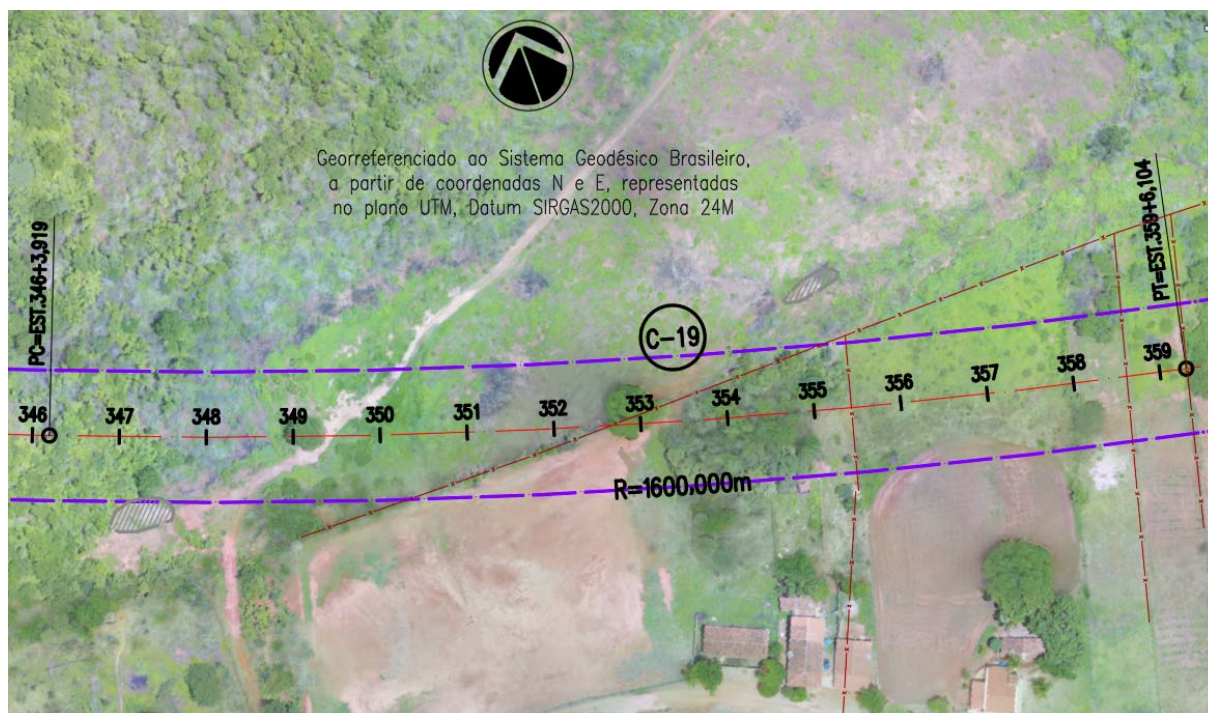
Fonte: Autor.

As modificações feitas na curva C19 foram as seguintes:

- Mudança do tipo de curva, de curva de transição para curva circular simples, em razão de que para o raio estabelecido na curva de transição, não havia necessidade para tal.

A figura 22 mostra como ficou projetada a curva C19:

Figura 22 – Curva C19, projeto modificado



Fonte: Autor.

5.4 MODIFICAÇÕES NO PROJETO ALTIMÉTRICO

No desenvolvimento do projeto altimétrico, buscou-se primeiro verificar a condição da rampa máxima, onde foram identificados alguns trechos aos quais as inclinações eram mais acentuadas do que o permitido. Após a correção de todas as rampas para os limites da norma, verificou-se a compatibilidade entre as curvas verticais e sua distribuição, sendo identificado a necessidade de remoção de 3 curvas côncavas para que só então pudessem ser verificados os valores de K mínimos e desejáveis em todas as curvas verticais restantes.

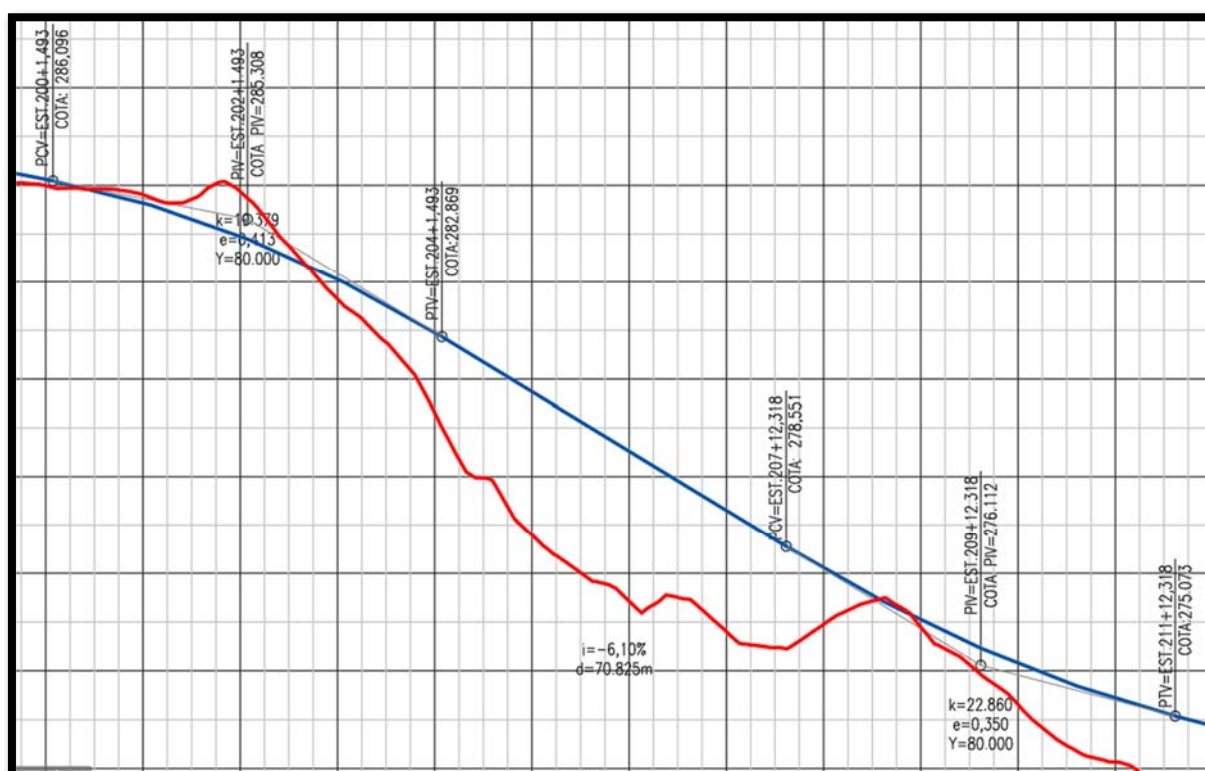
Como diretrizes para esta etapa, além da norma, foi levado em consideração que como o solo da região apresenta grande quantidade de afloramentos rochosos, que puderam ser constatados tanto em campo durante o levantamento topográfico quanto em escritório através das imagens aéreas, evitou-se ao máximo utilizar cortes como solução para o traçado dos greides, buscando evitar assim o encarecimento da obra com detonações de blocos rochosos.

O apêndice C deste trabalho apresenta um quadro descritivo dos perfis original e modificado para que possa ser feita a comparação das mudanças propostas trecho a trecho, de forma semelhante ao que foi feito para comparação das curvas horizontais na etapa anterior.

5.4.1 Verificação das rampas máximas

O primeiro trecho incompatível encontrado entre as estacas E204+1,493m e E207+12,318m. Apresentava inclinação de -6,10% em um trecho onde as curvas verticais CC10 e CC11 se encontravam muito próximas e com valores de K muito próximos ou inferiores ao mínimo (figura 23). No trecho seguinte, após uma inclinação de -2,60%, o traçado apresentava uma subida muito íngreme, com porcentagem de 8,61% (figura 24).

Figura 23 – Perfil do projeto original, entre as estacas E200 e E212

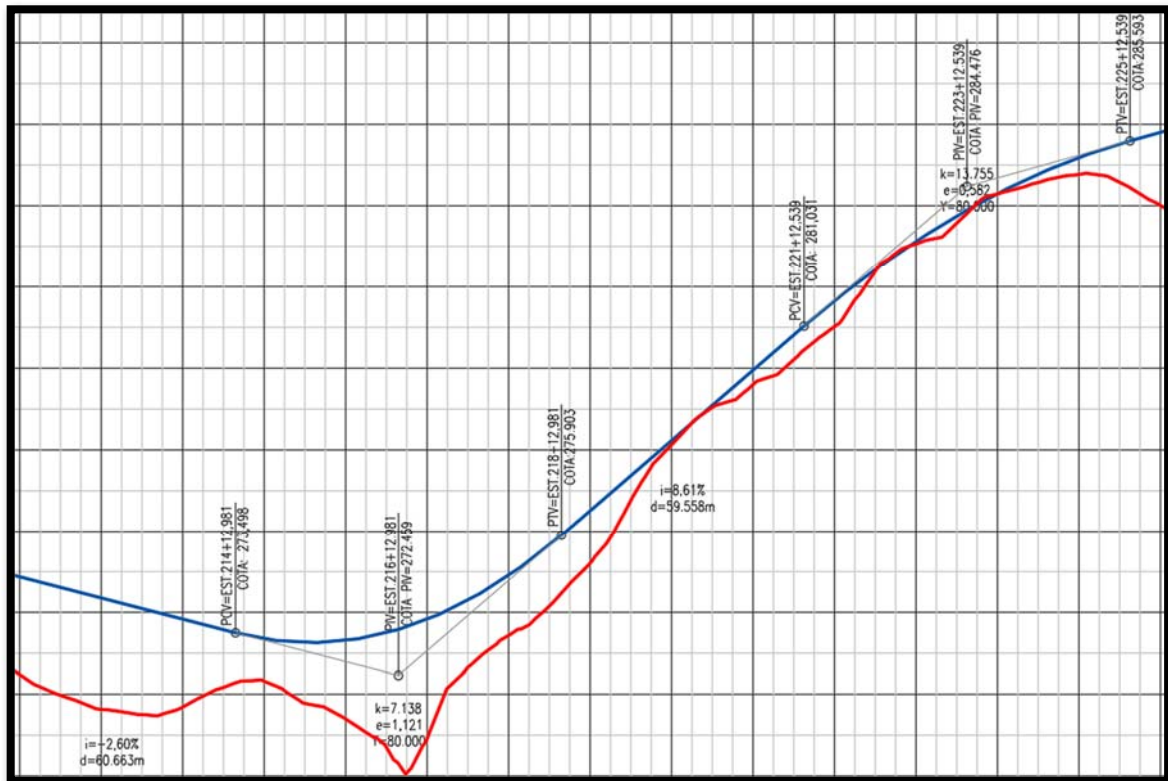


Fonte: Autor.

Para solução das incompatibilidades, as mudanças foram as seguintes:

- Retirada da curva vertical CC10 e reposicionamento do PIV da curva CC11, da estaca E216+12,981m e cota 272,459m para a estaca E213+5,310m e cota 274,116m;
- Alteração do K da curva CC11 para 20,000;
- Reajuste do K da curva CV8 para 26,387;
- Reajuste do K da curva CV9 para 36,285.

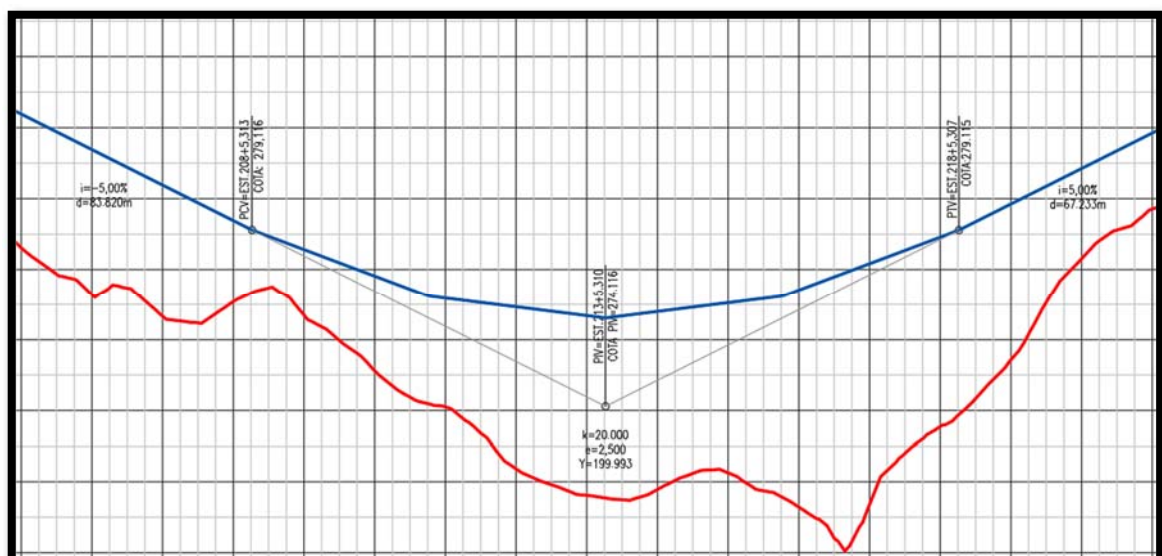
Figura 24 – Perfil do projeto original, entre as estacas E212 e E226



Fonte: Autor.

Após estas modificações, a rampa R19 e a curva CC10 foram eliminadas para que as inclinações das rampas R18 e R20, remanescentes, se tornassem -5,00% e 5,00% respectivamente, obedecendo assim as restrições da norma. (figura 25)

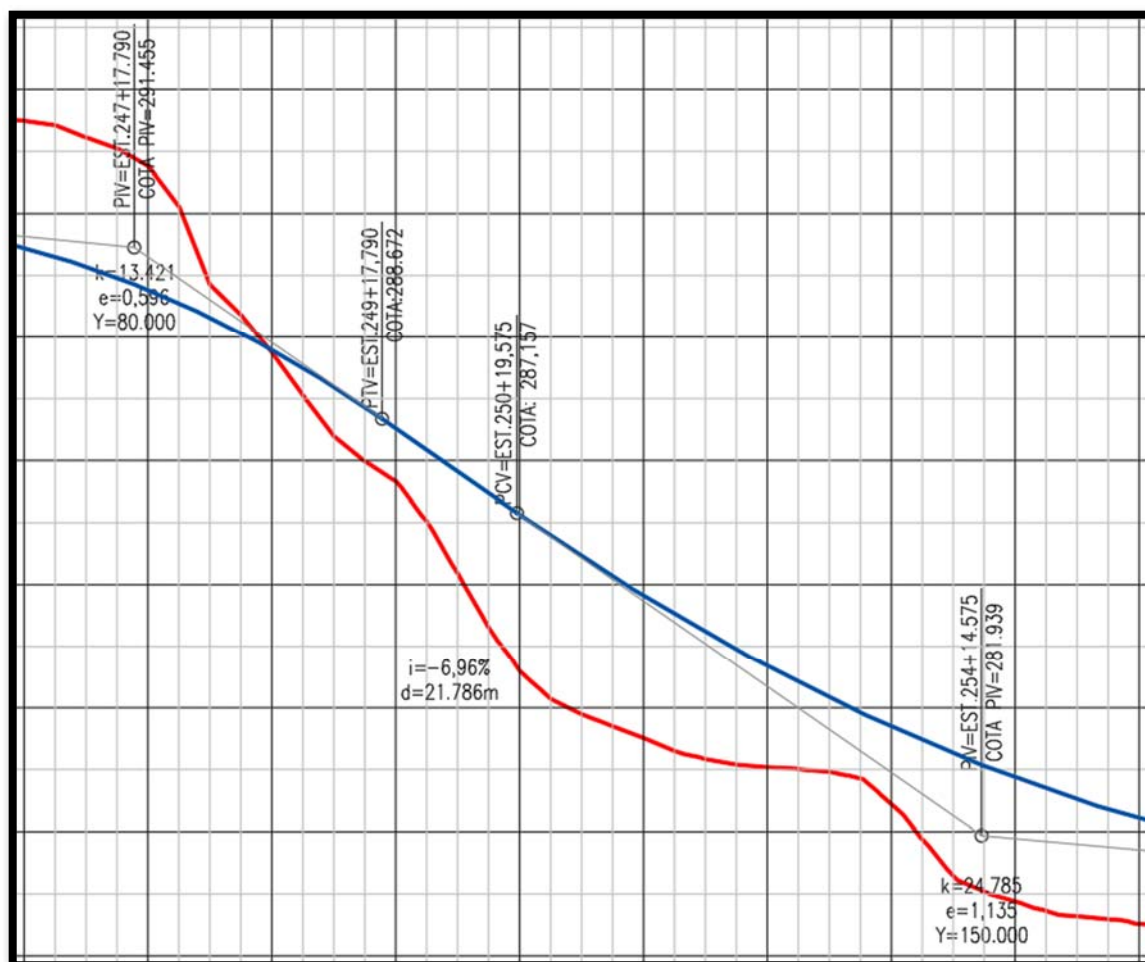
Figura 25 – Perfil do projeto modificado, entre as estacas E205 e E221



Fonte: Autor.

O próximo trecho encontrado com inclinação excedente ao valor máximo definido pela norma para a classe de projeto adotada foi a rampa R23, com inclinação de -6,96%, limitado pelas curvas CV11 e CC12 com K respectivos de 13,421 e 24,785 (figura 26).

Figura 26 – Perfil do projeto original, entre as estacas E247 e E256



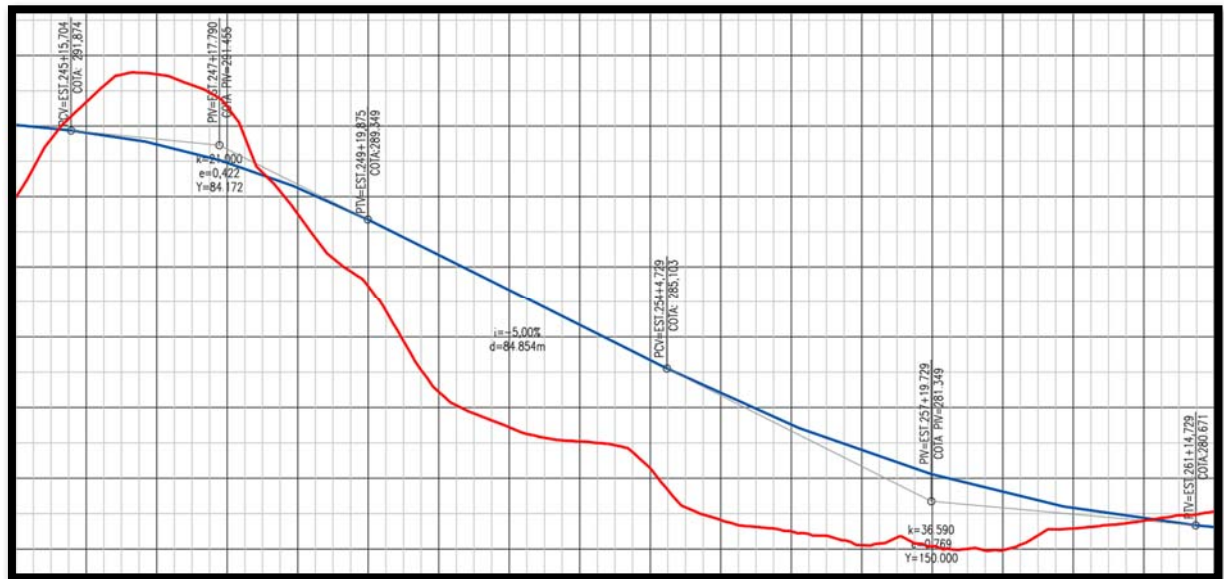
Fonte: Autor.

Para solução das incompatibilidades, as mudanças foram as seguintes:

- Reposicionamento do PIV da curva CC12, da estaca E254+14,575m e cota 281,939m para a estaca E257+19,729m e cota 281,349m, de forma que não fosse alterada a inclinação da rampa R24;
- Alteração do K da curva CV11 para 21,000;
- Reajuste do K da curva CC12 para 36,590.

Após estas modificações, a inclinação da rampa R23 foi ajustada para -5,00%, obedecendo assim as restrições da norma. (figura 27).

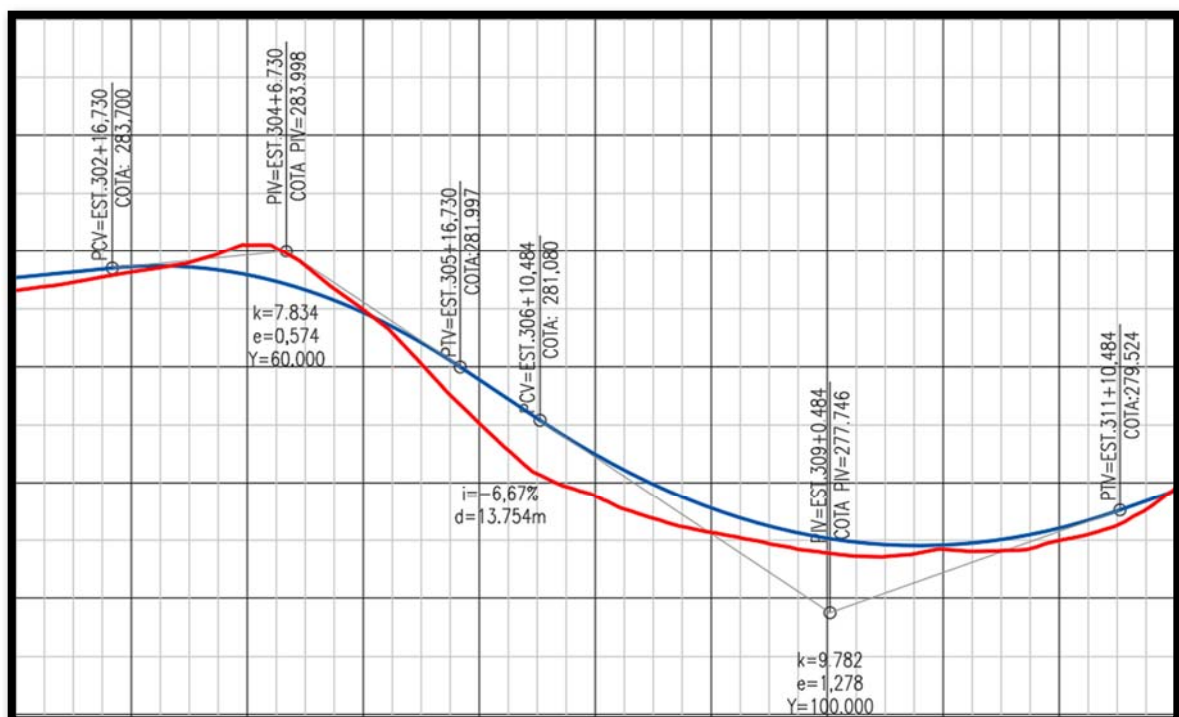
Figura 27 – Perfil do projeto modificado, entre as estacas E245 e E262



Fonte: Autor.

O próximo trecho encontrado com inclinação excedente ao valor máximo definido pela norma para a classe de projeto adotada foi a rampa R28, com inclinação de -6,67%, limitado pelas curvas CV13 e CC15 com K respectivos de 7,834 e 9,782 (figura 28).

Figura 28 – Perfil do projeto original, entre as estacas E302 e E312



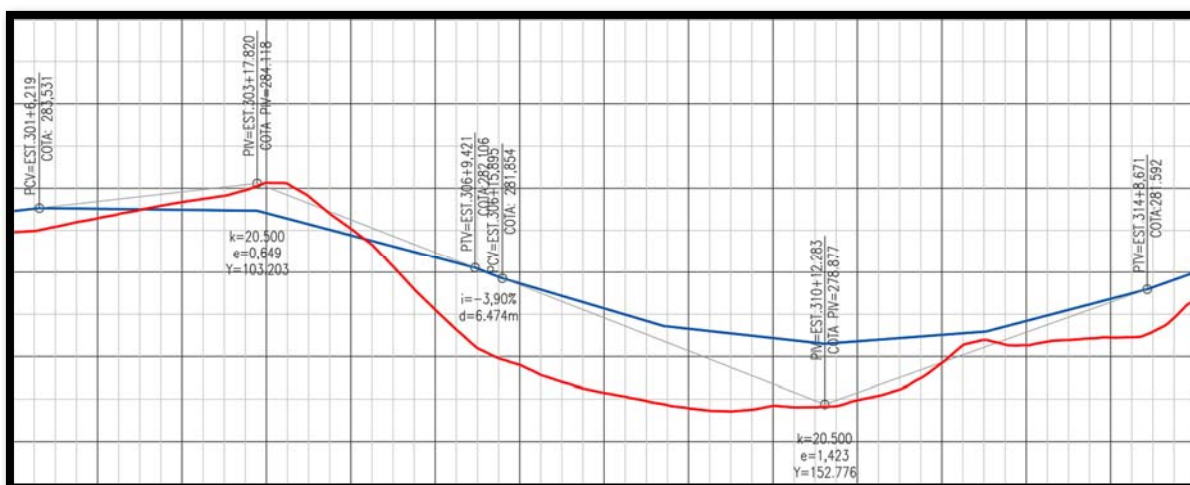
Fonte: Autor.

Para solução das incompatibilidades, as mudanças foram as seguintes:

- Reposicionamento do PIV da curva CV13, da estaca E304+6,730m e cota 283,998m para a estaca E303+17,820m e cota 284,118m;
- Reposicionamento do PIV da curva CC15, da estaca E309+0,484m e cota 277,746m para a estaca E310+12,283m e cota 278,877m, de forma que não fosse alterada a inclinação da rampa R29;
- Alteração do K da curva CV13 para 20,500;
- Alteração do K da curva CC15 para 20,500;

Após estas modificações, a inclinação da rampa R28 foi ajustada para -3,90%, obedecendo assim as restrições da norma. (figura 28) E por consequência da movimentação do PIV da curva CV13, a inclinação da rampa R27 foi alterada de 0,99% para 1,14%.

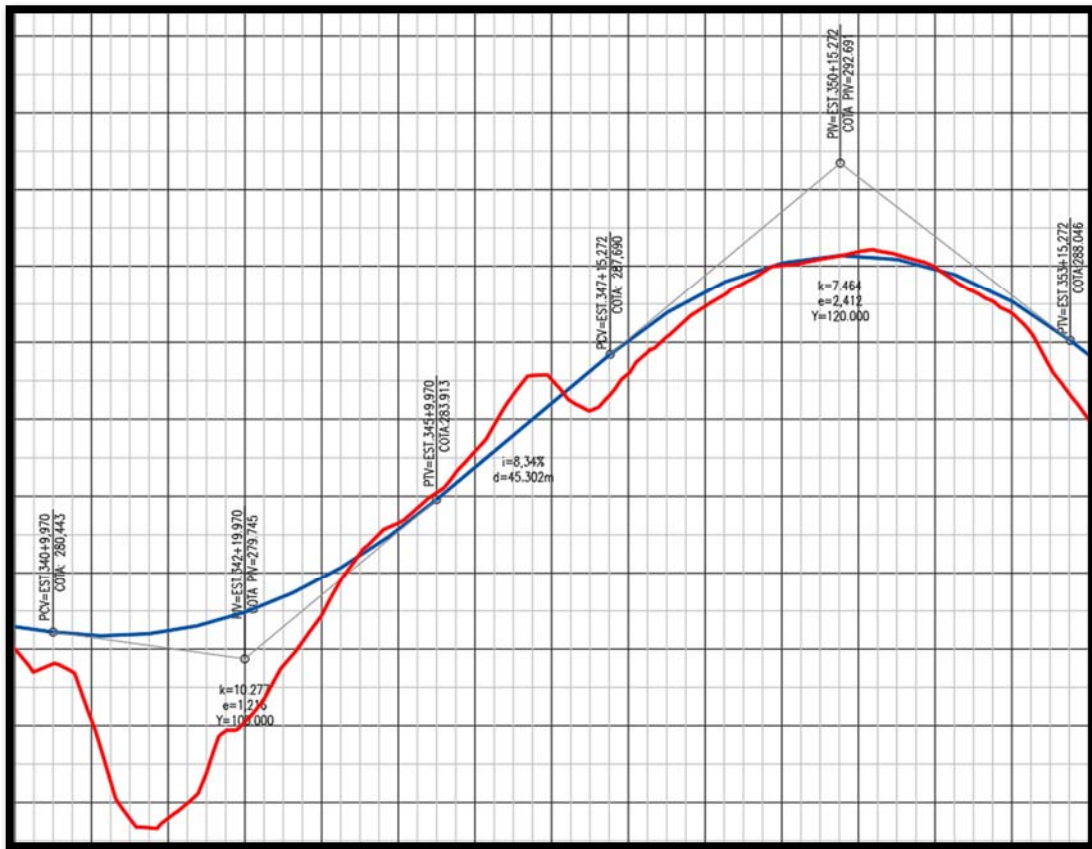
Figura 29 – Perfil do projeto modificado, entre as estacas E301 e E315



Fonte: Autor.

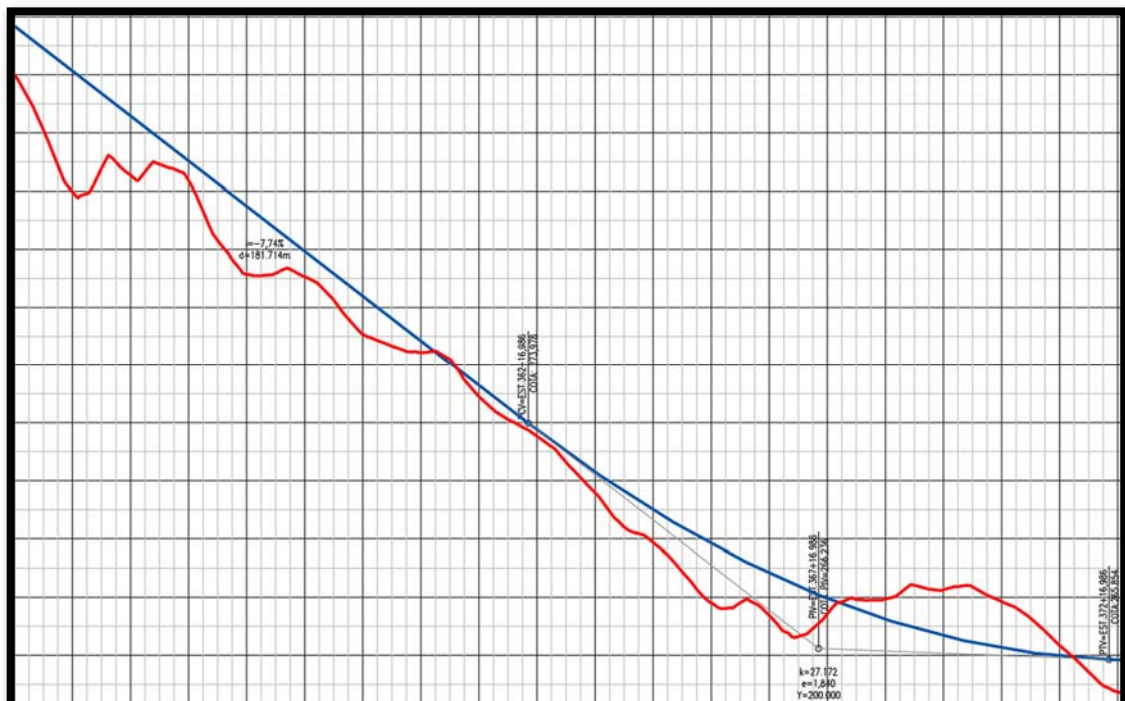
Por fim, o trecho encontrado com inclinações excedentes ao valor definido por norma para a classe adota foi o das rampas R31 (figura 30), limitada pelas curvas CC16 e CV15 com K respectivos de 10,277 e 7,464, e R32 (figura 31), limitado pelas curvas CV15 e CC17, esta última com K de 27,172. As inclinações das rampas citadas, antes das modificações, eram de 8,34% e -7,74% respectivamente.

Figura 30 – Perfil do projeto original, entre as estacas E340 e E354



Fonte: Autor

Figura 31 – Perfil do projeto original, entre as estacas E354 e E373



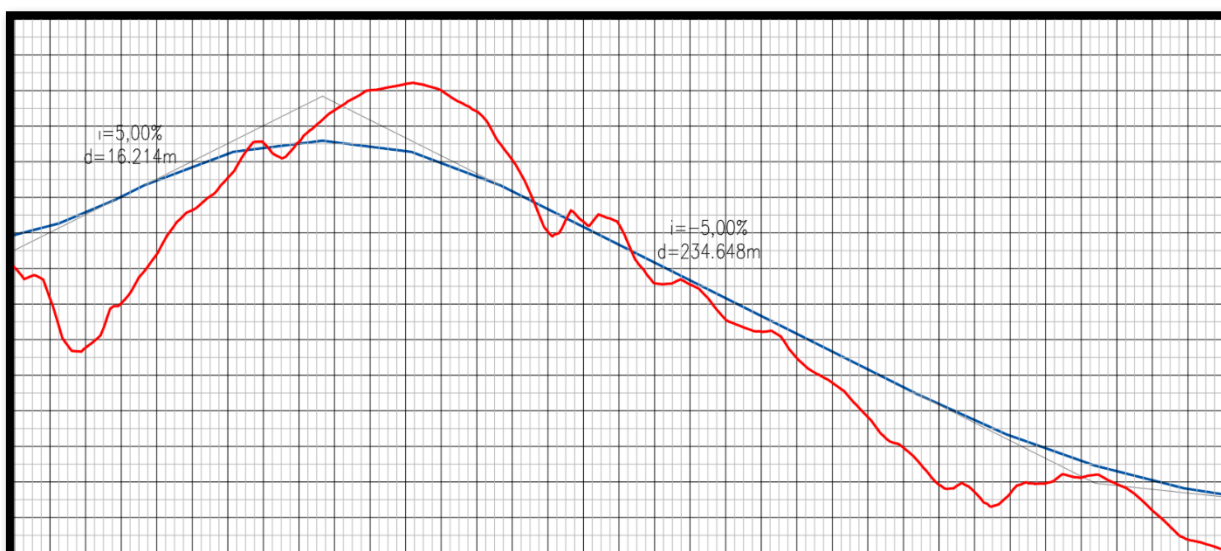
Fonte: Autor.

Para solução das incompatibilidades, as mudanças foram as seguintes:

- Reposicionamento do PIV da curva CC16, da estaca E342+19,970m e cota 279,745m para a estaca E339+13,035m e cota 280,679m, mantendo a inclinação da rampa que o precede;
- Reposicionamento do PIV da curva CV15, da estaca E350+15,272m e cota 292,691m para a estaca E348+13,190m e cota 289,682m;
- Reposicionamento do PIV da curva CC17, da estaca E367+16,986m e cota 266,236m para a estaca E370+7,860m e cota 267,927m;
- Alteração do K da curva CC16 para 20,000;
- Alteração do K da curva CV15 para 20,000;
- Reajuste do K da curva CC17 para 50,718.

Após estas modificações, a inclinação das rampas R31 e R32 foram ajustadas para 5,00% e -5,00% respectivamente, obedecendo assim as restrições da norma. (figura 32). Devido o reposicionamento do PIV da curva CC17, a inclinação da rampa R33, posterior a curva citada, foi alterado de -0,38% para -1,06%.

Figura 32 – Perfil do projeto modificado, entre as estacas E340 e E374



Fonte: Autor.

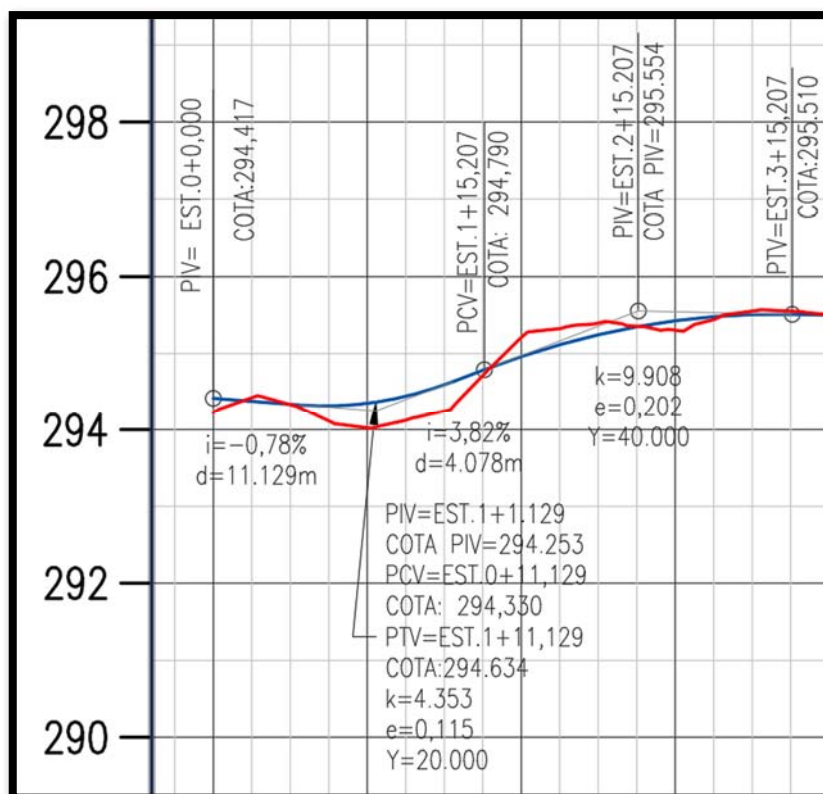
5.4.2 Verificação dos valores de K e interferência entre curvas verticais

Como citado anteriormente, ao longo do desenvolvimento do projeto foi verificado a necessidade de retirar três curvas verticais côncavas, sendo que a retirada de uma delas já foi explicada no tópico anterior. As outras duas foram retiradas pelo mesmo motivo: incompatibilidade com as curvas adjacentes.

Levando em consideração que uma das diretrizes deste projeto, baseado nos conceitos anteriormente citados sobre *lean thinking*, é fazer a menor quantidade de alterações possíveis de forma que atendam todas as restrições estabelecidas em norma e as demandas do cliente, foi decidido que a retirada destas duas curvas seria uma solução ótima.

Sobre a retirada do CC1, o mesmo se encontrava logo no início do traçado, com o menor valor de K encontrado em todo o perfil, e com comprimento de apenas 20 metros. A rampa R2, que sucedia a curva CC1, tinha comprimento de 4,078m e logo após ela, havia a curva CV1, com K de 9,908. (figura 33)

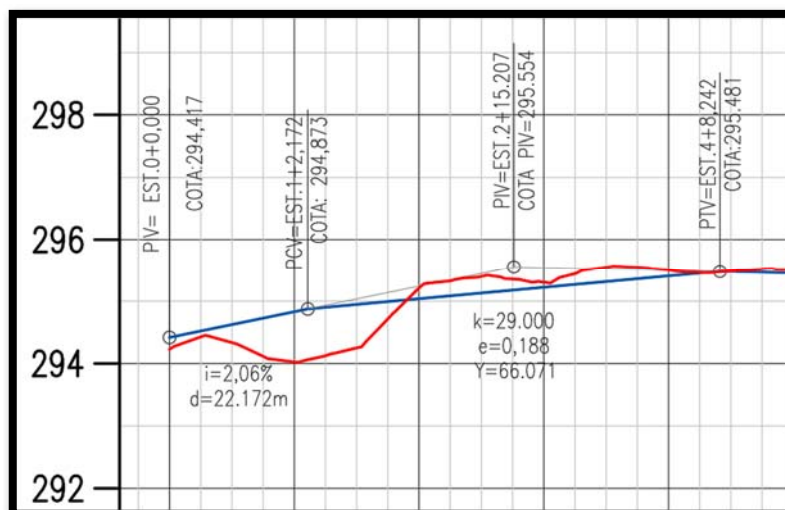
Figura 33 – Posição da curva CC1 no projeto original



Fonte: Autor.

Após a retirada do PIV da curva e por consequência a reta posterior a ela, o valor de K da curva CV1 foi alterado para 29,000, resolvendo assim a incompatibilidade existente. Após as alterações a inclinação e o comprimento da rampa R1 foram reajustados de acordo com a situação. (figura 34)

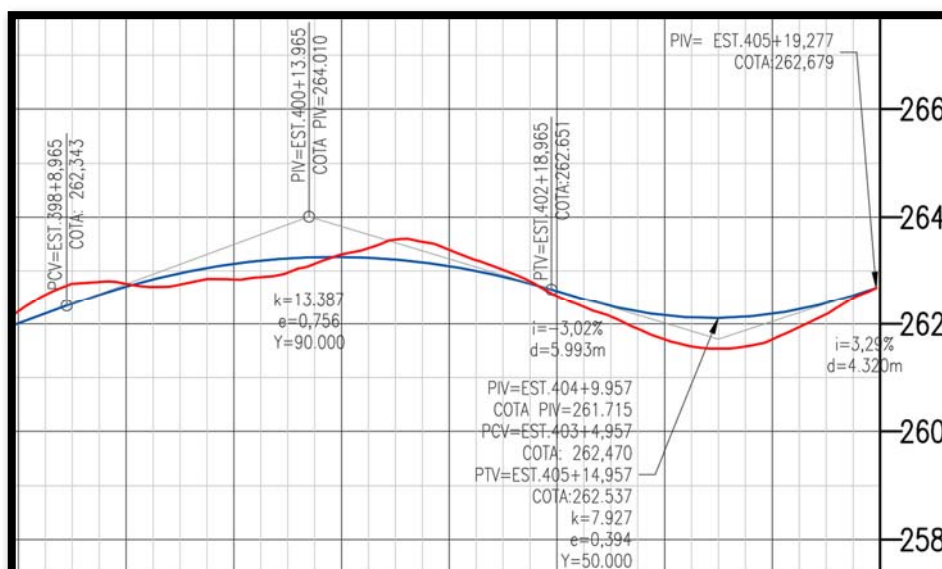
Figura 34 – Configuração do greide após a retirada da curva CC1



Fonte: Autor.

A última curva, CC19, que foi retirada se encontrava em situação semelhante a citada acima, em um trecho de acesso, com pouco espaçamento entre as curvas verticais e valores de K muito inferiores a norma. (Figura 35)

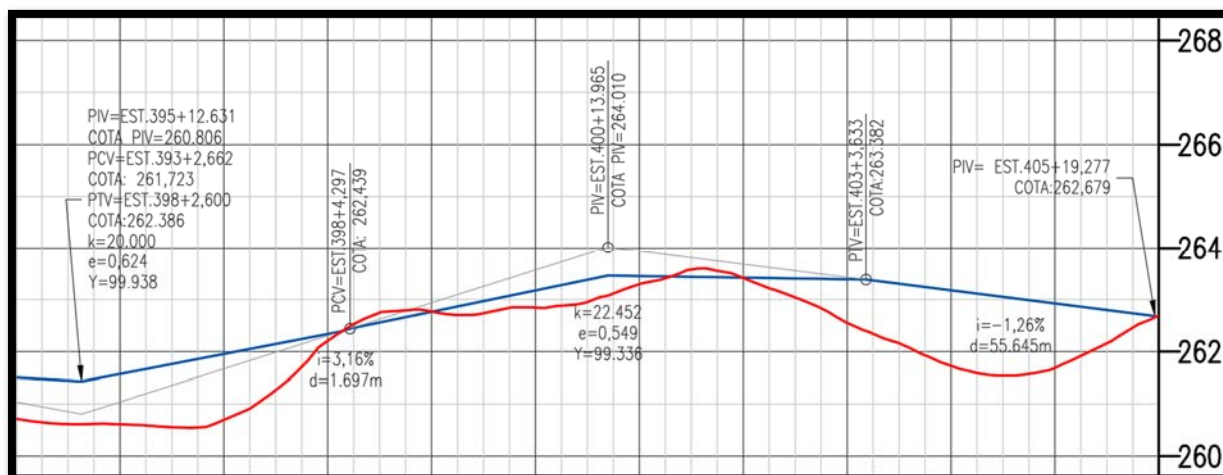
Figura 35 – Posição da curva CC19 no projeto original



Fonte: Autor.

Após a retirada da curva CC19 e da rampa R36 que a compunha, o valor de K da curva CV17 foi reajustado de 13, 387 para 22,452 e a rampa R37 teve sua inclinação reajustada de 3,29% para -1,26%. A configuração do trecho modificado pode ser visualizado na figura abaixo.

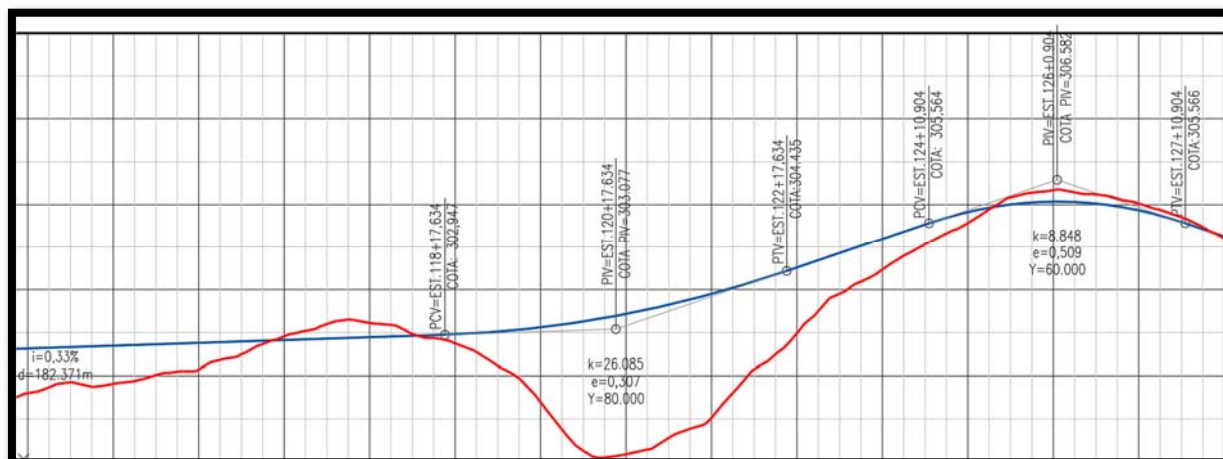
Figura 36 – Trecho final do projeto modificado, após retirada da curva CC19



Fonte: Autor.

Por fim, o último trecho que foi solucionado através do reposicionamento de PIV para o remanejamento do valor de K foi a curva CC6. Inicialmente o PIV dela se encontrava na estaca E120+17,634m e cota 303,077m, o valor de K da curva era 26,085, que era compatível com a norma, no entanto poderia ser diminuído este valor para que houvesse espaço para a curva CV5 ser alterada. A situação pode ser entendida melhor na figura abaixo:

Figura 37 – Posição da curva CC6 no projeto original



Fonte: Autor.

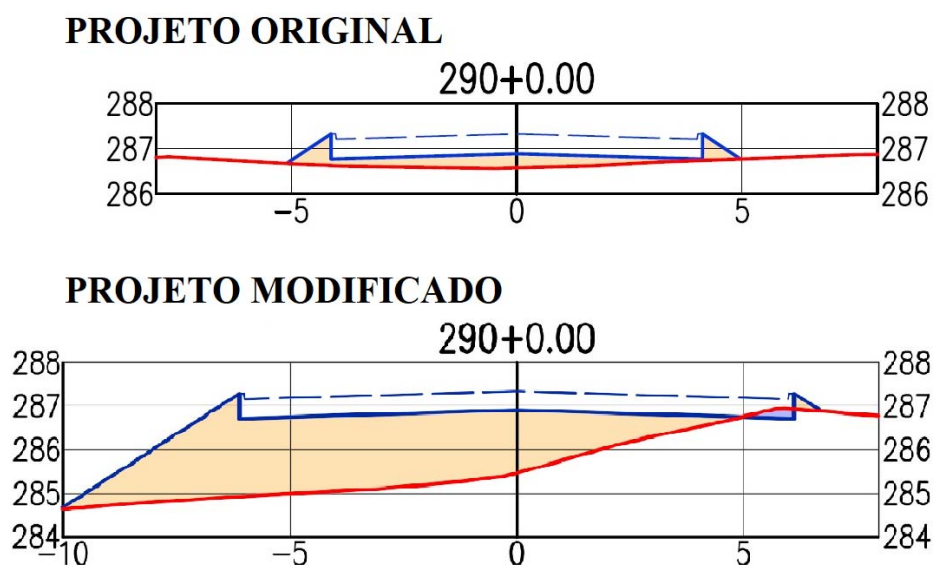
O reposicionamento da curva foi feito para a estaca E120+9,090m e cota 302,787m e alteração do valor de K para 24,200. Por consequência destas alterações, o valor de K da curva CV5 pôde ser alterado de 8,848 para 20,100, houve uma alteração na inclinação da rampa R10, de 0,33% para 0,22% e por consequência desta alteração de inclinação houve um reajuste do valor de K da curva CC5, de 68,190 para 74,769.

As modificações nos valores de K das curvas que não precisaram sofrer outra alteração como as citadas anteriormente podem ser visualizadas no apêndice 3. Estas curvas foram: CV4, CC13, CC14, CV16 e CC18.

6 RESULTADOS

Após as modificações realizadas no projeto, é possível então gerar novamente todas as seções transversais do projeto, que por sua vez já se reagrupam automaticamente, de acordo com as configurações estabelecidas para tal. (figura 38)

Figura 38 – Exemplo da reformulação automática das seções transversais



Fonte: Autor.

Além disso, juntamente com a atualização das seções, é atualizado automaticamente o mapa de cubação, no qual é calculado o valor de corte e aterro necessários para efetuar a terraplenagem do projeto. Como a mudança de classe aumentou as restrições geométricas para o traçado da rodovia, principalmente no projeto altimétrico, é esperado que também aumente os valores de terraplenagem da estrada. Como foi levado em consideração a diretriz de evitar trechos de corte na terraplenagem devido a possibilidade de atingir algum maciço rochoso, os valores de aterro aumentaram mais em comparação aos de corte. A tabela 6.1 mostra a diferença em metros cúbicos dos valores acumulados de corte e aterro ao fim do estaqueamento dos dois projetos. Os apêndices D e E trazem os mapas de cubação completos dos projetos original e modificado respectivamente.

Outro produto gerado de forma autônoma e compilado de modo a oferecer uma melhor comparação das alterações feitas nos projetos planimétrico e altimétrico são os apêndices B e C.

Tabela 6.1 – Valores totais de movimentação de terra nos dois projetos

QUADRO COMPARATIVO DE VOLUMES EM TERRAPLENAGEM			
PROJETO	Vol. Acumulado CORTE	Vol. Acumulado ATERRO	VOLUME LÍQUIDO
ORIGINAL	11.873,27 m ³	92.301,02 m ³	-80.427,75 m ³
MODIFICADO	24.573,47 m ³	159.046,55 m ³	-134.473,08 m ³

Fonte: Autor.

Do ponto de vista projetual, na análise dos resultados gerados pelo projeto e a identificação de soluções mais otimizadas para tal poderia ser feito de maneira bem mais eficiente, se mais informações sobre o local de estudo fossem coletados, como por exemplo um estudo geotécnico para identificação da existência e profundidade dos maciços rochosos presentes na região, otimizando assim o projeto de terraplenagem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos resultados citados, já se destaca o primeiro grande impacto no uso da ferramenta BIM, que seria a automatização de processos para reduzir o desperdício de tempo, mostrando assim a sinergia do sistema BIM com os princípios do *lean thinking*. Outro grande impacto seria a redução na mão de obra para o serviço, onde da fase de reformulação do projeto até a fase de acabamento e elaboração do produto final, necessitou-se de apenas um profissional para toda a atividade.

Diante do exposto, fica evidente o horizonte de possibilidades e avanços que o sistema BIM traz para projetos de infraestrutura rodoviária. Principalmente no Brasil, onde o uso desse sistema para a área em questão não é tão difundido.

Utilizando a classificação de Cursino (2017), este estudo de caso pode ser classificado entre o LOD 100 e 200 devido a quantidade de informações disponíveis para o estudo e do escopo do estudo que se limitou apenas ao estudo do projeto geométrico. Vale salientar também que como o uso do sistema BIM para projetos de infraestrutura no Brasil estão ainda em fase de implantação, a grande maioria dos projetos desenvolvidos no mercado estariam dentro deste mesmo nível de detalhamento, visto que ainda não há uma cultura implantada para elaboração destes projetos como encontrado na construção civil.

Para pesquisas futuras podem ser utilizados uma maior quantidade de informações que venham a contribuir com o nível de detalhamento do estudo e conclusão dos requisitos necessários para atingir o LOD 200. Estudos hidrológicos e geotécnicos, projeto de sinalização e projeto de desapropriação seriam algumas das contribuições futuras que seriam necessárias para este fim.

8 BIBLIOGRAFIA

- AZEDO, C. E. (2018). **Avaliação do uso de Building Information Modeling (BIM) em obras de infraestrutura urbana: estudo de caso de loteamento urbano**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- AZEVEDO, O. J. (2009). **Metodologia BIM - Building Information Modeling na Direcção Técnica de Obras**. Braga, Portugal.
- BATISTA, P. L., REIS, M. C., & BRANDÃO, R. M. (2021). **Impactos da Lei n. 14.133/2021 nas contratações dos serviços de engenharia**. Goiânia: Pontifícia Universidade Católica de Goiás.
- BRANDÃO, R. d. (2014). **Avaliação do uso do BIM para o estudo de obras de infraestrutura viária**. Salvador: Universidade Federal da Bahia.
- CORRÊA, S. L., SIVIERO, L. F., FREITAS, R. d., CORRÊA, F. R., & SANTOS, E. T. (2019). **BIM para infraestrutura de transportes. 2º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO**. Campinas: ANTAC.
- COSTA, A. S. (2021). **A adoção do BIM na nova Lei de Licitações**. Boa Vista. Fonte: <https://shlaw.com.br>.
- CURSINO, P. L. (2017). **Desmistificando o BIM com foco em Infraestrutura**. Fonte: <<https://blogs.autodesk.com/mundoaec/desmistificando-o-bim-com-foco-em-infraestrutura/>>. Acesso em 30 nov. 2022
- DNER. (1999). **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de Janeiro: IPR.
- DNIT. (2006). **Diretrizes básicas para estudos e projetos rodoviários: escopos básicos/instruções de serviço - 3. ed.** Rio de Janeiro: IPR.
- EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R., & LISTON, K. (2011). **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 2 ed.** New York, Estados Unidos da América: John Wiley & Sons, Inc.

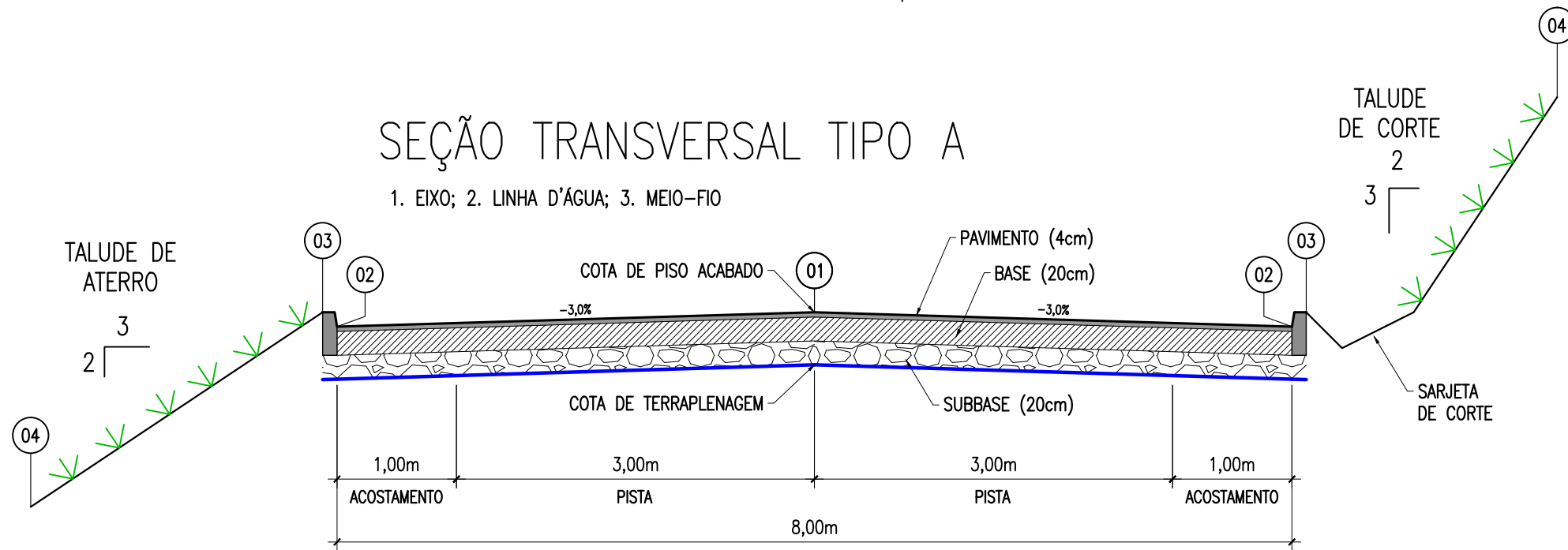
- ESPARTEL, L. (1987). **Curso de topografia**. Rio de Janeiro: Globo.
- FERRARO, N. (2021). **Processos de modelagem digital BIM**. Curitiba: Contentus.
- LEE, S. H. (2000). **Projeto Geométrico de Estradas**. Florianópolis: UFSC.
- MAMEDE FILHO, E. M. (2013). **Análise da Utilização de Ferramentas de Visualização 3D no Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Fortaleza: UFC.
- MARBLE, D. F. (1984). *Geographic Information Systems and Land Information Systems: differences and similarities. The Decision Maker and Land Information Systems: Papers and Proceedings from the FIG International Symposium*. Edmonton, Canadá.
- MCGRAW HILL CONSTRUCTION. (2012). **The Business Value of BIM for Infrastructure: Addressing America's Infrastructure Challenges with Collaboration and Technology**. Bedford.
- MOREIRA, M. A., FREITAS JUNIOR, M. d., & TOLOI, R. C. (2018). **O transporte rodoviário no Brasil e suas deficiências**. *Revista Fatec Zona Sul - Refas*.
- NASCIMENTO, D. L., SOTELINO, E. D., CAIADO, R. G., IVSON, P., & FARIA, P. S. (2017). **Sinergia entre Princípios do Lean Thinking e Funcionalidades de BIM na Interdisciplinaridade de Gestão em Plantas Industriais**. *Journal of Lean Systems*, Vol. 2, Nº 4, 80-105.
- PEREIRA, D. M., RATTON, E., BLASI, G. F., PEREIRA, M. d., & KÜSTER FILHO, W. (2010). **Projeto Geométrico de Rodovias**. Universidade Federal do Paraná: Diretório Acadêmico de Engenharia Civil.
- PEREIRA, J. C. (2011). **Reconfiguração do Sistema de Produção de uma Empresa de Camas atendendo aos Princípios de Lean Thinking**. Guimarães, Portugal.
- PIMENTA, C. R., & OLIVEIRA, M. P. (2004). **Projeto Geométrico de Rodovias**. São Carlos.
- PONTES FILHO, G. (1998). **Estradas de rodagem: projeto geométrico**. São Paulo.

SILVA JÚNIOR, J. A. (2003). **Metodologia para a utilização de dados topográficos em projetos geométricos automatizados de vias**. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia.

SILVA, D. C., & COSTA, G. C. (2010). **Aerofotogrametria em projetos de estradas**. *III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação*, 002.

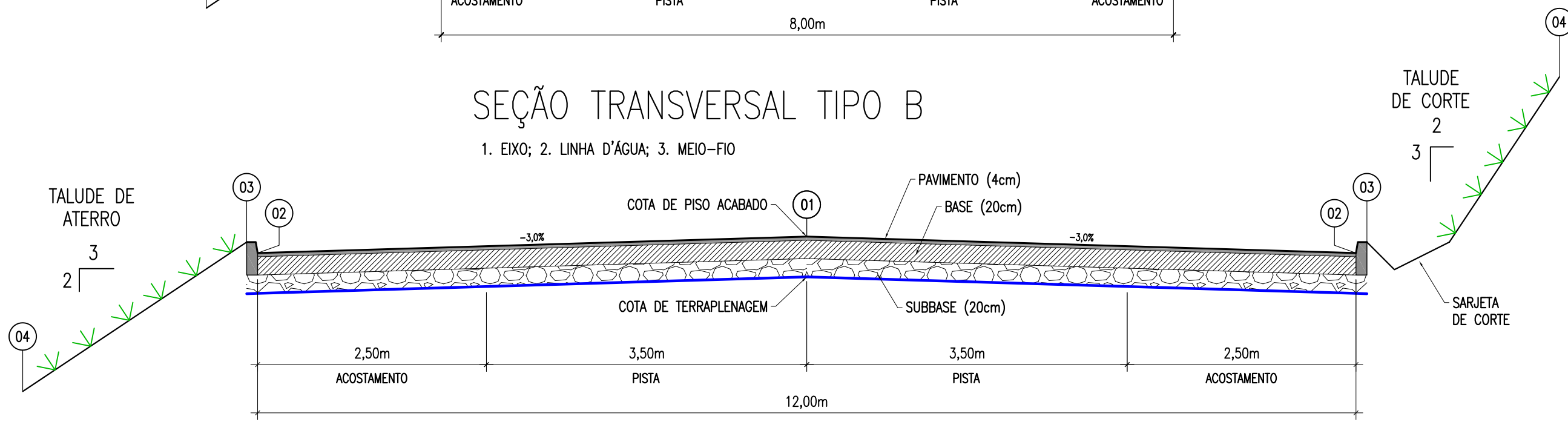
SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO A

1. EIXO; 2. LINHA D'ÁGUA; 3. MEIO-FIO



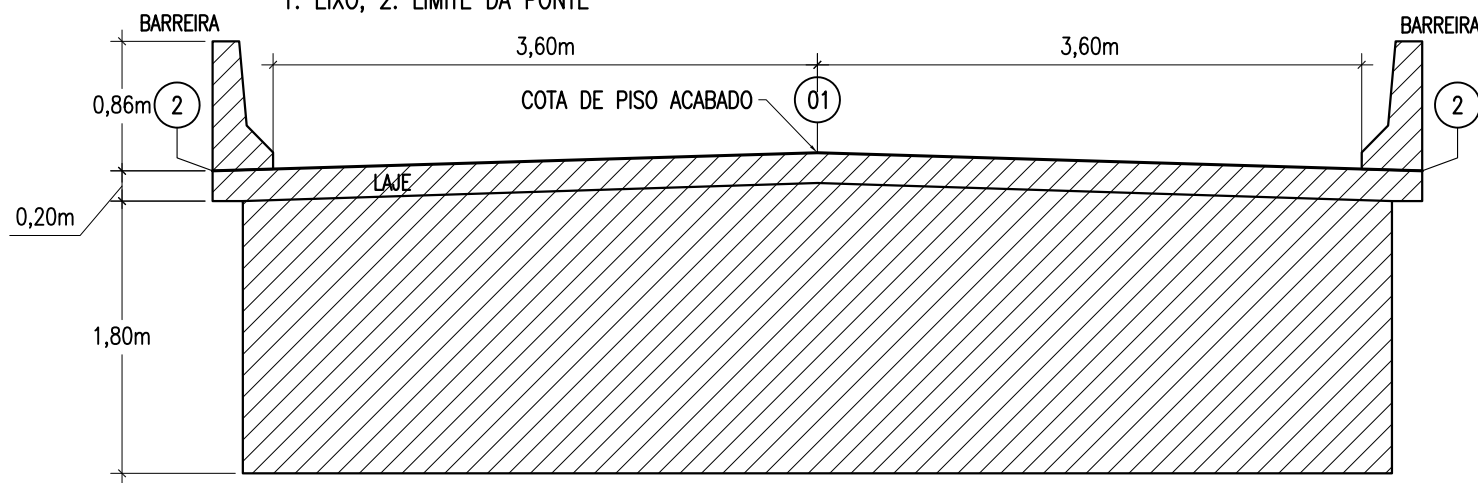
SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO B

1. EIXO; 2. LINHA D'ÁGUA; 3. MEIO-FIO



SEÇÃO TRANSVERSAL TIPO – PONTE

1. EIXO; 2. LIMITE DA PONTE



APÊNDICE B - QUADRO COMPARATIVO DE CURVAS HORIZONTAIS

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C1 (CURVA DE ENCAIXE À BR-230)			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0+18,801	9240509,588	567257,407
CC:		9240501,645	567157,723
PT:	2+2,815	9240485,651	567256,436
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	13° 45' 32,2522"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	100		
DESENVOLVIMENTO:	24,014	TANGENTE:	12,065
FLECHA:	0,72	AFASTAMENTO:	0,725
COMPRIM. CORDA:	23,956	ÂNGULO CORDA:	267,6760926

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C1 (CURVA DE ENCAIXE À BR-230)			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	0+18,801	9240509,588	567257,407
CC:		9240501,645	567157,723
PT:	2+2,815	9240485,651	567256,436
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	13° 45' 32,2522"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	100		
DESENVOLVIMENTO:	24,014	TANGENTE:	12,065
FLECHA:	0,72	AFASTAMENTO:	0,725
COMPRIM. CORDA:	23,956	ÂNGULO CORDA:	267,6760926

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C2			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	10+16,113	9240314,584	567228,719
EPI:		9240288,257	567224,453
EC:	12+16,113	9240275,215	567221,665
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	259,8417037

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C2			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	12+16,113	9240275,215	567221,665
CC:		9240358,846	566830,505
CE:	17+10,153	9240186,399	567191,423
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	13° 28' 13,1578"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	94,041	TANGENTE:	47,238
FLECHA:	2,76	AFASTAMENTO:	2,78
COMPRIM. CORDA:	93,824	ÂNGULO CORDA:	251,1966634

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C2			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	17+10,153	9240186,399	567191,423
EPI:		9240174,365	567185,674
ET:	19+10,153	9240150,906	567172,988
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	242,5516231

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C2			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	10+11,099	9240319,534	567229,521
EPI:		9240286,623	567224,188
EC:	13+1,099	9240270,363	567220,499
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,34
RAIO:	400	TC:	16,673
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 34' 51,5504"	P:	0,26
XC:	49,98	K:	24,997
YC:	1,041	A:	141,421
COMPRIM. CORDA:	49,991	ÂNGULO CORDA:	259,6029906

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C2			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	13+1,099	9240270,363	567220,499
CC:		9240358,876	566830,415
CE:	17+5,139	9240190,954	567193,461
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	12° 02' 16,5376"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	84,041	TANGENTE:	42,176
FLECHA:	2,205	AFASTAMENTO:	2,217
COMPRIM. CORDA:	83,886	ÂNGULO CORDA:	251,1966634

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C2			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	17+5,139	9240190,954	567193,461
EPI:		9240175,822	567186,461
ET:	19+15,139	9240146,495	567170,602
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,34
RAIO:	400	TC:	16,673
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 34' 51,5504"	P:	0,26
XC:	49,98	K:	24,997
YC:	1,041	A:	141,421
COMPRIM. CORDA:	49,991	ÂNGULO CORDA:	242,7903362

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C3			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	37+17,692	9239827,611	566998,159
EPI:		9239804,149	566985,471
EC:	39+17,692	9239792,019	566979,922
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,673
RAIO:	300	TC:	13,339
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 49' 10,9871"	P:	0,222
XC:	39,982	K:	19,997
YC:	0,889	A:	109,545
COMPRIM. CORDA:	39,992	ÂNGULO CORDA:	242,8699053

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C3			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	39+17,692	9239792,019	566979,922
CC:		9239667,213	567252,728
CE:	40+9,675	9239781,025	566975,155
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	02° 17' 18,9725"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	300		
DESENVOLVIMENTO:	11,983	TANGENTE:	5,992
FLECHA:	0,06	AFASTAMENTO:	0,06
COMPRIM. CORDA:	11,982	ÂNGULO CORDA:	246,560734

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C3			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	40+9,675	9239781,025	566975,155
EPI:		9239768,683	566970,095
ET:	42+9,675	9239743,385	566961,643
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,673
RAIO:	300	TC:	13,339
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 49' 10,9871"	P:	0,222
XC:	39,982	K:	19,997
YC:	0,889	A:	109,545
COMPRIM. CORDA:	39,992	ÂNGULO CORDA:	250,2515627

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C3			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	38+1,705	9239824,055	566996,236
EPI:		9239800,593	566983,549
EC:	40+1,705	9239788,463	566977,999
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,673
RAIO:	300	TC:	13,339
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 49' 10,9871"	P:	0,222
XC:	39,982	K:	19,997
YC:	0,889	A:	109,545
COMPRIM. CORDA:	39,992	ÂNGULO CORDA:	242,8699053

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C3			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	40+1,705	9239788,463	566977,999
CC:		9239663,657	567250,806
CE:	40+5,663	9239784,854	566976,377
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	00° 45' 20,8418"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	300		
DESENVOLVIMENTO:	3,957	TANGENTE:	1,979
FLECHA:	0,007	AFASTAMENTO:	0,007
COMPRIM. CORDA:	3,957	ÂNGULO CORDA:	245,7943269

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C3			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	40+5,663	9239784,854	566976,377
EPI:		9239772,652	566970,988
ET:	42+5,663	9239747,589	566961,862
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,673
RAIO:	300	TC:	13,339
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 49' 10,9871"	P:	0,222
XC:	39,982	K:	19,997
YC:	0,889	A:	109,545
COMPRIM. CORDA:	39,992	ÂNGULO CORDA:	248,7187486

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C4			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	49+7,179	9239612,968	566918,068
EPI:		9239587,623	566909,6
EC:	51+7,179	9239574,338	566907,965
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,723
RAIO:	100	TC:	13,384
ÂNGULO ESPIRAL:	11° 27' 32,9612"	P:	0,666
XC:	39,84	K:	19,973
YC:	2,659	A:	63,246
COMPRIM. CORDA:	39,929	ÂNGULO CORDA:	255,3431783

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C4			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	51+7,179	9239574,338	566907,965
CC:		9239562,124	567007,216
CE:	52+13,612	9239547,983	566908,221
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	15° 08' 42,0539"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	100		
DESENVOLVIMENTO:	26,433	TANGENTE:	13,294
FLECHA:	0,872	AFASTAMENTO:	0,88
COMPRIM. CORDA:	26,356	ÂNGULO CORDA:	270,5564178

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C4			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	52+13,612	9239547,983	566908,221
EPI:		9239534,734	566910,114
ET:	54+13,612	9239509,557	566919,072
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,723
RAIO:	100	TC:	13,384
ÂNGULO ESPIRAL:	11° 27' 32,9612"	P:	0,666
XC:	39,84	K:	19,973
YC:	2,659	A:	63,246
COMPRIM. CORDA:	39,929	ÂNGULO CORDA:	285,7696572

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C4			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	47+10,990	9239648,619	566925,824
EPI:		9239623,545	566916,694
EC:	49+10,990	9239610,562	566913,586
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,685
RAIO:	175	TC:	13,35
ÂNGULO ESPIRAL:	06° 32' 53,1207"	P:	0,381
XC:	39,948	K:	19,991
YC:	1,522	A:	83,666
COMPRIM. CORDA:	39,977	ÂNGULO CORDA:	252,1743952

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C4			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	49+10,990	9239610,562	566913,586
CC:		9239569,828	567083,779
CE:	53+11,929	9239530,342	566913,292
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	26° 29' 59,8657"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	175		
DESENVOLVIMENTO:	80,94	TANGENTE:	41,207
FLECHA:	4,659	AFASTAMENTO:	4,786
COMPRIM. CORDA:	80,22	ÂNGULO CORDA:	269,7900107

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C4			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	53+11,929	9239530,342	566913,292
EPI:		9239517,336	566916,304
ET:	55+11,929	9239492,196	566925,251
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,685
RAIO:	175	TC:	13,35
ÂNGULO ESPIRAL:	06° 32' 53,1207"	P:	0,381
XC:	39,948	K:	19,991
YC:	1,522	A:	83,666
COMPRIM. CORDA:	39,977	ÂNGULO CORDA:	287,4056262

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C5			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	58+10,930	9239436,715	566944,994
EPI:		9239411,568	566953,942
EC:	60+10,930	9239398,501	566956,707
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,692
RAIO:	150	TC:	13,356
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 38' 21,9742"	P:	0,444
XC:	39,929	K:	19,988
YC:	1,776	A:	77,46
COMPRIM. CORDA:	39,968	ÂNGULO CORDA:	287,0419855

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C5			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	60+10,930	9239398,501	566956,707
CC:		9239367,446	566809,957
CE:	63+5,134	9239344,613	566958,209
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	20° 42' 15,3680"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	150		
DESENVOLVIMENTO:	54,204	TANGENTE:	27,401
FLECHA:	2,442	AFASTAMENTO:	2,482
COMPRIM. CORDA:	53,909	ÂNGULO CORDA:	271,5965094

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C5			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	63+5,134	9239344,613	566958,209
EPI:		9239331,413	566956,176
ET:	65+5,134	9239305,806	566948,642
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,692
RAIO:	150	TC:	13,356
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 38' 21,9742"	P:	0,444
XC:	39,929	K:	19,988
YC:	1,776	A:	77,46
COMPRIM. CORDA:	39,968	ÂNGULO CORDA:	256,1510334

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C5			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	57+13,503	9239453,029	566939,188
EPI:		9239418,442	566951,496
EC:	60+8,503	9239400,395	566954,95
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	55	TI:	36,712
RAIO:	180	TC:	18,374
ÂNGULO ESPIRAL:	08° 45' 12,6787"	P:	0,7
XC:	54,872	K:	27,479
YC:	2,796	A:	99,499
COMPRIM. CORDA:	54,943	ÂNGULO CORDA:	286,6708174

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C5			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	60+8,503	9239400,395	566954,95
CC:		9239366,56	566778,159
CE:	63+6,547	9239342,624	566956,56
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	18° 28' 33,9588"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	180		
DESENVOLVIMENTO:	58,044	TANGENTE:	29,276
FLECHA:	2,335	AFASTAMENTO:	2,365
COMPRIM. CORDA:	57,793	ÂNGULO CORDA:	271,5965094

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C5			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	63+6,547	9239342,624	566956,56
EPI:		9239324,413	566954,117
ET:	66+1,547	9239289,194	566943,755
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	55	TI:	36,712
RAIO:	180	TC:	18,374
ÂNGULO ESPIRAL:	08° 45' 12,6787"	P:	0,7
XC:	54,872	K:	27,479
YC:	2,796	A:	99,499
COMPRIM. CORDA:	54,943	ÂNGULO CORDA:	256,5222015

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C6			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	69+4,227	9239229,929	566926,317
EPI:		9239204,333	566918,787
EC:	71+4,227	9239191,218	566916,316
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	255,5146353

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C6			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	71+4,227	9239191,218	566916,316
CC:		9239154,203	567112,861
CE:	73+5,466	9239150,194	566912,902
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	11° 48' 50,6977"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	41,239	TANGENTE:	20,693
FLECHA:	1,062	AFASTAMENTO:	1,068
COMPRIM. CORDA:	41,166	ÂNGULO CORDA:	265,241557

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C6			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	73+5,466	9239150,194	566912,902
EPI:		9239136,85	566913,169
ET:	75+5,466	9239110,362	566916,364
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	274,9684787

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C6			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	68+15,774	9239237,172	566928,449
EPI:		9239201,962	566918,089
EC:	71+10,774	9239183,798	566915,369
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	55	TI:	36,703
RAIO:	200	TC:	18,366
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 52' 41,4109"	P:	0,63
XC:	54,896	K:	27,483
YC:	2,517	A:	104,881
COMPRIM. CORDA:	54,954	ÂNGULO CORDA:	256,2305738

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C6			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	71+10,774	9239183,798	566915,369
CC:		9239154,178	567113,163
CE:	72+17,013	9239157,668	566913,194
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	07° 31' 00,8372"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	26,239	TANGENTE:	13,138
FLECHA:	0,43	AFASTAMENTO:	0,431
COMPRIM. CORDA:	26,22	ÂNGULO CORDA:	265,241557

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C6			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	72+17,013	9239157,668	566913,194
EPI:		9239139,304	566912,873
ET:	75+12,013	9239102,866	566917,269
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	55	TI:	36,703
RAIO:	200	TC:	18,366
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 52' 41,4109"	P:	0,63
XC:	54,896	K:	27,483
YC:	2,517	A:	104,881
COMPRIM. CORDA:	54,954	ÂNGULO CORDA:	274,2525403

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C7			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	79+13,731	9239022,732	566926,935
EPI:		9238996,254	566930,129
EC:	81+13,731	9238982,95	566931,062
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	275,9232669

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C7			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	81+13,731	9238982,95	566931,062
CC:		9238954,954	566532,043
CE:	93+9,903	9238756,069	566879,094
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	33° 49' 45,1247"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	236,172	TANGENTE:	121,641
FLECHA:	17,304	AFASTAMENTO:	18,087
COMPRIM. CORDA:	232,757	ÂNGULO CORDA:	257,0987867

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C7			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	93+9,903	9238756,069	566879,094
EPI:		9238744,497	566872,463
ET:	95+9,903	9238722,049	566858,063
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	238,2743065

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C7			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	79+10,212	9239025,229	566926,634
EPI:		9238995,44	566930,227
EC:	81+15,212	9238980,466	566931,184
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	45	TI:	30,005
RAIO:	400	TC:	15,005
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 13' 22,3954"	P:	0,211
XC:	44,986	K:	22,498
YC:	0,844	A:	134,164
COMPRIM. CORDA:	44,994	ÂNGULO CORDA:	275,8039092

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C7			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	81+15,212	9238980,466	566931,184
CC:		9238954,964	566531,997
CE:	93+6,385	9238758,252	566880,285
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	33° 06' 46,8146"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	231,172	TANGENTE:	118,915
FLECHA:	16,584	AFASTAMENTO:	17,302
COMPRIM. CORDA:	227,969	ÂNGULO CORDA:	257,0987867

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C7			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	93+6,385	9238758,252	566880,285
EPI:		9238745,187	566872,906
ET:	95+11,385	9238719,932	566856,705
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	45	TI:	30,005
RAIO:	400	TC:	15,005
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 13' 22,3954"	P:	0,211
XC:	44,986	K:	22,498
YC:	0,844	A:	134,164
COMPRIM. CORDA:	44,994	ÂNGULO CORDA:	238,3936641

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C8			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	133+1,718	9238089,252	566452,116
EPI:		9238066,804	566437,716
EC:	135+1,718	9238055,233	566431,085
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	238,2743065

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C8			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	135+1,718	9238055,233	566431,085
CC:		9237856,347	566778,136
CE:	142+6,641	9237919,315	566383,123
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	20° 45' 31,3277"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	144,923	TANGENTE:	73,265
FLECHA:	6,545	AFASTAMENTO:	6,654
COMPRIM. CORDA:	144,132	ÂNGULO CORDA:	250,5635371

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C8			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	142+6,641	9237919,315	566383,123
EPI:		9237906,145	566381,024
ET:	144+6,641	9237879,63	566378,147
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	262,8527677

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C8			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	132+18,174	9238091,364	566453,472
EPI:		9238066,109	566437,27
EC:	135+3,174	9238053,045	566429,891
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	45	TI:	30,005
RAIO:	400	TC:	15,005
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 13' 22,3954"	P:	0,211
XC:	44,986	K:	22,498
YC:	0,844	A:	134,164
COMPRIM. CORDA:	44,994	ÂNGULO CORDA:	238,3936641

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C8			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	135+3,174	9238053,045	566429,891
CC:		9237856,332	566778,179
CE:	142+3,097	9237921,767	566383,567
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	20° 02' 33,0176"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	139,923	TANGENTE:	70,684
FLECHA:	6,103	AFASTAMENTO:	6,197
COMPRIM. CORDA:	139,211	ÂNGULO CORDA:	250,5635371

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C8			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	142+3,097	9237921,767	566383,567
EPI:		9237906,965	566381,113
ET:	144+8,097	9237877,135	566377,876
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	45	TI:	30,005
RAIO:	400	TC:	15,005
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 13' 22,3954"	P:	0,211
XC:	44,986	K:	22,498
YC:	0,844	A:	134,164
COMPRIM. CORDA:	44,994	ÂNGULO CORDA:	262,7334101

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C9			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	152+17,850	9237709,42	566359,679
EPI:		9237682,895	566356,801
EC:	154+17,850	9237669,55	566356,694
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	265,7173747

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C9			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	154+17,850	9237669,55	566356,694
CC:		9237667,934	566556,687
CE:	168+15,643	9237471,53	566518,934
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	79° 34' 55,0736"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	277,793	TANGENTE:	166,58
FLECHA:	46,323	AFASTAMENTO:	60,286
COMPRIM. CORDA:	255,996	ÂNGULO CORDA:	309,3282375

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C9			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	168+15,643	9237471,53	566518,934
EPI:		9237469,011	566532,04
ET:	170+15,643	9237466,615	566558,613
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	352,9391003

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C9			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	152+11,612	9237714,574	566360,238
EPI:		9237681,408	566356,64
EC:	155+1,612	9237664,719	566356,922
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	266,1946854

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C9			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	155+1,612	9237664,719	566356,922
CC:		9237668,104	566556,894
CE:	168+9,405	9237472,705	566514,243
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	76° 43' 01,8333"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	267,793	TANGENTE:	158,283
FLECHA:	43,172	AFASTAMENTO:	55,056
COMPRIM. CORDA:	248,232	ÂNGULO CORDA:	309,3282375

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C9			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	168+9,405	9237472,705	566514,243
EPI:		9237469,145	566530,55
ET:	170+19,405	9237466,15	566563,776
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	352,4617897

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C10			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	183+10,700	9237443,715	566812,639
EPI:		9237441,32	566839,212
EC:	185+10,700	9237438,8	566852,318
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	352,9391003

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C10			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	185+10,700	9237438,8	566852,318
CC:		9237242,396	566814,565
CE:	193+4,826	9237357,012	566978,465
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	44° 09' 14,0954"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	154,126	TANGENTE:	81,118
FLECHA:	14,664	AFASTAMENTO:	15,824
COMPRIM. CORDA:	150,341	ÂNGULO CORDA:	327,0422623

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C10			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	193+4,826	9237357,012	566978,465
EPI:		9237346,075	566986,113
ET:	195+4,826	9237322,793	566999,144
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	301,1454242

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C10			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	183+4,185	9237444,172	566807,567
EPI:		9237441,177	566840,793
EC:	185+14,185	9237437,618	566857,101
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	352,4617897

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C10			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	185+14,185	9237437,618	566857,101
CC:		9237242,218	566814,45
CE:	192+18,311	9237360,896	566975,433
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	41° 17' 20,8551"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	144,126	TANGENTE:	75,353
FLECHA:	12,843	AFASTAMENTO:	13,724
COMPRIM. CORDA:	141,028	ÂNGULO CORDA:	327,0422623

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C10			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	192+18,311	9237360,896	566975,433
EPI:		9237347,46	566985,338
ET:	195+8,311	9237318,349	567001,631
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	301,6227349

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C11			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	201+9,773	9237213,762	567060,169
EPI:		9237190,48	567073,2
EC:	203+9,773	9237178,241	567078,523
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	297,326029

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C11			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	203+9,773	9237178,241	567078,523
CC:		9237098,472	566895,119
CE:	208+4,335	9237085,97	567094,728
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	27° 05' 23,9477"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	94,562	TANGENTE:	48,182
FLECHA:	5,563	AFASTAMENTO:	5,722
COMPRIM. CORDA:	93,684	ÂNGULO CORDA:	279,961156

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C11			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	208+4,335	9237085,97	567094,728
EPI:		9237072,65	567093,894
ET:	210+4,335	9237046,321	567089,576
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	262,5962829

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C11			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	201+3,107	9237218,176	567057,698
EPI:		9237189,065	567073,992
EC:	203+13,107	9237173,597	567080,264
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	296,8487184

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C11			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	203+13,107	9237173,597	567080,264
CC:		9237098,437	566894,924
CE:	207+17,669	9237090,929	567094,783
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	24° 13' 30,7074"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	84,562	TANGENTE:	42,922
FLECHA:	4,453	AFASTAMENTO:	4,554
COMPRIM. CORDA:	83,933	ÂNGULO CORDA:	279,961156

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C11			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	207+17,669	9237090,929	567094,783
EPI:		9237074,249	567094,156
ET:	210+7,669	9237041,328	567088,758
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	263,0735935

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C12			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	233+19,393	9236577,525	567012,695
EPI:		9236551,209	567008,38
EC:	235+19,393	9236537,985	567006,661
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,668
RAIO:	600	TC:	13,335
ÂNGULO ESPIRAL:	01° 54' 35,4935"	P:	0,111
XC:	39,996	K:	19,999
YC:	0,444	A:	154,919
COMPRIM. CORDA:	39,998	ÂNGULO CORDA:	261,3231991

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C12			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	235+19,393	9236537,985	567006,661
CC:		9236460,671	567601,659
CE:	238+1,268	9236496,305	567002,718
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	03° 59' 55,5695"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	600		
DESENVOLVIMENTO:	41,875	TANGENTE:	20,946
FLECHA:	0,365	AFASTAMENTO:	0,366
COMPRIM. CORDA:	41,867	ÂNGULO CORDA:	264,5958292

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C12			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	238+1,268	9236496,305	567002,718
EPI:		9236482,994	567001,926
ET:	240+1,268	9236456,334	567001,231
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,668
RAIO:	600	TC:	13,335
ÂNGULO ESPIRAL:	01° 54' 35,4935"	P:	0,111
XC:	39,996	K:	19,999
YC:	0,444	A:	154,919
COMPRIM. CORDA:	39,998	ÂNGULO CORDA:	267,8684594

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C12			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	233+2,655	9236592,34	567015,125
EPI:		9236546,28	567007,571
EC:	236+12,655	9236523,066	567005,143
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	70	TI:	46,675
RAIO:	600	TC:	23,341
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 20' 32,1137"	P:	0,34
XC:	69,976	K:	34,996
YC:	1,361	A:	204,939
COMPRIM. CORDA:	69,989	ÂNGULO CORDA:	261,8006378

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C12			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	236+12,655	9236523,066	567005,143
CC:		9236460,649	567601,888
CE:	237+4,530	9236511,244	567004,025
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	01° 08' 02,3292"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	600		
DESENVOLVIMENTO:	11,875	TANGENTE:	5,938
FLECHA:	0,029	AFASTAMENTO:	0,029
COMPRIM. CORDA:	11,875	ÂNGULO CORDA:	264,5958292

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C12			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	237+4,530	9236511,244	567004,025
EPI:		9236487,986	567002,057
ET:	240+14,530	9236441,327	567000,839
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	70	TI:	46,675
RAIO:	600	TC:	23,341
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 20' 32,1137"	P:	0,34
XC:	69,976	K:	34,996
YC:	1,361	A:	204,939
COMPRIM. CORDA:	69,989	ÂNGULO CORDA:	267,3910207

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C13			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	249+15,628	9236262,04	566996,16
EPI:		9236235,379	566995,464
EC:	251+15,628	9236222,081	566994,45
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	267,5501638

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C13			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	251+15,628	9236222,081	566994,45
CC:		9236252,488	566595,608
CE:	254+2,097	9236176,056	566988,238
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	06° 39' 22,1432"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	46,469	TANGENTE:	23,261
FLECHA:	0,675	AFASTAMENTO:	0,676
COMPRIM. CORDA:	46,443	ÂNGULO CORDA:	262,3122088

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C13			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	254+2,097	9236176,056	566988,238
EPI:		9236162,965	566985,689
ET:	256+2,097	9236137,074	566979,291
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	257,0742538

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C13			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	249+3,859	9236272,055	566996,421
EPI:		9236232,057	566995,377
EC:	252+3,859	9236212,149	566993,358
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	60	TI:	40,012
RAIO:	400	TC:	20,011
ÂNGULO ESPIRAL:	04° 17' 49,8605"	P:	0,375
XC:	59,966	K:	29,994
YC:	1,499	A:	154,919
COMPRIM. CORDA:	59,985	ÂNGULO CORDA:	267,0727469

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C13			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	252+3,859	9236212,149	566993,358
CC:		9236252,516	566595,4
CE:	253+10,328	9236185,923	566989,818
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	03° 47' 28,9029"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	26,469	TANGENTE:	13,239
FLECHA:	0,219	AFASTAMENTO:	0,219
COMPRIM. CORDA:	26,464	ÂNGULO CORDA:	262,3122088

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C13			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	253+10,328	9236185,923	566989,818
EPI:		9236166,191	566986,486
ET:	256+10,328	9236127,348	566976,888
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	60	TI:	40,012
RAIO:	400	TC:	20,011
ÂNGULO ESPIRAL:	04° 17' 49,8605"	P:	0,375
XC:	59,966	K:	29,994
YC:	1,499	A:	154,919
COMPRIM. CORDA:	59,985	ÂNGULO CORDA:	257,5516706

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C14			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	263+7,029	9235996,374	566944,522
EPI:		9235970,483	566938,124
EC:	265+7,029	9235957,392	566935,575
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	257,0742538

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C14			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	265+7,029	9235957,392	566935,575
CC:		9235880,96	567328,205
CE:	269+6,276	9235878,618	566928,212
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	11° 21' 04,6900"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	79,247	TANGENTE:	39,754
FLECHA:	1,961	AFASTAMENTO:	1,971
COMPRIM. CORDA:	79,118	ÂNGULO CORDA:	264,6597847

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C14			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	269+6,276	9235878,618	566928,212
EPI:		9235865,282	566928,29
ET:	271+6,276	9235838,653	566929,779
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,67
RAIO:	400	TC:	13,337
ÂNGULO ESPIRAL:	02° 51' 53,2403"	P:	0,167
XC:	39,99	K:	19,998
YC:	0,667	A:	126,491
COMPRIM. CORDA:	39,996	ÂNGULO CORDA:	272,2453157

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C14			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	262+15,214	9236006,109	566946,927
EPI:		9235967,265	566937,328
EC:	265+15,214	9235947,534	566933,997
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	60	TI:	40,012
RAIO:	400	TC:	20,011
ÂNGULO ESPIRAL:	04° 17' 49,8605"	P:	0,375
XC:	59,966	K:	29,994
YC:	1,499	A:	154,919
COMPRIM. CORDA:	59,985	ÂNGULO CORDA:	257,5516706

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C14			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	265+15,214	9235947,534	566933,997
CC:		9235880,94	567328,415
CE:	268+14,461	9235888,598	566928,488
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	08° 29' 11,4497"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	59,247	TANGENTE:	29,678
FLECHA:	1,096	AFASTAMENTO:	1,099
COMPRIM. CORDA:	59,193	ÂNGULO CORDA:	264,6597847

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C14			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	268+14,461	9235888,598	566928,488
EPI:		9235868,591	566928,105
ET:	271+14,461	9235828,642	566930,339
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	60	TI:	40,012
RAIO:	400	TC:	20,011
ÂNGULO ESPIRAL:	04° 17' 49,8605"	P:	0,375
XC:	59,966	K:	29,994
YC:	1,499	A:	154,919
COMPRIM. CORDA:	59,985	ÂNGULO CORDA:	271,7678988

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C15			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	275+13,848	9235751,218	566934,667
EPI:		9235724,579	566936,157
EC:	277+13,848	9235711,395	566938,229
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	275,1099227

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C15			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	277+13,848	9235711,395	566938,229
CC:		9235742,439	567135,804
CE:	280+13,816	9235654,423	566956,213
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	17° 10' 46,0667"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	59,968	TANGENTE:	30,21
FLECHA:	2,243	AFASTAMENTO:	2,269
COMPRIM. CORDA:	59,743	ÂNGULO CORDA:	287,5195345

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C15			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	280+13,816	9235654,423	566956,213
EPI:		9235642,438	566962,087
ET:	282+13,816	9235619,772	566976,161
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	299,9291464

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C15			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	274+19,763	9235763,441	566933,984
EPI:		9235730,133	566935,846
EC:	277+9,763	9235713,714	566938,849
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	275,5872333

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C15			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	277+9,763	9235713,714	566938,849
CC:		9235749,688	567135,587
CE:	280+13,097	9235654,237	566959,833
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	18° 08' 37,6899"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	63,334	TANGENTE:	31,934
FLECHA:	2,502	AFASTAMENTO:	2,533
COMPRIM. CORDA:	63,07	ÂNGULO CORDA:	289,4340989

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C15			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	280+13,097	9235654,237	566959,833
EPI:		9235639,569	566967,799
ET:	283+3,097	9235612,467	566987,252
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	303,2809645

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C16			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	291+12,949	9235467,592	567070,66
EPI:		9235444,89	567084,757
EC:	293+12,949	9235432,343	567089,418
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,723
RAIO:	100	TC:	13,384
ÂNGULO ESPIRAL:	11° 27' 32,9612"	P:	0,666
XC:	39,84	K:	19,973
YC:	2,659	A:	63,246
COMPRIM. CORDA:	39,929	ÂNGULO CORDA:	298,02042

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C16			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	293+12,949	9235432,343	567089,418
CC:		9235397,519	566995,678
CE:	295+1,198	9235404,834	567095,41
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	16° 11' 07,0313"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	100		
DESENVOLVIMENTO:	28,249	TANGENTE:	14,219
FLECHA:	0,996	AFASTAMENTO:	1,006
COMPRIM. CORDA:	28,155	ÂNGULO CORDA:	282,2870448

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C16			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	295+1,198	9235404,834	567095,41
EPI:		9235391,485	567096,389
ET:	297+1,198	9235364,977	567093,01
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,723
RAIO:	100	TC:	13,384
ÂNGULO ESPIRAL:	11° 27' 32,9612"	P:	0,666
XC:	39,84	K:	19,973
YC:	2,659	A:	63,246
COMPRIM. CORDA:	39,929	ÂNGULO CORDA:	266,5536696

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C16			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	288+11,571	9235524,342	567050,501
EPI:		9235499,948	567068,009
EC:	290+16,571	9235486,72	567075,132
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	45	TI:	30,026
RAIO:	175	TC:	15,024
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 21' 59,7608"	P:	0,482
XC:	44,926	K:	22,488
YC:	1,926	A:	88,741
COMPRIM. CORDA:	44,967	ÂNGULO CORDA:	303,2127831

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C16			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	290+16,571	9235486,72	567075,132
CC:		9235403,751	566921,05
CE:	295+2,701	9235404,062	567096,05
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	28° 11' 58,2531"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	175		
DESENVOLVIMENTO:	86,131	TANGENTE:	43,956
FLECHA:	5,272	AFASTAMENTO:	5,436
COMPRIM. CORDA:	85,264	ÂNGULO CORDA:	284,2016151

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C16			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	295+2,701	9235404,062	567096,05
EPI:		9235389,039	567096,077
ET:	297+7,701	9235359,254	567092,28
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	45	TI:	30,026
RAIO:	175	TC:	15,024
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 21' 59,7608"	P:	0,482
XC:	44,926	K:	22,488
YC:	1,926	A:	88,741
COMPRIM. CORDA:	44,967	ÂNGULO CORDA:	265,1904472

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C17			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	298+16,624	9235329,835	567088,53
EPI:		9235303,381	567085,157
EC:	300+16,624	9235290,105	567083,913
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,668
RAIO:	600	TC:	13,335
ÂNGULO ESPIRAL:	01° 54' 35,4935"	P:	0,111
XC:	39,996	K:	19,999
YC:	0,444	A:	154,919
COMPRIM. CORDA:	39,998	ÂNGULO CORDA:	263,3718595

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C17			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	300+16,624	9235290,105	567083,913
CC:		9235234,11	567681,294
CE:	304+7,722	9235219,09	567081,482
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	06° 47' 21,6567"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	600		
DESENVOLVIMENTO:	71,098	TANGENTE:	35,591
FLECHA:	1,053	AFASTAMENTO:	1,055
COMPRIM. CORDA:	71,056	ÂNGULO CORDA:	268,0397796

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C17			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	304+7,722	9235219,09	567081,482
EPI:		9235205,759	567081,816
ET:	306+7,722	9235179,137	567083,372
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,668
RAIO:	600	TC:	13,335
ÂNGULO ESPIRAL:	01° 54' 35,4935"	P:	0,111
XC:	39,996	K:	19,999
YC:	0,444	A:	154,919
COMPRIM. CORDA:	39,998	ÂNGULO CORDA:	272,7076996

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C17			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	299+8,412	9235318,87	567087,132
EPI:		9235282,489	567082,494
EC:	302+3,412	9235264,178	567081,43
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	55	TI:	36,676
RAIO:	400	TC:	18,342
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 56' 20,7054"	P:	0,315
XC:	54,974	K:	27,496
YC:	1,26	A:	148,324
COMPRIM. CORDA:	54,988	ÂNGULO CORDA:	264,0482333

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C17			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	302+3,412	9235264,178	567081,43
CC:		9235240,973	567480,757
CE:	303+2,477	9235245,126	567080,778
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	02° 43' 51,1903"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	400		
DESENVOLVIMENTO:	19,065	TANGENTE:	9,534
FLECHA:	0,114	AFASTAMENTO:	0,114
COMPRIM. CORDA:	19,063	ÂNGULO CORDA:	268,0397855

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C17			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	303+2,477	9235245,126	567080,778
EPI:		9235226,785	567080,588
ET:	305+17,477	9235190,172	567082,727
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	55	TI:	36,676
RAIO:	400	TC:	18,342
ÂNGULO ESPIRAL:	03° 56' 20,7054"	P:	0,315
XC:	54,974	K:	27,496
YC:	1,26	A:	148,324
COMPRIM. CORDA:	54,988	ÂNGULO CORDA:	272,0313377

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C18			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	310+1,351	9235105,633	567087,667
EPI:		9235078,998	567089,224
EC:	312+1,351	9235065,819	567091,328
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	275,254011

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C18			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	312+1,351	9235065,819	567091,328
CC:		9235097,36	567288,826
CE:	321+9,121	9234919,372	567197,611
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	53° 47' 31,8670"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	187,77	TANGENTE:	101,449
FLECHA:	21,634	AFASTAMENTO:	24,258
COMPRIM. CORDA:	180,95	ÂNGULO CORDA:	305,969984

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C18			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	321+9,121	9234919,372	567197,611
EPI:		9234913,285	567209,488
ET:	323+9,121	9234903,548	567234,329
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	336,685957

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C18			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	309+17,047	9235110,738	567087,369
EPI:		9235077,434	567089,315
EC:	312+7,047	9235061,022	567092,359
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	275,7313217

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C18			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	312+7,047	9235061,022	567092,359
CC:		9235097,491	567289,006
CE:	321+4,817	9234921,838	567193,371
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	50° 55' 38,6267"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	177,77	TANGENTE:	95,24
FLECHA:	19,428	AFASTAMENTO:	21,519
COMPRIM. CORDA:	171,976	ÂNGULO CORDA:	305,969984

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C18			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	321+4,817	9234921,838	567193,371
EPI:		9234913,857	567208,03
ET:	323+14,817	9234901,682	567239,09
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	336,2086464

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C19			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	344+3,347	9234752,377	567619,985
EPI:		9234732,913	567669,642
EC:	348+3,347	9234723,804	567694,706
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	80	TI:	53,335
RAIO:	1600	TC:	26,668
ÂNGULO ESPIRAL:	01° 25' 56,6202"	P:	0,167
XC:	79,995	K:	39,999
YC:	0,667	A:	357,771
COMPRIM. CORDA:	79,998	ÂNGULO CORDA:	339,0731169

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C19			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	348+3,347	9234723,804	567694,706
CC:		9236227,58	568241,202
CE:	357+5,531	9234671,449	567869,103
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	06° 31' 26,3689"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	1600		
DESENVOLVIMENTO:	182,184	TANGENTE:	91,191
FLECHA:	2,592	AFASTAMENTO:	2,597
COMPRIM. CORDA:	182,086	ÂNGULO CORDA:	343,2900448

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C19			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	357+5,531	9234671,449	567869,103
EPI:		9234665,247	567895,04
ET:	361+5,531	9234654,144	567947,207
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	80	TI:	53,335
RAIO:	1600	TC:	26,668
ÂNGULO ESPIRAL:	01° 25' 56,6202"	P:	0,167
XC:	79,995	K:	39,999
YC:	0,667	A:	357,771
COMPRIM. CORDA:	79,998	ÂNGULO CORDA:	347,5069726

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C19			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	346+3,943	9234737,775	567657,238
CC:		9236227,42	568241,154
PT:	359+6,127	9234662,474	567908,07
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	09° 23' 19,6092"	TIPO:	ESQUERDO
RAIO:	1600		
DESENVOLVIMENTO:	262,184	TANGENTE:	131,386
FLECHA:	5,367	AFASTAMENTO:	5,385
COMPRIM. CORDA:	261,891	ÂNGULO CORDA:	343,2900448

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C20			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	382+6,314	9234566,547	568358,771
EPI:		9234560,992	568384,867
EC:	384+6,314	9234556,925	568397,578
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	346,0747373

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C20			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	384+6,314	9234556,925	568397,578
CC:		9234366,44	568336,621
CE:	389+11,412	9234500,646	568484,907
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	30° 06' 29,5729"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	105,097	TANGENTE:	53,792
FLECHA:	6,864	AFASTAMENTO:	7,108
COMPRIM. CORDA:	103,892	ÂNGULO CORDA:	327,2007496

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C20			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	389+11,412	9234500,646	568484,907
EPI:		9234490,751	568493,863
ET:	391+11,412	9234469,281	568509,702
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	40	TI:	26,681
RAIO:	200	TC:	13,346
ÂNGULO ESPIRAL:	05° 43' 46,4806"	P:	0,333
XC:	39,96	K:	19,993
YC:	1,332	A:	89,443
COMPRIM. CORDA:	39,982	ÂNGULO CORDA:	308,3267619

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C20			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
TE:	382+1,858	9234567,601	568353,817
EPI:		9234560,656	568386,447
EC:	384+11,858	9234555,173	568402,212
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	345,5974267

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C20			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
EC:	384+11,858	9234555,173	568402,212
CC:		9234366,272	568336,513
CE:	389+6,955	9234504,143	568481,397
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	27° 14' 36,3326"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	95,097	TANGENTE:	48,465
FLECHA:	5,626	AFASTAMENTO:	5,788
COMPRIM. CORDA:	94,204	ÂNGULO CORDA:	327,2007496

PONTOS NOTÁVEIS DA ESPIRAL - C20			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
CE:	389+6,955	9234504,143	568481,397
EPI:		9234492,051	568492,904
ET:	391+16,955	9234465,205	568512,709
CURVA ESPIRAL: Clotóide			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
COMPRIMENTO:	50	TI:	33,361
RAIO:	200	TC:	16,692
ÂNGULO ESPIRAL:	07° 09' 43,1008"	P:	0,521
XC:	49,922	K:	24,987
YC:	2,081	A:	100
COMPRIM. CORDA:	49,965	ÂNGULO CORDA:	308,8040726

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO ORIGINAL

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C21 (CURVA DE ENCAIXE À PB - 394)			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	403+2,606	9234283,235	568646,952
CC:		9234164,503	568486,009
PT:	404+12,244	9234258,171	568662,719
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	08° 29' 25,8441"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	29,637	TANGENTE:	14,846
FLECHA:	0,549	AFASTAMENTO:	0,55
COMPRIM. CORDA:	29,61	ÂNGULO CORDA:	302,1718082

QUADRO DE CURVAS HORIZONTAIS - PROJETO MODIFICADO

PONTOS NOTÁVEIS DA CURVA CIRCULAR - C21 (CURVA DE ENCAIXE À PB - 394)			
DESCRIÇÃO	ESTACA	NORTE	ESTE
PC:	403+3,085	9234283,235	568646,952
CC:		9234164,503	568486,009
PT:	404+12,722	9234258,171	568662,719
CURVA CIRCULAR			
PARÂMETRO	VALOR	PARÂMETRO	VALOR
AC:	08° 29' 25,8441"	TIPO:	DIREITO
RAIO:	200		
DESENVOLVIMENTO:	29,637	TANGENTE:	14,846
FLECHA:	0,549	AFASTAMENTO:	0,55
COMPRIM. CORDA:	29,61	ÂNGULO CORDA:	302,1718082

APÊNDICE C - QUADRO COMPARATIVO DOS PERFIS VERTICAIS

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R1		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0+0,000	294,417
FIM:	0+11,129	294,33
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		11,129
GREIDE:		-0,78%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC1		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0+11,129	294,33
PIV:	1+1,129	294,253
FIM:	1+11,129	294,634
PONTO BAIXO:	0+14,512	294,317
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,78%
RAMPA POSTERIOR:		3,82%
COMPRIMENTO:		20
K:		4,353
e:		0,115

RAMPA - R2		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1+11,129	294,634
FIM:	1+15,207	294,79
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		4,078
GREIDE:		3,82%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV1		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1+15,207	294,79
PIV:	2+15,207	295,554
FIM:	3+15,207	295,51
PONTO ALTO:	3+13,036	295,512
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,82%
RAMPA POSTERIOR:		-0,22%
COMPRIMENTO:		40
K:		9,908
e:		-0,202

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R1		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	0+0,000	294,417
FIM:	1+2,172	294,873
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		22,172
GREIDE:		2,06%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV1		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	1+2,172	294,873
PIV:	2+15,207	295,554
FIM:	4+8,242	295,481
PONTO ALTO:	4+1,889	295,488
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		2,06%
RAMPA POSTERIOR:		-0,22%
COMPRIMENTO:		66,071
K:		29
e:		-0,188

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R3		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	3+15,207	295,51
FIM:	13+0,000	295,105
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		184,793
GREIDE:		-0,22%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC2		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	13+0,000	295,105
PIV:	15+0,000	295,017
FIM:	17+0,000	295,416
PONTO BAIXO:	13+14,424	295,089
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,22%
RAMPA POSTERIOR:		1,00%
COMPRIMENTO:		80
K:		65,841
e:		0,122

RAMPA - R4		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	17+0,000	295,416
FIM:	30+10	298,105
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		270
GREIDE:		1,00%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV2		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	30+10	298,105
PIV:	33+10	298,702
FIM:	36+10	297,4
PONTO ALTO:	32+7,736	298,293
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		1,00%
RAMPA POSTERIOR:		-2,17%
COMPRIMENTO:		120
K:		37,888
e:		-0,475

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R3		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	4+8,242	295,481
FIM:	13+0,000	295,105
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		171,758
GREIDE:		-0,22%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC2		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	13+0,000	295,105
PIV:	15+0,000	295,017
FIM:	17+0,000	295,416
PONTO BAIXO:	13+14,424	295,089
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,22%
RAMPA POSTERIOR:		1,00%
COMPRIMENTO:		80
K:		65,841
e:		0,122

RAMPA - R4		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	17+0,000	295,416
FIM:	30+10,000	298,105
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		270
GREIDE:		1,00%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV2		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	30+10,000	298,105
PIV:	33+10,000	298,702
FIM:	36+10,000	297,4
PONTO ALTO:	32+7,736	298,293
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		1,00%
RAMPA POSTERIOR:		-2,17%
COMPRIMENTO:		120
K:		37,888
e:		-0,475

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R5		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	36+10	297,4
FIM:	45+11,290	293,463
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		181,29
GREIDE:		-2,17%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC3		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	45+11,290	293,463
PIV:	51+7,416	290,942
FIM:	57+3,542	292,139
PONTO BAIXO:	53+8,801	291,754
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-2,17%
RAMPA POSTERIOR:		1,03%
COMPRIMENTO:		232,251
K:		72,544
e:		0,929

RAMPA - R6		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	57+3,542	292,139
FIM:	60+4,112	292,763
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		60,57
GREIDE:		1,03%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV3		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	60+4,112	292,763
PIV:	62+4,112	293,175
FIM:	64+4,112	293,266
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		1,03%
RAMPA POSTERIOR:		0,23%
COMPRIMENTO:		80
K:		99,671
e:		-0,08

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R5		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	36+10,000	297,4
FIM:	45+11,290	293,463
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		181,29
GREIDE:		-2,17%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC3		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	45+11,290	293,463
PIV:	51+7,416	290,942
FIM:	57+3,542	292,139
PONTO BAIXO:	53+8,801	291,754
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-2,17%
RAMPA POSTERIOR:		1,03%
COMPRIMENTO:		232,251
K:		72,544
e:		0,929

RAMPA - R6		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	57+3,542	292,139
FIM:	60+4,112	292,763
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		60,57
GREIDE:		1,03%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV3		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	60+4,112	292,763
PIV:	62+4,112	293,175
FIM:	64+4,112	293,266
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		1,03%
RAMPA POSTERIOR:		0,23%
COMPRIMENTO:		80
K:		99,671
e:		-0,08

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R7		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	64+4,112	293,266
FIM:	73+15,294	293,701
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		191,183
GREIDE:		0,23%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC4		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	73+15,294	293,701
PIV:	78+7,742	293,911
FIM:	83+0,190	297,895
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		0,23%
RAMPA POSTERIOR:		4,31%
COMPRIMENTO:		184,896
K:		45,305
e:		0,943

RAMPA - R8		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	83+0,190	297,895
FIM:	88+5,381	302,427
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		105,191
GREIDE:		4,31%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV4		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	88+5,381	302,427
PIV:	91+5,381	305,012
FIM:	94+5,381	304,505
PONTO ALTO:	93+5,678	304,588
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		4,31%
RAMPA POSTERIOR:		-0,85%
COMPRIMENTO:		120
K:		23,277
e:		-0,773

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R7		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	64+4,112	293,266
FIM:	73+15,294	293,701
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		191,183
GREIDE:		0,23%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC4		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	73+15,294	293,701
PIV:	78+7,742	293,911
FIM:	83+0,190	297,895
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		0,23%
RAMPA POSTERIOR:		4,31%
COMPRIMENTO:		184,896
K:		45,305
e:		0,943

RAMPA - R8		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	83+0,190	297,895
FIM:	87+9,342	301,736
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		89,151
GREIDE:		4,31%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV4		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	87+9,342	301,736
PIV:	91+5,381	305,012
FIM:	95+1,420	304,369
PONTO ALTO:	93+16,450	304,474
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		4,31%
RAMPA POSTERIOR:		-0,85%
COMPRIMENTO:		152,079
K:		29,5
e:		-0,98

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R9		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	94+5,381	304,505
FIM:	105+15,263	302,559
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		229,883
GREIDE:		-0,85%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC5		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	105+15,263	302,559
PIV:	107+15,263	302,22
FIM:	109+15,263	302,351
PONTO BAIXO:	108+12,983	302,314
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,85%
RAMPA POSTERIOR:		0,33%
COMPRIMENTO:		80
K:		68,19
e:		0,117

RAMPA - R10		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	109+15,263	302,351
FIM:	118+17,634	302,947
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		182,371
GREIDE:		0,33%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC6		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	118+17,634	302,947
PIV:	120+17,634	303,077
FIM:	122+17,634	304,435
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		0,33%
RAMPA POSTERIOR:		3,39%
COMPRIMENTO:		80
K:		26,085
e:		0,307

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R9		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	95+1,420	304,369
FIM:	105+15,263	302,559
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		213,843
GREIDE:		-0,85%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC5		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	105+15,263	302,559
PIV:	107+15,263	302,22
FIM:	109+15,263	302,309
PONTO BAIXO:	108+18,552	302,291
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,85%
RAMPA POSTERIOR:		0,22%
COMPRIMENTO:		80
K:		74,769
e:		0,107

RAMPA - R10		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	109+15,263	302,309
FIM:	118+10,731	302,702
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		175,468
GREIDE:		0,22%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA -CC6		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	118+10,731	302,702
PIV:	120+9,090	302,787
FIM:	122+7,449	304,089
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		0,22%
RAMPA POSTERIOR:		3,39%
COMPRIMENTO:		76,718
K:		24,2
e:		0,304

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R11		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	122+17,634	304,435
FIM:	124+10,904	305,564
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		33,27
GREIDE:		3,39%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV5		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	124+10,904	305,564
PIV:	126+0,904	306,582
FIM:	127+10,904	305,566
PONTO ALTO:	126+0,930	306,073
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,39%
RAMPA POSTERIOR:		-3,39%
COMPRIMENTO:		60
K:		8,848
e:		-0,509

RAMPA - R12		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	127+10,904	305,566
FIM:	130+9,836	303,569
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		58,932
GREIDE:		-3,39%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC7		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	130+9,836	303,569
PIV:	132+19,836	301,875
FIM:	135+9,836	301,03
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-3,39%
RAMPA POSTERIOR:		-1,69%
COMPRIMENTO:		100
K:		58,939
e:		0,212

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R11		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	122+7,449	304,089
FIM:	122+12,750	304,269
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		5,301
GREIDE:		3,39%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV5		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	122+12,750	304,269
PIV:	126+0,904	306,582
FIM:	129+9,058	304,273
PONTO ALTO:	126+0,962	305,426
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,39%
RAMPA POSTERIOR:		-3,39%
COMPRIMENTO:		136,309
K:		20,1
e:		-1,155

RAMPA - R12		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	129+9,058	304,273
FIM:	130+9,836	303,569
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		20,778
GREIDE:		-3,39%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC7		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	130+9,836	303,569
PIV:	132+19,836	301,875
FIM:	135+9,836	301,03
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-3,39%
RAMPA POSTERIOR:		-1,69%
COMPRIMENTO:		100
K:		58,939
e:		0,212

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R13		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	135+9,836	301,03
FIM:	139+3,201	299,789
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		73,365
GREIDE:		-1,69%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC8		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	139+3,201	299,789
PIV:	141+3,201	299,112
FIM:	143+3,201	299,363
PONTO BAIXO:	142+1,584	299,295
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,69%
RAMPA POSTERIOR:		0,63%
COMPRIMENTO:		80
K:		34,522
e:		0,232

RAMPA - R14		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	143+3,201	299,363
FIM:	153+1,783	300,606
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		198,581
GREIDE:		0,63%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV6		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	153+1,783	300,606
PIV:	155+1,783	300,857
FIM:	157+1,783	300,671
PONTO ALTO:	155+7,762	300,75
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		0,63%
RAMPA POSTERIOR:		-0,46%
COMPRIMENTO:		80
K:		73,427
e:		-0,109

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R13		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	135+9,836	301,03
FIM:	139+3,201	299,789
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		73,365
GREIDE:		-1,69%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC8		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	139+3,201	299,789
PIV:	141+3,201	299,112
FIM:	143+3,201	299,363
PONTO BAIXO:	142+1,584	299,295
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,69%
RAMPA POSTERIOR:		0,63%
COMPRIMENTO:		80
K:		34,522
e:		0,232

RAMPA - R14		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	143+3,201	299,363
FIM:	153+1,783	300,606
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		198,581
GREIDE:		0,63%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV6		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	153+1,783	300,606
PIV:	155+1,783	300,857
FIM:	157+1,783	300,671
PONTO ALTO:	155+7,762	300,75
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		0,63%
RAMPA POSTERIOR:		-0,46%
COMPRIMENTO:		80
K:		73,427
e:		-0,109

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R15		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	157+1,783	300,671
FIM:	170+6,905	299,443
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		265,122
GREIDE:		-0,46%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV7		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	170+6,905	299,443
PIV:	172+6,905	299,258
FIM:	174+6,905	297,884
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,46%
RAMPA POSTERIOR:		-3,43%
COMPRIMENTO:		80
K:		26,928
e:		-0,297

RAMPA - R16		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	174+6,905	297,884
FIM:	178+0,000	295,374
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		73,095
GREIDE:		-3,43%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC9		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	178+0,000	295,374
PIV:	180+0,000	294
FIM:	182+0,000	293,212
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-3,43%
RAMPA POSTERIOR:		-1,97%
COMPRIMENTO:		80
K:		54,589
e:		0,147

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R15		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	157+1,783	300,671
FIM:	170+6,905	299,443
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		265,122
GREIDE:		-0,46%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV7		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	170+6,905	299,443
PIV:	172+6,905	299,258
FIM:	174+6,905	297,884
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,46%
RAMPA POSTERIOR:		-3,43%
COMPRIMENTO:		80
K:		26,928
e:		-0,297

RAMPA - R16		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	174+6,905	297,884
FIM:	178+0,000	295,374
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		73,095
GREIDE:		-3,43%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC9		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	178+0,000	295,374
PIV:	180+0,000	294
FIM:	182+0,000	293,212
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-3,43%
RAMPA POSTERIOR:		-1,97%
COMPRIMENTO:		80
K:		54,589
e:		0,147

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R17		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	182+0,000	293,212
FIM:	200+1,493	286,096
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		361,493
GREIDE:		-1,97%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV8		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	200+1,493	286,096
PIV:	202+1,493	285,308
FIM:	204+1,493	282,869
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,97%
RAMPA POSTERIOR:		-6,10%
COMPRIMENTO:		80
K:		19,379
e:		-0,413

RAMPA - R18		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	204+1,493	282,869
FIM:	207+12,318	278,551
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		70,825
GREIDE:		-6,10%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC10		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	207+12,318	278,551
PIV:	209+12,318	276,112
FIM:	211+12,318	275,073
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-6,10%
RAMPA POSTERIOR:		-2,60%
COMPRIMENTO:		80
K:		22,86
e:		0,35

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R17		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	182+0,000	293,212
FIM:	200+1,493	286,096
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		361,493
GREIDE:		-1,97%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV8		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	200+1,493	286,096
PIV:	202+1,493	285,308
FIM:	204+1,493	283,308
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,97%
RAMPA POSTERIOR:		-5,00%
COMPRIMENTO:		80
K:		26,387
e:		-0,303

RAMPA - R18		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	204+1,493	283,308
FIM:	208+5,313	279,116
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		83,82
GREIDE:		-5,00%

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R19		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	211+12,318	275,073
FIM:	214+12,981	273,498
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		60,663
GREIDE:		-2,60%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC11		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	214+12,981	273,498
PIV:	216+12,981	272,459
FIM:	218+12,981	275,903
PONTO BAIXO:	215+11,520	273,257
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-2,60%
RAMPA POSTERIOR:		8,61%
COMPRIMENTO:		80
K:		7,138
e:		1,121

RAMPA - R20		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	218+12,981	275,903
FIM:	221+12,539	281,031
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		59,558
GREIDE:		8,61%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV9		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	221+12,539	281,031
PIV:	223+12,539	284,476
FIM:	225+12,539	285,593
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		8,61%
RAMPA POSTERIOR:		2,79%
COMPRIMENTO:		80
K:		13,755
e:		-0,582

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC11		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	208+5,313	279,116
PIV:	213+5,310	274,116
FIM:	218+5,307	279,115
PONTO BAIXO:	213+5,325	276,616
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-5,00%
RAMPA POSTERIOR:		5,00%
COMPRIMENTO:		199,993
K:		20
e:		2,5

RAMPA - R20		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	218+5,307	279,115
FIM:	221+12,539	282,476
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		67,233
GREIDE:		5,00%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV9		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	221+12,539	282,476
PIV:	223+12,539	284,476
FIM:	225+12,539	285,593
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		5,00%
RAMPA POSTERIOR:		2,79%
COMPRIMENTO:		80
K:		36,285
e:		-0,22

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R21		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	225+12,539	285,593
FIM:	237+4,207	292,067
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		231,668
GREIDE:		2,79%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV10		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	237+4,207	292,067
PIV:	239+4,207	293,184
FIM:	241+4,207	292,786
PONTO ALTO:	240+3,181	292,891
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		2,79%
RAMPA POSTERIOR:		-1,00%
COMPRIMENTO:		80
K:		21,105
e:		-0,379

RAMPA - R22		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	241+4,207	292,786
FIM:	245+17,790	291,854
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		93,583
GREIDE:		-1,00%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV11		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	245+17,790	291,854
PIV:	247+17,790	291,455
FIM:	249+17,790	288,672
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,00%
RAMPA POSTERIOR:		-6,96%
COMPRIMENTO:		80
K:		13,421
e:		-0,596

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R21		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	225+12,539	285,593
FIM:	237+4,207	292,067
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		231,668
GREIDE:		2,79%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV10		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	237+4,207	292,067
PIV:	239+4,207	293,184
FIM:	241+4,207	292,786
PONTO ALTO:	240+3,181	292,891
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		2,79%
RAMPA POSTERIOR:		-1,00%
COMPRIMENTO:		80
K:		21,105
e:		-0,379

RAMPA - R22		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	241+4,207	292,786
FIM:	245+15,704	291,874
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		91,497
GREIDE:		-1,00%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV11		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	245+15,704	291,874
PIV:	247+17,790	291,455
FIM:	249+19,875	289,349
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,00%
RAMPA POSTERIOR:		-5,00%
COMPRIMENTO:		84,172
K:		21
e:		-0,422

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R23		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	249+17,790	288,672
FIM:	250+19,575	287,157
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		21,786
GREIDE:		-6,96%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC12		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	250+19,575	287,157
PIV:	254+14,575	281,939
FIM:	258+9,575	281,26
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-6,96%
RAMPA POSTERIOR:		-0,91%
COMPRIMENTO:		150
K:		24,785
e:		1,135

RAMPA - R24		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	258+9,575	281,26
FIM:	269+1,907	279,339
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		212,332
GREIDE:		-0,91%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC13		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	269+1,907	279,339
PIV:	270+11,907	279,067
FIM:	272+1,907	280,151
PONTO BAIXO:	269+13,926	279,284
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,91%
RAMPA POSTERIOR:		3,61%
COMPRIMENTO:		60
K:		13,282
e:		0,339

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R23		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	249+19,875	289,349
FIM:	254+4,729	285,103
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		84,854
GREIDE:		-5,00%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC12		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	254+4,729	285,103
PIV:	257+19,729	281,349
FIM:	261+14,729	280,671
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-5,00%
RAMPA POSTERIOR:		-0,91%
COMPRIMENTO:		150
K:		36,59
e:		0,769

RAMPA - R24		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	261+14,729	280,671
FIM:	268+6,731	279,476
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		132,002
GREIDE:		-0,91%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC13		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	268+6,731	279,476
PIV:	270+11,907	279,067
FIM:	272+17,083	280,699
PONTO BAIXO:	269+4,830	279,394
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,91%
RAMPA POSTERIOR:		3,61%
COMPRIMENTO:		90,351
K:		20
e:		0,51

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R25		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	272+1,907	280,151
FIM:	281+19,888	287,303
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		197,981
GREIDE:		3,61%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV12		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	281+19,888	287,303
PIV:	285+9,888	289,832
FIM:	288+19,888	287,546
PONTO ALTO:	285+13,412	288,632
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,61%
RAMPA POSTERIOR:		-3,27%
COMPRIMENTO:		140
K:		20,352
e:		-1,204

RAMPA - R26		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	288+19,888	287,546
FIM:	294+14,657	283,797
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		114,769
GREIDE:		-3,27%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC14		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	294+14,657	283,797
PIV:	296+14,657	282,491
FIM:	298+14,657	282,887
PONTO BAIXO:	297+16,037	282,795
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-3,27%
RAMPA POSTERIOR:		0,99%
COMPRIMENTO:		80
K:		18,792
e:		0,426

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R25		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	272+17,083	280,699
FIM:	281+19,888	287,303
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		182,805
GREIDE:		3,61%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV12		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	281+19,888	287,303
PIV:	285+9,888	289,832
FIM:	288+19,888	287,546
PONTO ALTO:	285+13,412	288,632
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,61%
RAMPA POSTERIOR:		-3,27%
COMPRIMENTO:		140
K:		20,352
e:		-1,204

RAMPA - R26		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	288+19,888	287,546
FIM:	294+11,730	283,893
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		111,842
GREIDE:		-3,27%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC14		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	294+11,730	283,893
PIV:	296+14,657	282,491
FIM:	298+17,584	282,979
PONTO BAIXO:	297+15,422	282,853
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-3,27%
RAMPA POSTERIOR:		1,14%
COMPRIMENTO:		85,854
K:		19,5
e:		0,472

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R27		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	298+14,657	282,887
FIM:	302+16,730	283,7
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		82,073
GREIDE:		0,99%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV13		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	302+16,730	283,7
PIV:	304+6,730	283,998
FIM:	305+16,730	281,997
PONTO ALTO:	303+4,492	283,739
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		0,99%
RAMPA POSTERIOR:		-6,67%
COMPRIMENTO:		60
K:		7,834
e:		-0,574

RAMPA - R28		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	305+16,730	281,997
FIM:	306+10,484	281,08
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		13,754
GREIDE:		-6,67%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC15		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	306+10,484	281,08
PIV:	309+0,484	277,746
FIM:	311+10,484	279,524
PONTO BAIXO:	309+15,710	278,906
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-6,67%
RAMPA POSTERIOR:		3,56%
COMPRIMENTO:		100
K:		9,782
e:		1,278

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R27		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	298+17,584	282,979
FIM:	301+6,219	283,531
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		48,635
GREIDE:		1,14%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV13		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	301+6,219	283,531
PIV:	303+17,82	284,118
FIM:	306+9,421	282,106
PONTO ALTO:	302+9,516	283,664
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		1,14%
RAMPA POSTERIOR:		-3,90%
COMPRIMENTO:		103,203
K:		20,5
e:		-0,649

RAMPA - R28		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	306+9,421	282,106
FIM:	306+15,895	281,854
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		6,474
GREIDE:		-3,90%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC15		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	306+15,895	281,854
PIV:	310+12,283	278,877
FIM:	314+8,671	281,592
PONTO BAIXO:	310+15,800	280,297
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-3,90%
RAMPA POSTERIOR:		3,56%
COMPRIMENTO:		152,776
K:		20,5
e:		1,423

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R29		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	311+10,484	279,524
FIM:	318+2,364	284,212
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		131,88
GREIDE:		3,56%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV14		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	318+2,364	284,212
PIV:	320+12,364	285,989
FIM:	323+2,364	285,291
PONTO ALTO:	321+14,183	285,488
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,56%
RAMPA POSTERIOR:		-1,40%
COMPRIMENTO:		100
K:		20,204
e:		-0,619

RAMPA - R30		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	323+2,364	285,291
FIM:	340+9,970	280,443
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		347,606
GREIDE:		-1,40%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC16		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	340+9,970	280,443
PIV:	342+19,970	279,745
FIM:	345+9,970	283,913
PONTO BAIXO:	341+4,305	280,343
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,40%
RAMPA POSTERIOR:		8,34%
COMPRIMENTO:		100
K:		10,277
e:		1,216

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R29		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	314+8,671	281,592
FIM:	318+2,364	284,212
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		73,693
GREIDE:		3,56%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV14		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	318+2,364	284,212
PIV:	320+12,364	285,989
FIM:	323+2,364	285,291
PONTO ALTO:	321+14,183	285,488
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,56%
RAMPA POSTERIOR:		-1,40%
COMPRIMENTO:		100
K:		20,204
e:		-0,619

RAMPA - R30		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	323+2,364	285,291
FIM:	336+9,115	281,571
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		266,751
GREIDE:		-1,40%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC16		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	336+9,115	281,571
PIV:	339+13,035	280,679
FIM:	342+16,955	283,873
PONTO BAIXO:	337+17,012	281,376
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,40%
RAMPA POSTERIOR:		5,00%
COMPRIMENTO:		127,84
K:		20
e:		1,021

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R31		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	345+9,970	283,913
FIM:	347+15,272	287,69
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		45,302
GREIDE:		8,34%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV15		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	347+15,272	287,69
PIV:	350+15,272	292,691
FIM:	353+15,272	288,046
PONTO ALTO:	350+17,489	290,283
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		8,34%
RAMPA POSTERIOR:		-7,74%
COMPRIMENTO:		120
K:		7,464
e:		-2,412

RAMPA - R32		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	353+15,272	288,046
FIM:	362+16,986	273,978
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		181,714
GREIDE:		-7,74%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC17		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	362+16,986	273,978
PIV:	367+16,986	266,236
FIM:	372+16,986	265,854
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-7,74%
RAMPA POSTERIOR:		-0,38%
COMPRIMENTO:		200
K:		27,172
e:		1,84

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R31		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	342+16,955	283,873
FIM:	343+13,169	284,684
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		16,214
GREIDE:		5,00%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV15		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	343+13,169	284,684
PIV:	348+13,190	289,682
FIM:	353+13,212	284,676
PONTO ALTO:	348+13,112	287,181
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		5,00%
RAMPA POSTERIOR:		-5,01%
COMPRIMENTO:		200,043
K:		20
e:		-2,501

RAMPA - R32		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	353+13,212	284,676
FIM:	365+7,860	272,932
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		234,648
GREIDE:		-5,01%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC17		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	365+7,860	272,932
PIV:	370+7,860	267,927
FIM:	375+7,859	266,865
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-5,01%
RAMPA POSTERIOR:		-1,06%
COMPRIMENTO:		200
K:		50,718
e:		0,986

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R33		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	372+16,986	265,854
FIM:	381+4,994	265,213
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		168,008
GREIDE:		-0,38%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV16		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	381+4,994	265,213
PIV:	384+4,994	264,984
FIM:	387+4,994	263,883
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-0,38%
RAMPA POSTERIOR:		-1,84%
COMPRIMENTO:		120
K:		82,529
e:		-0,218

RAMPA - R34		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	387+4,994	263,883
FIM:	394+12,553	261,175
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		147,559
GREIDE:		-1,84%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC18		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	394+12,553	261,175
PIV:	396+2,553	260,624
FIM:	397+12,553	261,735
PONTO BAIXO:	395+12,435	260,992
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,84%
RAMPA POSTERIOR:		3,70%
COMPRIMENTO:		60
K:		10,832
e:		0,415

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R33		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	375+7,859	266,865
FIM:	381+4,994	265,621
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		117,135
GREIDE:		-1,06%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV16		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	381+4,994	265,621
PIV:	384+4,994	264,984
FIM:	387+4,994	263,883
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,06%
RAMPA POSTERIOR:		-1,84%
COMPRIMENTO:		120
K:		155,049
e:		-0,116

RAMPA - R34		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	387+4,994	263,883
FIM:	393+2,662	261,723
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		117,668
GREIDE:		-1,84%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC18		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	393+2,662	261,723
PIV:	395+12,631	260,806
FIM:	398+2,600	262,386
PONTO BAIXO:	394+19,373	261,386
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-1,84%
RAMPA POSTERIOR:		3,16%
COMPRIMENTO:		99,938
K:		20
e:		0,624

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL ORIGINAL		
RAMPA - R35		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	397+12,553	261,735
FIM:	398+8,965	262,343
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		16,412
GREIDE:		3,70%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV17		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	398+8,965	262,343
PIV:	400+13,965	264,01
FIM:	402+18,965	262,651
PONTO ALTO:	400+18,547	263,261
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,70%
RAMPA POSTERIOR:		-3,02%
COMPRIMENTO:		90
K:		13,387
e:		-0,756

RAMPA - R36		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	402+18,965	262,651
FIM:	403+4,957	262,47
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		5,993
GREIDE:		-3,02%

CURVA VERTICAL CÔNCAVA - CC19		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	403+4,957	262,47
PIV:	404+9,957	261,715
FIM:	405+14,957	262,537
PONTO BAIXO:	404+8,89	262,109
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		-3,02%
RAMPA POSTERIOR:		3,29%
COMPRIMENTO:		50
K:		7,927
e:		0,394

RAMPA - R37		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	405+14,957	262,537
FIM:	405+19,277	262,479
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		4,32
GREIDE:		3,29%

QUADRO DESCRITIVO - PERFIL MODIFICADO		
RAMPA - R35		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	398+2,600	262,386
FIM:	398+4,297	262,439
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		1,697
GREIDE:		3,16%

CURVA VERTICAL CONVEXA - CV17		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	398+4,297	262,439
PIV:	400+13,965	264,01
FIM:	403+3,633	263,382
PONTO ALTO:	401+15,274	263,561
CARACTERÍSTICAS DA CURVA VERTICAL SIMÉTRICA		
TIPO		VALOR
RAMPA ANTERIOR:		3,16%
RAMPA POSTERIOR:		-1,26%
COMPRIMENTO:		99,336
K:		22,452
e:		-0,549

RAMPA - R37		
DESCRIÇÃO	ESTACAS	COTA
INÍCIO:	403+3,633	263,382
FIM:	405+19,277	262,679
CARACTERÍSTICAS DA RAMPA		
TIPO		VALOR
COMPRIMENTO:		55,645
GREIDE:		-1,26%

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
0+0,00	0,01	6,06	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+0,00	0,00	9,27	0.12	153,29	0,12	153,29	−153,17
2+0,00	1,05	0,64	10.64	99,42	10,76	252,71	−241,95
3+0,00	0,45	1,82	14.97	24,55	25,73	277,26	−251,54
4+0,00	0,53	0,40	9.82	22,11	35,54	299,37	−263,83
5+0,00	0,58	0,50	11.13	8,91	46,67	308,28	−261,60
6+0,00	0,22	2,20	8.03	26,96	54,70	335,23	−280,53
7+0,00	0,11	1,80	3.28	39,96	57,99	375,19	−317,21
8+0,00	1,02	0,57	11.30	23,64	69,29	398,83	−329,54
9+0,00	5,06	0,00	60.86	5,68	130,15	404,51	−274,36
10+0,00	8,31	0,00	133.76	0,00	263,91	404,51	−140,60
11+0,00	7,05	0,00	153.63	0,00	417,54	404,51	13,03
12+0,00	6,88	0,00	139.33	0,00	556,86	404,51	152,36
13+0,00	4,28	0,00	111.64	0,01	668,50	404,52	263,99
14+0,00	1,44	1,53	57.12	15,49	725,62	420,01	305,61
15+0,00	0,80	4,24	22.32	58,25	747,94	478,26	269,68
16+0,00	1,29	0,84	20.84	51,27	768,78	529,53	239,25
17+0,00	3,08	0,04	43.72	8,94	812,50	538,48	274,02
18+0,00	1,96	0,19	50.54	2,35	863,03	540,83	322,21
19+0,00	2,59	0,09	45.58	2,83	908,61	543,65	364,96
20+0,00	3,88	0,06	64.65	1,51	973,26	545,17	428,09
21+0,00	4,04	0,06	79.16	1,18	1052,42	546,34	506,08
22+0,00	3,75	0,05	77.84	1,06	1130,26	547,41	582,85
23+0,00	3,05	0,06	68.02	1,08	1198,28	548,49	649,79
24+0,00	2,33	0,06	53.82	1,18	1252,10	549,66	702,44
25+0,00	2,02	0,06	43.47	1,18	1295,56	550,84	744,73
26+0,00	1,66	0,09	36.80	1,49	1332,36	552,33	780,03
27+0,00	1,86	0,08	35.23	1,71	1367,59	554,04	813,56
28+0,00	0,82	0,27	26.85	3,55	1394,44	557,59	836,85
29+0,00	0,32	0,78	11.39	10,55	1405,83	568,14	837,68
30+0,00	1,01	0,25	13.26	10,30	1419,08	578,44	840,64
31+0,00	1,42	0,18	24.32	4,27	1443,41	582,71	860,70
32+0,00	2,76	0,10	41.85	2,74	1485,25	585,45	899,80
33+0,00	7,23	0,00	99.94	0,97	1585,19	586,42	998,77
34+0,00	2,58	0,02	98.18	0,15	1683,37	586,57	1096,79

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
35+0,00	1,92	0,08	45.03	0,98	1728,40	587,55	1140,85
36+0,00	0,34	0,54	22.55	6,18	1750,95	593,73	1157,22
37+0,00	0,69	0,24	10.27	7,80	1761,22	601,54	1159,68
38+0,00	0,00	3,25	6.90	34,96	1768,12	636,50	1131,63
39+0,00	0,00	5,47	0.00	87,12	1768,12	723,62	1044,50
40+0,00	0,00	5,01	0.00	104,41	1768,12	828,03	940,10
41+0,00	0,18	2,86	1.86	78,25	1769,98	906,28	863,70
42+0,00	0,11	2,22	2.96	50,63	1772,94	956,91	816,03
43+0,00	0,35	0,72	4.56	29,38	1777,50	986,30	791,20
44+0,00	0,82	0,22	11.69	9,36	1789,19	995,65	793,54
45+0,00	0,00	4,61	8.24	48,28	1797,43	1043,93	753,50
46+0,00	0,00	12,20	0.00	168,14	1797,43	1212,07	585,36
47+0,00	0,00	16,85	0.00	290,49	1797,43	1502,57	294,86
48+0,00	0,00	18,90	0.00	357,45	1797,43	1860,02	−62,59
49+0,00	0,00	14,21	0.00	331,09	1797,43	2191,10	−393,67
50+0,00	0,00	10,57	0.00	247,88	1797,43	2438,99	−641,56
51+0,00	0,26	0,38	2.57	109,84	1800,00	2548,83	−748,83
52+0,00	18,22	0,00	183.87	3,82	1983,87	2552,64	−568,77
53+0,00	16,70	0,00	347.16	0,00	2331,03	2552,64	−221,61
54+0,00	9,48	0,00	260.52	0,03	2591,55	2552,67	38,88
55+0,00	2,44	0,33	119.02	3,36	2710,57	2556,04	154,53
56+0,00	0,00	7,48	24.42	78,16	2734,98	2634,20	100,78
57+0,00	0,00	18,34	0.00	258,28	2734,98	2892,48	−157,50
58+0,00	0,00	33,67	0.00	520,11	2734,98	3412,59	−677,61
59+0,00	0,00	39,52	0.00	731,86	2734,98	4144,45	−1409,47
60+0,00	0,00	41,89	0.00	813,96	2734,98	4958,41	−2223,43
61+0,00	0,00	42,22	0.00	840,89	2734,98	5799,30	−3064,32
62+0,00	0,00	40,52	0.00	827,23	2734,98	6626,53	−3891,55
63+0,00	0,00	36,35	0.00	767,34	2734,98	7393,87	−4658,89
64+0,00	0,00	29,74	0.00	658,87	2734,98	8052,74	−5317,75
65+0,00	0,00	16,96	0.00	466,43	2734,98	8519,17	−5784,18
66+0,00	0,00	4,52	0.00	214,79	2734,98	8733,96	−5998,98
67+0,00	0,02	3,41	0.24	79,36	2735,22	8813,32	−6078,10
68+0,00	0,80	1,08	8.26	44,93	2743,48	8858,25	−6114,77
69+0,00	0,17	1,77	9.69	28,48	2753,17	8886,73	−6133,56

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
70+0,00	0,00	2,45	1.66	42,15	2754,83	8928,88	−6174,05
71+0,00	0,01	1,40	0.07	38,30	2754,89	8967,18	−6212,28
72+0,00	0,03	0,64	0.37	20,37	2755,26	8987,54	−6232,28
73+0,00	0,00	1,58	0.30	22,26	2755,56	9009,81	−6254,25
74+0,00	0,00	2,54	0.02	41,31	2755,58	9051,12	−6295,54
75+0,00	0,02	1,87	0.22	44,21	2755,80	9095,32	−6339,52
76+0,00	0,01	1,81	0.27	36,79	2756,08	9132,12	−6376,04
77+0,00	0,16	0,71	1.70	25,17	2757,78	9157,29	−6399,51
78+0,00	0,00	2,10	1.65	28,15	2759,43	9185,44	−6426,01
79+0,00	0,00	2,97	0.01	50,72	2759,44	9236,16	−6476,72
80+0,00	0,00	3,54	0.00	65,13	2759,44	9301,29	−6541,85
81+0,00	0,00	3,32	0.00	68,64	2759,44	9369,93	−6610,49
82+0,00	0,22	2,41	2.22	57,18	2761,66	9427,11	−6665,45
83+0,00	0,00	3,22	2.22	56,20	2763,89	9483,31	−6719,43
84+0,00	0,00	6,59	0.00	98,17	2763,89	9581,48	−6817,59
85+0,00	0,00	10,80	0.00	173,77	2763,89	9755,25	−6991,36
86+0,00	0,00	5,79	0.00	165,72	2763,89	9920,97	−7157,08
87+0,00	1,42	1,35	14.27	71,28	2778,15	9992,25	−7214,09
88+0,00	2,32	0,11	37.55	14,46	2815,70	10006,71	−7191,01
89+0,00	0,11	1,25	24.38	13,52	2840,08	10020,23	−7180,15
90+0,00	0,40	0,70	5.11	19,39	2845,19	10039,62	−7194,43
91+0,00	1,04	0,35	14.44	10,43	2859,63	10050,06	−7190,42
92+0,00	1,08	0,29	21.26	6,37	2880,89	10056,43	−7175,54
93+0,00	0,95	0,89	20.44	11,67	2901,33	10068,10	−7166,77
94+0,00	0,00	3,58	9.60	44,53	2910,93	10112,63	−7201,69
95+0,00	0,00	7,37	0.00	109,42	2910,93	10222,04	−7311,11
96+0,00	0,00	10,22	0.00	175,94	2910,93	10397,99	−7487,05
97+0,00	0,00	14,37	0.00	245,86	2910,93	10643,84	−7732,91
98+0,00	0,00	27,00	0.00	413,63	2910,93	11057,47	−8146,54
99+0,00	0,00	17,65	0.00	446,44	2910,93	11503,91	−8592,98
100+0,00	0,00	10,66	0.00	283,06	2910,93	11786,98	−8876,05
101+0,00	0,00	5,32	0.00	159,79	2910,93	11946,77	−9035,84
102+0,00	0,00	2,93	0.00	82,51	2910,93	12029,28	−9118,35
103+0,00	0,00	3,60	0.00	65,33	2910,93	12094,60	−9183,67
104+0,00	0,00	9,09	0.00	126,93	2910,93	12221,53	−9310,60

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
105+0,00	0,00	15,68	0.00	247,72	2910,93	12469,25	−9558,32
106+0,00	0,00	20,75	0.00	364,28	2910,93	12833,53	−9922,60
107+0,00	0,00	26,03	0.00	467,83	2910,93	13301,36	−10390,43
108+0,00	0,00	25,33	0.00	513,62	2910,93	13814,98	−10904,05
109+0,00	0,00	19,07	0.00	443,93	2910,93	14258,91	−11347,98
110+0,00	0,00	22,74	0.00	418,07	2910,93	14676,98	−11766,05
111+0,00	0,00	17,58	0.00	403,24	2910,93	15080,22	−12169,29
112+0,00	0,00	12,69	0.00	302,70	2910,93	15382,92	−12471,99
113+0,00	0,00	13,34	0.00	260,28	2910,93	15643,20	−12732,27
114+0,00	0,00	10,41	0.00	237,47	2910,93	15880,66	−12969,73
115+0,00	0,00	10,00	0.00	204,05	2910,93	16084,72	−13173,78
116+0,00	0,00	5,15	0.00	151,51	2910,93	16236,23	−13325,30
117+0,00	1,53	0,08	15.30	52,37	2926,23	16288,60	−13362,36
118+0,00	3,55	0,05	50.82	1,30	2977,06	16289,90	−13312,84
119+0,00	0,00	1,97	35.52	20,15	3012,57	16310,05	−13297,48
120+0,00	0,00	19,79	0.00	217,55	3012,57	16527,60	−13515,02
121+0,00	0,00	46,36	0.00	661,43	3012,57	17189,02	−14176,45
122+0,00	0,00	37,98	0.00	843,41	3012,57	18032,43	−15019,86
123+0,00	0,00	18,74	0.00	567,26	3012,57	18599,69	−15587,12
124+0,00	0,00	7,62	0.00	263,65	3012,57	18863,34	−15850,77
125+0,00	0,10	2,81	1.05	104,32	3013,62	18967,66	−15954,04
126+0,00	2,98	0,27	30.87	30,80	3044,49	18998,46	−15953,97
127+0,00	2,11	0,56	50.92	8,30	3095,41	19006,76	−15911,35
128+0,00	0,92	1,35	30.33	19,11	3125,74	19025,87	−15900,13
129+0,00	0,42	2,53	13.43	38,84	3139,17	19064,71	−15925,54
130+0,00	0,04	1,80	4.57	43,35	3143,74	19108,06	−15964,32
131+0,00	0,26	1,30	3.00	31,08	3146,74	19139,14	−15992,40
132+0,00	0,00	17,07	2.63	183,74	3149,37	19322,88	−16173,51
133+0,00	0,41	1,31	4.09	183,83	3153,46	19506,72	−16353,25
134+0,00	0,36	0,89	7.66	22,08	3161,12	19528,80	−16367,67
135+0,00	0,00	9,61	3.55	105,31	3164,68	19634,11	−16469,43
136+0,00	0,00	14,54	0.00	241,18	3164,68	19875,29	−16710,61
137+0,00	0,50	0,97	5.08	154,36	3169,76	20029,65	−16859,90
138+0,00	0,00	9,08	5.08	100,36	3174,83	20130,01	−16955,18
139+0,00	0,00	22,26	0.00	312,80	3174,83	20442,81	−17267,98

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
140+0,00	0,00	9,75	0.00	319,48	3174,83	20762,29	−17587,46
141+0,00	0,00	9,73	0.00	194,64	3174,83	20956,94	−17782,11
142+0,00	0,00	13,31	0.00	230,38	3174,83	21187,31	−18012,48
143+0,00	0,00	24,12	0.00	374,39	3174,83	21561,71	−18386,87
144+0,00	0,00	31,94	0.00	560,54	3174,83	22122,24	−18947,41
145+0,00	0,00	31,31	0.00	632,47	3174,83	22754,71	−19579,88
146+0,00	0,00	32,87	0.00	641,71	3174,83	23396,42	−20221,59
147+0,00	0,00	26,35	0.00	592,18	3174,83	23988,60	−20813,77
148+0,00	0,00	14,43	0.00	407,85	3174,83	24396,45	−21221,61
149+0,00	0,00	3,61	0.00	180,46	3174,83	24576,91	−21402,08
150+0,00	2,37	0,08	23.73	36,90	3198,57	24613,81	−21415,25
151+0,00	0,00	2,52	23.73	26,01	3222,30	24639,83	−21417,52
152+0,00	0,02	3,52	0.24	60,40	3222,54	24700,23	−21477,69
153+0,00	0,05	3,64	0.74	71,51	3223,28	24771,74	−21548,46
154+0,00	0,86	0,34	9.10	39,63	3232,39	24811,37	−21578,98
155+0,00	0,29	1,07	11.56	13,94	3243,94	24825,31	−21581,37
156+0,00	0,00	19,69	2.92	207,68	3246,86	25032,99	−21786,14
157+0,00	0,00	42,99	0.00	627,96	3246,86	25660,95	−22414,09
158+0,00	0,00	86,61	0.00	1299,43	3246,86	26960,39	−23713,53
159+0,00	0,00	102,06	0.00	1891,79	3246,86	28852,18	−25605,32
160+0,00	0,00	95,03	0.00	1976,40	3246,86	30828,58	−27581,72
161+0,00	0,00	107,81	0.00	2033,00	3246,86	32861,58	−29614,72
162+0,00	0,00	116,00	0.00	2229,82	3246,86	35091,40	−31844,54
163+0,00	0,00	71,90	0.00	1862,36	3246,86	36953,76	−33706,90
164+0,00	0,00	30,57	0.00	1016,19	3246,86	37969,95	−34723,09
165+0,00	0,00	15,26	0.00	455,48	3246,86	38425,43	−35178,57
166+0,00	0,00	5,73	0.00	208,85	3246,86	38634,28	−35387,42
167+0,00	0,00	1,83	0.00	75,51	3246,86	38709,79	−35462,93
168+0,00	1,41	0,11	14.06	19,38	3260,92	38729,16	−35468,25
169+0,00	1,40	0,18	28.06	2,92	3288,98	38732,08	−35443,11
170+0,00	2,42	0,07	38.22	2,49	3327,20	38734,57	−35407,38
171+0,00	1,99	0,25	44.11	3,19	3371,30	38737,76	−35366,46
172+0,00	1,43	0,29	34.15	5,41	3405,45	38743,17	−35337,72
173+0,00	0,93	0,25	23.53	5,43	3428,98	38748,60	−35319,62
174+0,00	2,28	0,08	32.10	3,28	3461,08	38751,88	−35290,81

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
175+0,00	0,31	0,36	25.91	4,34	3486,98	38756,23	−35269,24
176+0,00	0,03	0,80	3.33	11,55	3490,31	38767,78	−35277,47
177+0,00	0,00	1,60	0.27	23,92	3490,58	38791,71	−35301,12
178+0,00	0,00	1,35	0.00	29,50	3490,58	38821,20	−35330,62
179+0,00	0,00	5,30	0.00	66,52	3490,58	38887,73	−35397,14
180+0,00	0,00	5,18	0.00	104,75	3490,58	38992,48	−35501,90
181+0,00	0,00	4,38	0.00	95,55	3490,58	39088,03	−35597,45
182+0,00	0,00	6,26	0.00	106,37	3490,58	39194,41	−35703,82
183+0,00	0,00	7,42	0.00	136,75	3490,58	39331,16	−35840,57
184+0,00	0,00	0,98	0.01	83,96	3490,59	39415,12	−35924,53
185+0,00	0,29	0,48	2.95	14,59	3493,54	39429,71	−35936,17
186+0,00	0,21	0,42	5.02	9,05	3498,56	39438,76	−35940,19
187+0,00	0,45	0,45	6.53	8,79	3505,09	39447,55	−35942,46
188+0,00	0,96	0,65	13.94	11,16	3519,03	39458,70	−35939,68
189+0,00	0,18	2,41	11.25	31,02	3530,28	39489,73	−35959,44
190+0,00	0,00	3,30	1.79	57,59	3532,07	39547,32	−36015,24
191+0,00	0,00	3,11	0.01	64,37	3532,09	39611,68	−36079,60
192+0,00	0,38	1,37	3.87	44,75	3535,96	39656,43	−36120,47
193+0,00	1,99	0,57	24.03	19,15	3559,99	39675,58	−36115,59
194+0,00	0,00	3,68	20.12	42,23	3580,11	39717,81	−36137,71
195+0,00	0,00	4,93	0.00	86,03	3580,11	39803,85	−36223,74
196+0,00	0,00	2,96	0.00	78,87	3580,11	39882,72	−36302,61
197+0,00	0,05	1,10	0.55	40,63	3580,65	39923,34	−36342,69
198+0,00	1,35	0,12	14.09	12,23	3594,74	39935,58	−36340,83
199+0,00	0,60	0,62	19.53	7,37	3614,27	39942,94	−36328,67
200+0,00	0,38	1,26	9.82	18,80	3624,10	39961,75	−36337,65
201+0,00	1,85	0,16	22.35	14,23	3646,45	39975,98	−36329,53
202+0,00	9,45	0,00	112.99	1,58	3759,43	39977,56	−36218,13
203+0,00	0,00	4,61	94.56	46,35	3853,99	40023,91	−36169,92
204+0,00	0,00	19,96	0.00	246,37	3853,99	40270,29	−36416,29
205+0,00	0,00	40,28	0.00	602,12	3853,99	40872,41	−37018,41
206+0,00	0,00	48,99	0.00	893,71	3853,99	41766,12	−37912,13
207+0,00	0,00	34,14	0.00	834,82	3853,99	42600,94	−38746,95
208+0,00	0,00	12,79	0.00	471,84	3853,99	43072,78	−39218,78
209+0,00	0,23	2,67	2.23	155,42	3856,23	43228,20	−39371,97

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
210+0,00	0,00	9,49	2.25	121,87	3858,48	43350,07	−39491,59
211+0,00	0,00	18,27	0.00	277,63	3858,48	43627,70	−39769,22
212+0,00	0,00	31,89	0.00	501,68	3858,48	44129,38	−40270,90
213+0,00	0,00	36,68	0.00	685,73	3858,48	44815,10	−40956,63
214+0,00	0,00	27,14	0.00	638,22	3858,48	45453,33	−41594,85
215+0,00	0,00	11,21	0.00	383,50	3858,48	45836,83	−41978,35
216+0,00	0,00	22,60	0.00	338,05	3858,48	46174,88	−42316,40
217+0,00	0,00	42,91	0.00	655,14	3858,48	46830,02	−42971,54
218+0,00	0,00	17,37	0.00	602,83	3858,48	47432,85	−43574,38
219+0,00	0,00	15,77	0.00	331,35	3858,48	47764,20	−43905,72
220+0,00	0,02	1,30	0.21	170,68	3858,69	47934,88	−44076,19
221+0,00	0,00	3,92	0.21	52,21	3858,90	47987,09	−44128,18
222+0,00	0,00	5,66	0.00	95,75	3858,90	48082,83	−44223,93
223+0,00	0,09	0,95	0.87	66,11	3859,78	48148,94	−44289,17
224+0,00	0,58	0,37	6.65	13,25	3866,43	48162,19	−44295,76
225+0,00	0,00	3,64	5.77	40,08	3872,20	48202,27	−44330,07
226+0,00	0,00	21,44	0.00	250,74	3872,20	48453,01	−44580,81
227+0,00	0,00	60,65	0.00	820,90	3872,20	49273,91	−45401,71
228+0,00	0,00	86,97	0.00	1476,21	3872,20	50750,12	−46877,92
229+0,00	0,00	69,34	0.00	1563,03	3872,20	52313,15	−48440,95
230+0,00	0,00	55,20	0.00	1245,40	3872,20	53558,55	−49686,35
231+0,00	0,00	44,14	0.00	993,41	3872,20	54551,95	−50679,75
232+0,00	0,00	20,97	0.00	651,05	3872,20	55203,01	−51330,81
233+0,00	4,66	0,01	46.60	209,82	3918,80	55412,83	−51494,03
234+0,00	0,73	0,26	53.94	2,70	3972,74	55415,53	−51442,79
235+0,00	0,13	1,54	8.68	17,98	3981,42	55433,51	−51452,08
236+0,00	0,08	1,62	2.14	31,51	3983,56	55465,02	−51481,46
237+0,00	0,00	6,53	0.79	81,40	3984,35	55546,42	−51562,07
238+0,00	0,00	29,38	0.00	359,68	3984,35	55906,10	−51921,75
239+0,00	0,00	31,89	0.00	613,73	3984,35	56519,83	−52535,47
240+0,00	0,00	19,35	0.00	512,44	3984,35	57032,27	−53047,92
241+0,00	8,78	0,00	87.79	193,50	4072,15	57225,77	−53153,62
242+0,00	11,67	0,00	204.49	0,00	4276,64	57225,77	−52949,13
243+0,00	14,83	0,00	265.01	0,00	4541,65	57225,77	−52684,12
244+0,00	0,30	2,08	151.33	20,76	4692,97	57246,52	−52553,55

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
245+0,00	0,00	29,36	3.01	314,39	4695,98	57560,92	−52864,93
246+0,00	7,18	0,00	71.85	293,64	4767,83	57854,55	−53086,72
247+0,00	21,91	0,00	290.97	0,00	5058,80	57854,55	−52795,75
248+0,00	19,87	0,00	417.78	0,00	5476,58	57854,55	−52377,97
249+0,00	0,50	0,28	203.69	2,83	5680,27	57857,38	−52177,11
250+0,00	0,00	8,38	5.03	86,59	5685,30	57943,97	−52258,67
251+0,00	0,00	31,20	0.00	395,74	5685,30	58339,71	−52654,41
252+0,00	0,00	28,87	0.00	600,99	5685,30	58940,70	−53255,40
253+0,00	0,00	19,46	0.00	484,05	5685,30	59424,75	−53739,45
254+0,00	0,00	13,96	0.00	334,66	5685,30	59759,41	−54074,11
255+0,00	0,00	24,10	0.00	380,74	5685,30	60140,14	−54454,84
256+0,00	0,00	23,47	0.00	475,68	5685,30	60615,83	−54930,53
257+0,00	0,00	23,53	0.00	469,98	5685,30	61085,81	−55400,51
258+0,00	0,00	20,59	0.00	441,14	5685,30	61526,95	−55841,65
259+0,00	0,00	19,09	0.00	396,79	5685,30	61923,74	−56238,44
260+0,00	0,00	6,15	0.00	252,45	5685,30	62176,19	−56490,89
261+0,00	0,47	0,33	4.71	64,80	5690,01	62240,99	−56550,98
262+0,00	4,52	0,00	49.92	3,29	5739,93	62244,28	−56504,35
263+0,00	9,73	0,00	142.46	0,03	5882,39	62244,31	−56361,92
264+0,00	10,58	0,00	203.05	0,00	6085,44	62244,31	−56158,87
265+0,00	1,95	0,06	125.26	0,62	6210,70	62244,93	−56034,23
266+0,00	0,00	7,88	19.44	79,37	6230,14	62324,31	−56094,17
267+0,00	0,00	14,81	0.00	226,50	6230,14	62550,80	−56320,66
268+0,00	0,00	20,28	0.00	349,59	6230,14	62900,39	−56670,25
269+0,00	0,00	14,60	0.00	346,98	6230,14	63247,37	−57017,23
270+0,00	0,00	12,05	0.00	265,43	6230,14	63512,80	−57282,66
271+0,00	0,00	10,43	0.00	224,69	6230,14	63737,49	−57507,35
272+0,00	0,00	12,63	0.00	230,59	6230,14	63968,08	−57737,94
273+0,00	0,00	11,31	0.00	239,38	6230,14	64207,47	−57977,33
274+0,00	0,00	14,19	0.00	254,96	6230,14	64462,43	−58232,29
275+0,00	0,00	11,42	0.00	256,03	6230,14	64718,46	−58488,32
276+0,00	0,06	3,24	0.58	146,59	6230,72	64865,05	−58634,33
277+0,00	0,00	2,84	0.58	60,68	6231,30	64925,73	−58694,43
278+0,00	0,24	1,03	2.34	38,72	6233,63	64964,45	−58730,82
279+0,00	1,89	0,18	21.02	12,24	6254,65	64976,69	−58722,04

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
280+0,00	1,74	0,20	35.98	3,86	6290,63	64980,56	−58689,93
281+0,00	0,99	0,17	27.09	3,77	6317,72	64984,33	−58666,60
282+0,00	1,45	0,13	24.29	3,05	6342,01	64987,38	−58645,37
283+0,00	0,88	0,07	23.34	2,05	6365,36	64989,43	−58624,07
284+0,00	2,78	0,03	36.60	1,04	6401,96	64990,48	−58588,51
285+0,00	6,86	0,00	96.38	0,30	6498,34	64990,77	−58492,43
286+0,00	5,10	0,06	119.56	0,56	6617,91	64991,33	−58373,42
287+0,00	4,37	0,19	94.65	2,45	6712,55	64993,78	−58281,23
288+0,00	0,42	2,36	47.88	25,54	6760,44	65019,32	−58258,88
289+0,00	0,10	0,98	5.26	33,46	6765,69	65052,78	−58287,08
290+0,00	0,00	2,32	1.03	33,00	6766,72	65085,78	−58319,06
291+0,00	0,29	1,55	2.88	38,71	6769,60	65124,48	−58354,88
292+0,00	2,91	0,28	31.94	18,29	6801,54	65142,77	−58341,24
293+0,00	4,41	0,16	73.72	4,32	6875,26	65147,10	−58271,84
294+0,00	5,42	0,11	99.59	2,67	6974,85	65149,77	−58174,92
295+0,00	2,93	0,19	84.74	2,94	7059,59	65152,71	−58093,12
296+0,00	4,04	0,10	70.39	2,82	7129,99	65155,53	−58025,54
297+0,00	3,10	1,07	71.64	11,48	7201,63	65167,01	−57965,38
298+0,00	7,66	0,01	107.54	10,73	7309,17	65177,74	−57868,57
299+0,00	4,91	0,01	125.71	0,18	7434,88	65177,92	−57743,04
300+0,00	0,01	3,39	49.28	34,05	7484,15	65211,96	−57727,81
301+0,00	0,00	4,08	0.14	75,02	7484,29	65286,98	−57802,68
302+0,00	0,00	1,51	0.03	56,13	7484,33	65343,11	−57858,78
303+0,00	1,83	0,14	18.28	16,59	7502,60	65359,70	−57857,10
304+0,00	6,30	0,00	81.23	1,44	7583,83	65361,14	−57777,31
305+0,00	1,07	0,21	73.68	2,15	7657,51	65363,29	−57705,77
306+0,00	0,00	7,20	10.72	74,15	7668,23	65437,43	−57769,20
307+0,00	0,00	6,82	0.00	140,20	7668,23	65577,63	−57909,40
308+0,00	0,00	3,56	0.00	103,82	7668,23	65681,45	−58013,21
309+0,00	0,01	2,36	0.06	59,19	7668,30	65740,64	−58072,34
310+0,00	0,09	1,31	0.91	36,65	7669,21	65777,30	−58108,09
311+0,00	0,00	2,19	0.85	35,05	7670,06	65812,34	−58142,29
312+0,00	0,72	0,12	7.11	23,22	7677,17	65835,56	−58158,39
313+0,00	0,01	3,10	7.15	31,94	7684,32	65867,50	−58183,18
314+0,00	0,00	9,17	0.07	121,61	7684,39	65989,11	−58304,72

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
315+0,00	0,00	6,14	0.00	152,01	7684,39	66141,11	−58456,73
316+0,00	0,00	4,58	0.00	106,64	7684,39	66247,75	−58563,37
317+0,00	0,00	4,23	0.00	87,99	7684,39	66335,74	−58651,35
318+0,00	0,00	2,27	0.00	65,33	7684,39	66401,07	−58716,68
319+0,00	0,85	0,49	8.40	27,84	7692,79	66428,92	−58736,13
320+0,00	5,06	0,02	59.24	5,19	7752,02	66434,11	−58682,08
321+0,00	0,48	0,33	55.65	3,53	7807,68	66437,64	−58629,96
322+0,00	0,00	3,37	4.81	36,82	7812,49	66474,46	−58661,97
323+0,00	0,00	12,88	0.00	161,93	7812,49	66636,38	−58823,90
324+0,00	0,00	19,53	0.00	324,15	7812,49	66960,54	−59148,05
325+0,00	0,00	39,37	0.00	589,05	7812,49	67549,59	−59737,10
326+0,00	0,00	45,12	0.00	844,88	7812,49	68394,47	−60581,98
327+0,00	0,00	32,28	0.00	773,96	7812,49	69168,42	−61355,94
328+0,00	0,00	11,82	0.00	440,96	7812,49	69609,39	−61796,90
329+0,00	7,82	0,03	78.23	118,45	7890,72	69727,84	−61837,12
330+0,00	22,65	0,00	304.74	0,29	8195,46	69728,13	−61532,67
331+0,00	31,75	0,00	544.00	0,00	8739,46	69728,13	−60988,66
332+0,00	30,75	0,00	624.96	0,00	9364,42	69728,13	−60363,71
333+0,00	13,88	0,00	446.23	0,00	9810,65	69728,13	−59917,48
334+0,00	0,00	3,25	138.77	32,46	9949,42	69760,58	−59811,16
335+0,00	0,00	2,53	0.00	57,73	9949,42	69818,31	−59868,89
336+0,00	3,09	0,05	30.88	25,76	9980,29	69844,06	−59863,77
337+0,00	2,90	0,16	59.92	2,13	10040,21	69846,19	−59805,98
338+0,00	13,18	0,00	160.81	1,64	10201,02	69847,83	−59646,82
339+0,00	7,22	0,00	204.01	0,02	10405,03	69847,85	−59442,83
340+0,00	0,00	6,86	72.25	68,61	10477,27	69916,46	−59439,19
341+0,00	0,00	28,34	0.00	352,02	10477,27	70268,48	−59791,20
342+0,00	0,00	78,94	0.00	1072,80	10477,27	71341,27	−60864,00
343+0,00	0,00	43,54	0.00	1224,80	10477,27	72566,08	−62088,80
344+0,00	0,00	10,80	0.00	543,42	10477,27	73109,50	−62632,22
345+0,00	1,84	0,19	18.41	109,90	10495,68	73219,39	−62723,71
346+0,00	4,65	0,22	64.96	4,11	10560,64	73223,50	−62662,86
347+0,00	6,85	0,13	115.03	3,50	10675,67	73227,00	−62551,33
348+0,00	0,00	8,07	68.48	81,95	10744,15	73308,95	−62564,80
349+0,00	0,00	3,87	0.00	119,33	10744,15	73428,28	−62684,13

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
350+0,00	0,38	0,91	3.77	47,74	10747,92	73476,02	−62728,10
351+0,00	1,39	0,18	17.68	10,85	10765,60	73486,87	−62721,27
352+0,00	0,70	0,30	20.89	4,77	10786,49	73491,64	−62705,15
353+0,00	0,41	5,31	11.12	56,05	10797,61	73547,70	−62750,09
354+0,00	0,00	20,38	4.14	256,91	10801,75	73804,61	−63002,86
355+0,00	0,00	68,11	0.00	884,96	10801,75	74689,57	−63887,82
356+0,00	0,00	35,13	0.00	1032,42	10801,75	75721,98	−64920,24
357+0,00	0,00	8,53	0.00	436,64	10801,75	76158,63	−65356,88
358+0,00	0,00	30,20	0.00	387,38	10801,75	76546,01	−65744,26
359+0,00	0,00	10,05	0.00	402,49	10801,75	76948,50	−66146,75
360+0,00	0,00	17,42	0.00	274,66	10801,75	77223,16	−66421,41
361+0,00	0,02	4,36	0.16	217,82	10801,91	77440,98	−66639,08
362+0,00	0,04	4,31	0.60	86,76	10802,51	77527,74	−66725,23
363+0,00	0,00	2,99	0.44	73,08	10802,95	77600,81	−66797,87
364+0,00	0,00	7,98	0.00	109,69	10802,95	77710,50	−66907,56
365+0,00	0,00	13,32	0.00	212,99	10802,95	77923,49	−67120,55
366+0,00	0,00	24,65	0.00	379,72	10802,95	78303,21	−67500,27
367+0,00	0,00	18,21	0.00	428,55	10802,95	78731,77	−67928,82
368+0,00	0,00	6,32	0.00	245,30	10802,95	78977,06	−68174,12
369+0,00	7,11	0,03	71.10	63,53	10874,04	79040,60	−68166,56
370+0,00	16,65	0,00	237.56	0,31	11111,60	79040,91	−67929,31
371+0,00	16,65	0,00	333.00	0,00	11444,60	79040,91	−67596,31
372+0,00	3,86	0,11	205.14	1,13	11649,74	79042,04	−67392,30
373+0,00	0,00	12,39	38.60	125,06	11688,33	79167,10	−67478,76
374+0,00	0,00	19,64	0.00	320,31	11688,33	79487,40	−67799,07
375+0,00	0,00	28,27	0.00	479,12	11688,33	79966,52	−68278,18
376+0,00	0,00	45,31	0.00	735,80	11688,33	80702,32	−69013,98
376+8,80	0,00	48,69	0.00	413,58	11688,33	81115,89	−69427,56
376+9,50	0,00	49,08	0.00	34,22	11688,33	81150,11	−69461,78
377+0,00	0,00	30,75	0.00	419,12	11688,33	81569,24	−69880,90
378+0,00	0,00	38,13	0.00	688,81	11688,33	82258,05	−70569,71
379+0,00	0,00	49,27	0.00	873,94	11688,33	83131,99	−71443,65
379+8,80	0,00	35,25	0.00	371,86	11688,33	83503,85	−71815,51
379+9,50	0,00	34,20	0.00	24,31	11688,33	83528,15	−71839,82
380+0,00	0,00	53,65	0.00	461,22	11688,33	83989,38	−72301,04

VOLUME TOTAL – PROJETO ORIGINAL							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
381+0,00	0,00	50,17	0.00	1038,22	11688,33	85027,60	−73339,26
382+0,00	0,00	49,29	0.00	994,56	11688,33	86022,16	−74333,82
383+0,00	0,00	26,95	0.00	762,36	11688,33	86784,51	−75096,18
384+0,00	0,00	36,84	0.00	637,86	11688,33	87422,38	−75734,04
385+0,00	0,00	31,15	0.00	681,66	11688,33	88104,04	−76415,70
386+0,00	0,00	19,15	0.00	504,38	11688,33	88608,42	−76920,08
387+0,00	0,00	13,12	0.00	322,58	11688,33	88930,99	−77242,66
388+0,00	0,00	14,93	0.00	280,10	11688,33	89211,09	−77522,76
389+0,00	0,00	19,40	0.00	341,40	11688,33	89552,49	−77864,15
390+0,00	0,00	26,41	0.00	455,46	11688,33	90007,94	−78319,61
391+0,00	0,00	23,46	0.00	497,75	11688,33	90505,70	−78817,36
392+0,00	0,00	19,14	0.00	426,06	11688,33	90931,76	−79243,42
393+0,00	0,00	14,76	0.00	339,05	11688,33	91270,81	−79582,47
394+0,00	0,00	8,36	0.00	231,19	11688,33	91502,00	−79813,66
395+0,00	0,00	2,99	0.00	113,52	11688,33	91615,52	−79927,18
396+0,00	0,00	3,86	0.00	68,48	11688,33	91684,00	−79995,66
397+0,00	0,00	6,18	0.00	100,34	11688,33	91784,33	−80096,00
398+0,00	2,93	0,80	29.34	69,81	11717,68	91854,15	−80136,47
399+0,00	1,28	0,98	42.14	17,78	11759,82	91871,93	−80112,11
400+0,00	0,29	3,35	15.72	43,23	11775,53	91915,16	−80139,63
401+0,00	0,73	0,44	10.19	37,90	11785,73	91953,06	−80167,34
402+0,00	2,93	0,05	36.54	4,88	11822,26	91957,94	−80135,68
403+0,00	0,25	1,06	31.78	11,11	11854,04	91969,05	−80115,01
404+0,00	0,00	6,07	2.48	71,47	11856,52	92040,51	−80184,00
404+20,00	0,00	8,48	0.00	145,62	11856,52	92186,13	−80329,61
405+19,28	1,74	3,44	16.75	114,89	11873,27	92301,02	−80427,76



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

OBRA:
AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS CAUSADOS PELA MUDANÇA DE CLASSE EM UM PROJETO RODOVIÁRIO COM USO DE FERRAMENTA BIM
ESTUDO DE CASO DA RODOVIA ESTADUAL PB-390

PRANCHA:
04

DESENHO:
MAPA DE CUBAÇÃO DO PROJETO ORIGINAL

ESCALA:
—

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
0+0,00	0,01	6,20	0.00	0,00	0,00	0,00	0,00
1+0,00	0,00	9,27	0.05	154,69	0,05	154,69	–154,64
2+0,00	1,05	0,64	10.64	99,44	10,69	254,13	–243,44
3+0,00	1,37	2,42	24.10	30,64	34,79	284,77	–249,99
4+0,00	1,35	0,38	27.18	27,95	61,97	312,72	–250,75
5+0,00	0,98	0,70	23.23	10,78	85,20	323,50	–238,30
6+0,00	0,64	2,94	16.16	36,40	101,36	359,90	–258,54
7+0,00	0,53	2,05	11.75	49,88	113,11	409,78	–296,67
8+0,00	1,84	1,04	23.73	30,85	136,84	440,63	–303,79
9+0,00	7,91	0,00	97.52	10,39	234,36	451,02	–216,66
10+0,00	13,06	0,00	209.72	0,00	444,08	451,02	–6,94
11+0,00	11,00	0,00	240.60	0,00	684,68	451,02	233,66
12+0,00	10,65	0,00	216.62	0,00	901,30	451,02	450,28
13+0,00	6,31	0,03	169.80	0,25	1071,10	451,27	619,83
14+0,00	2,41	2,88	87.05	29,40	1158,15	480,66	677,48
15+0,00	1,38	7,14	37.61	101,44	1195,76	582,11	613,65
16+0,00	1,99	1,47	33.42	87,19	1229,18	669,30	559,89
17+0,00	4,52	0,14	65.06	16,29	1294,24	685,59	608,65
18+0,00	3,41	0,27	79.58	4,01	1373,82	689,60	684,21
19+0,00	5,05	0,05	84.85	3,13	1458,66	692,73	765,93
20+0,00	7,04	0,02	120.89	0,73	1579,55	693,46	886,09
21+0,00	7,48	0,02	145.24	0,42	1724,79	693,88	1030,91
22+0,00	7,16	0,01	146.46	0,26	1871,25	694,14	1177,11
23+0,00	5,72	0,00	128.83	0,08	2000,08	694,22	1305,86
24+0,00	4,73	0,00	104.53	0,04	2104,60	694,26	1410,34
25+0,00	4,31	0,02	90.41	0,20	2195,02	694,46	1500,56
26+0,00	3,53	0,05	78.43	0,63	2273,45	695,09	1578,36
27+0,00	3,35	0,04	68.79	0,88	2342,24	695,97	1646,27
28+0,00	1,52	0,22	48.65	2,66	2390,90	698,63	1692,26
29+0,00	0,69	1,18	22.07	14,05	2412,97	712,69	1700,28
30+0,00	1,72	0,22	24.10	14,04	2437,07	726,73	1710,34
31+0,00	2,41	0,15	41.33	3,73	2478,40	730,46	1747,94
32+0,00	4,57	0,19	69.84	3,38	2548,24	733,84	1814,40
33+0,00	11,53	0,00	161.05	1,89	2709,29	735,73	1973,56
34+0,00	5,44	0,00	169.70	0,00	2878,99	735,73	2143,26

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
35+0,00	3,51	0,01	89.54	0,13	2968,53	735,86	2232,67
36+0,00	1,29	0,36	48.03	3,72	3016,56	739,58	2276,98
37+0,00	1,86	0,13	31.47	4,90	3048,03	744,48	2303,55
38+0,00	0,08	3,25	19.42	33,84	3067,45	778,32	2289,13
39+0,00	0,00	6,58	0.84	98,37	3068,29	876,69	2191,60
40+0,00	0,22	5,53	2.28	120,51	3070,57	997,20	2073,37
41+0,00	0,84	3,47	10.77	89,21	3081,34	1086,41	1994,93
42+0,00	0,54	2,51	13.82	59,52	3095,17	1145,94	1949,23
43+0,00	1,02	0,46	15.60	29,71	3110,76	1175,65	1935,11
44+0,00	1,72	0,14	27.40	5,94	3138,16	1181,58	1956,57
45+0,00	0,09	4,30	18.09	44,34	3156,25	1225,93	1930,32
46+0,00	0,00	14,37	0.93	186,73	3157,18	1412,66	1744,52
47+0,00	0,00	21,29	0.00	356,67	3157,18	1769,34	1387,84
48+0,00	0,00	24,86	0.00	461,48	3157,18	2230,82	926,36
49+0,00	0,00	19,71	0.00	445,98	3157,18	2676,80	480,37
50+0,00	0,00	14,70	0.00	345,09	3157,18	3021,90	135,28
51+0,00	0,73	0,38	7.33	151,37	3164,51	3173,26	–8,75
52+0,00	25,15	0,00	258.33	3,78	3422,84	3177,05	245,79
53+0,00	24,92	0,00	499.02	0,00	3921,86	3177,05	744,81
54+0,00	14,93	0,00	396.07	0,02	4317,93	3177,07	1140,86
55+0,00	4,51	0,32	193.07	3,30	4511,00	3180,37	1330,63
56+0,00	0,07	9,19	45.83	95,14	4556,83	3275,50	1281,33
57+0,00	0,00	23,60	0.71	327,93	4557,54	3603,43	954,11
58+0,00	0,00	42,50	0.00	661,04	4557,54	4264,47	293,08
59+0,00	0,00	49,36	0.00	918,80	4557,54	5183,27	–625,73
60+0,00	0,00	52,64	0.00	1020,01	4557,54	6203,28	–1645,74
61+0,00	0,00	52,81	0.00	1054,33	4557,54	7257,61	–2700,07
62+0,00	0,00	50,87	0.00	1036,66	4557,54	8294,27	–3736,73
63+0,00	0,00	44,86	0.00	956,44	4557,54	9250,71	–4693,17
64+0,00	0,00	37,40	0.00	820,58	4557,54	10071,29	–5513,74
65+0,00	0,00	20,29	0.00	575,84	4557,54	10647,13	–6089,59
66+0,00	0,00	8,74	0.00	290,06	4557,54	10937,19	–6379,65
67+0,00	0,02	6,97	0.24	157,09	4557,79	11094,28	–6536,50
68+0,00	1,09	2,67	11.11	96,37	4568,89	11190,65	–6621,76
69+0,00	0,44	2,60	15.24	52,71	4584,14	11243,36	–6659,23

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
70+0,00	0,04	3,04	4.85	56,29	4588,98	11299,65	–6710,67
71+0,00	0,12	1,84	1.64	48,57	4590,63	11348,22	–6757,59
72+0,00	0,16	0,60	2.83	24,28	4593,45	11372,50	–6779,05
73+0,00	0,06	1,83	2.21	24,53	4595,66	11397,04	–6801,38
74+0,00	0,23	2,84	2.88	47,19	4598,54	11444,22	–6845,68
75+0,00	0,28	1,84	5.08	47,10	4603,62	11491,32	–6887,71
76+0,00	0,43	1,48	7.13	33,23	4610,75	11524,56	–6913,81
77+0,00	0,89	0,55	13.28	20,29	4624,03	11544,85	–6920,82
78+0,00	0,31	1,98	12.01	25,30	4636,04	11570,15	–6934,11
79+0,00	0,09	2,75	3.97	47,32	4640,00	11617,46	–6977,46
80+0,00	0,00	3,67	0.90	64,23	4640,91	11681,69	–7040,78
81+0,00	0,05	3,10	0.55	67,59	4641,46	11749,28	–7107,82
82+0,00	1,16	2,32	12.26	53,93	4653,72	11803,21	–7149,48
83+0,00	0,05	2,72	12.26	50,24	4665,98	11853,45	–7187,47
84+0,00	0,00	7,97	0.53	106,92	4666,51	11960,37	–7293,86
85+0,00	0,00	12,50	0.00	204,36	4666,51	12164,73	–7498,22
86+0,00	0,00	5,62	0.00	180,78	4666,51	12345,50	–7678,99
87+0,00	3,50	1,65	35.29	72,41	4701,80	12417,92	–7716,12
88+0,00	4,90	0,07	84.42	16,98	4786,22	12434,90	–7648,68
89+0,00	1,17	0,51	60.91	5,77	4847,13	12440,67	–7593,54
90+0,00	3,32	0,17	45.19	6,74	4892,32	12447,41	–7555,09
91+0,00	5,15	0,13	85.12	2,89	4977,44	12450,29	–7472,85
92+0,00	4,61	0,14	97.99	2,62	5075,43	12452,91	–7377,49
93+0,00	2,89	0,23	75.49	3,63	5150,92	12456,55	–7305,63
94+0,00	0,00	4,22	29.18	44,32	5180,10	12500,87	–7320,77
95+0,00	0,00	10,22	0.00	144,15	5180,10	12645,02	–7464,92
96+0,00	0,00	14,07	0.00	242,87	5180,10	12887,89	–7707,79
97+0,00	0,00	19,84	0.00	339,05	5180,10	13226,94	–8046,83
98+0,00	0,00	35,69	0.00	555,29	5180,10	13782,23	–8602,12
99+0,00	0,00	21,76	0.00	574,49	5180,10	14356,72	–9176,62
100+0,00	0,00	12,17	0.00	339,30	5180,10	14696,02	–9515,92
101+0,00	0,00	5,88	0.00	180,57	5180,10	14876,59	–9696,49
102+0,00	0,03	3,16	0.26	90,39	5180,37	14966,98	–9786,61
103+0,00	0,00	4,23	0.26	73,88	5180,63	15040,86	–9860,24
104+0,00	0,00	11,49	0.00	157,17	5180,63	15198,04	–10017,41

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
105+0,00	0,00	19,70	0.00	311,83	5180,63	15509,87	−10329,24
106+0,00	0,00	26,46	0.00	461,59	5180,63	15971,46	−10790,83
107+0,00	0,00	33,17	0.00	596,29	5180,63	16567,75	−11387,12
108+0,00	0,00	32,07	0.00	652,32	5180,63	17220,07	−12039,44
109+0,00	0,00	24,38	0.00	564,48	5180,63	17784,54	−12603,91
110+0,00	0,00	29,09	0.00	534,72	5180,63	18319,26	−13138,63
111+0,00	0,00	21,48	0.00	505,72	5180,63	18824,98	−13644,35
112+0,00	0,00	15,00	0.00	364,86	5180,63	19189,84	−14009,21
113+0,00	0,00	15,80	0.00	308,03	5180,63	19497,88	−14317,25
114+0,00	0,00	10,26	0.00	260,59	5180,63	19758,47	−14577,84
115+0,00	0,00	10,53	0.00	207,87	5180,63	19966,34	−14785,71
116+0,00	0,06	2,98	0.59	135,05	5181,22	20101,39	−14920,17
117+0,00	6,46	0,00	65.24	29,79	5246,46	20131,18	−14884,73
118+0,00	7,85	0,00	143.11	0,04	5389,56	20131,22	−14741,66
119+0,00	0,54	0,40	83.82	4,04	5473,39	20135,26	−14661,87
120+0,00	0,00	23,96	5.36	243,59	5478,74	20378,85	−14900,11
121+0,00	0,00	54,89	0.00	788,45	5478,74	21167,30	−15688,56
122+0,00	0,00	43,58	0.00	984,71	5478,74	22152,01	−16673,27
123+0,00	0,00	22,32	0.00	659,01	5478,74	22811,03	−17332,29
124+0,00	0,08	5,96	0.80	282,83	5479,54	23093,86	−17614,32
125+0,00	5,21	0,23	52.87	61,91	5532,41	23155,77	−17623,36
126+0,00	13,50	0,00	187.07	2,30	5719,48	23158,07	−17438,59
127+0,00	9,71	0,09	232.07	0,95	5951,55	23159,02	−17207,47
128+0,00	3,70	1,20	134.10	12,89	6085,65	23171,91	−17086,26
129+0,00	1,50	3,51	51.99	47,02	6137,64	23218,93	−17081,29
130+0,00	0,32	2,59	18.19	60,92	6155,83	23279,85	−17124,02
131+0,00	0,60	2,21	9.26	47,92	6165,08	23327,77	−17162,69
132+0,00	0,00	22,80	6.04	250,02	6171,12	23577,79	−17406,67
133+0,00	0,97	1,68	9.75	244,78	6180,87	23822,57	−17641,70
134+0,00	0,48	1,82	14.55	34,99	6195,42	23857,55	−17662,14
135+0,00	0,00	13,48	4.76	153,43	6200,18	24010,99	−17810,81
136+0,00	0,00	17,42	0.00	308,40	6200,18	24319,39	−18119,21
137+0,00	1,20	1,38	12.09	186,74	6212,27	24506,13	−18293,87
138+0,00	0,00	13,24	12.09	145,91	6224,35	24652,05	−18427,70
139+0,00	0,00	28,00	0.00	411,03	6224,35	25063,08	−18838,73

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
140+0,00	0,00	11,51	0.00	393,78	6224,35	25456,86	−19232,50
141+0,00	0,00	12,68	0.00	241,56	6224,35	25698,42	−19474,06
142+0,00	0,00	17,78	0.00	304,46	6224,35	26002,87	−19778,52
143+0,00	0,00	30,88	0.00	486,63	6224,35	26489,50	−20265,15
144+0,00	0,00	40,29	0.00	711,43	6224,35	27200,93	−20976,58
145+0,00	0,00	39,32	0.00	796,09	6224,35	27997,02	−21772,67
146+0,00	0,00	41,07	0.00	803,96	6224,35	28800,98	−22576,63
147+0,00	0,00	31,88	0.00	729,49	6224,35	29530,48	−23306,12
148+0,00	0,00	16,19	0.00	480,70	6224,35	30011,18	−23786,82
149+0,00	0,17	2,97	1.70	191,67	6226,05	30202,85	−23976,79
150+0,00	4,62	0,05	47.90	30,20	6273,95	30233,05	−23959,09
151+0,00	0,16	2,60	47.81	26,44	6321,77	30259,49	−23937,72
152+0,00	0,48	4,29	6.40	68,92	6328,16	30328,41	−24000,25
153+0,00	0,44	4,72	9.15	90,17	6337,31	30418,58	−24081,27
154+0,00	2,73	0,36	31.90	50,53	6369,22	30469,11	−24099,90
155+0,00	0,52	2,05	33.04	23,84	6402,26	30492,95	−24090,70
156+0,00	0,00	27,37	5.36	294,32	6407,62	30787,27	−24379,65
157+0,00	0,00	58,69	0.00	862,77	6407,62	31650,04	−25242,42
158+0,00	0,00	108,68	0.00	1679,21	6407,62	33329,25	−26921,63
159+0,00	0,00	123,45	0.00	2329,18	6407,62	35658,43	−29250,81
160+0,00	0,00	113,44	0.00	2377,60	6407,62	38036,03	−31628,41
161+0,00	0,00	129,20	0.00	2432,71	6407,62	40468,74	−34061,12
162+0,00	0,00	138,53	0.00	2665,22	6407,62	43133,96	−36726,34
163+0,00	0,00	86,05	0.00	2221,87	6407,62	45355,83	−38948,21
164+0,00	0,00	38,78	0.00	1234,77	6407,62	46590,60	−40182,98
165+0,00	0,00	20,90	0.00	590,89	6407,62	47181,48	−40773,86
166+0,00	0,00	7,31	0.00	279,31	6407,62	47460,79	−41053,17
167+0,00	0,09	1,57	0.89	88,58	6408,51	47549,37	−41140,86
168+0,00	2,87	0,04	29.47	16,23	6437,98	47565,60	−41127,62
169+0,00	2,39	0,16	52.50	1,99	6490,48	47567,59	−41077,11
170+0,00	3,62	0,14	60.10	2,96	6550,59	47570,56	−41019,97
171+0,00	3,33	0,37	69.50	5,13	6620,08	47575,68	−40955,60
172+0,00	1,31	0,65	46.39	10,23	6666,47	47585,91	−40919,44
173+0,00	2,41	0,20	37.21	8,50	6703,68	47594,41	−40890,73
174+0,00	2,87	0,09	52.79	2,88	6756,47	47597,29	−40840,82

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
175+0,00	0,42	0,60	32.94	6,86	6789,42	47604,15	−40814,74
176+0,00	0,04	1,27	4.64	18,72	6794,06	47622,87	−40828,81
177+0,00	0,00	2,19	0.41	34,67	6794,47	47657,54	−40863,08
178+0,00	0,00	2,09	0.00	42,88	6794,47	47700,42	−40905,96
179+0,00	0,02	6,90	0.21	89,90	6794,68	47790,33	−40995,64
180+0,00	0,01	7,03	0.27	139,21	6794,95	47929,54	−41134,59
181+0,00	0,11	5,73	1.16	127,60	6796,11	48057,14	−41261,03
182+0,00	0,00	8,76	1.11	144,92	6797,22	48202,05	−41404,84
183+0,00	0,00	9,47	0.00	182,26	6797,22	48384,31	−41587,09
184+0,00	0,01	1,29	0.06	107,53	6797,28	48491,84	−41694,56
185+0,00	0,58	0,65	5.85	19,43	6803,13	48511,27	−41708,14
186+0,00	0,48	0,42	10.41	10,75	6813,54	48522,03	−41708,48
187+0,00	1,02	0,51	14.62	9,43	6828,17	48531,46	−41703,29
188+0,00	1,58	1,05	25.41	15,97	6853,58	48547,43	−41693,85
189+0,00	0,31	3,03	18.49	41,55	6872,07	48588,98	−41716,91
190+0,00	0,16	4,51	4.59	76,37	6876,66	48665,35	−41788,69
191+0,00	0,03	3,52	1.84	81,02	6878,51	48746,37	−41867,86
192+0,00	1,14	1,47	11.94	49,96	6890,45	48796,33	−41905,88
193+0,00	2,83	1,08	40.52	25,12	6930,97	48821,45	−41890,48
194+0,00	0,00	5,37	28.75	64,06	6959,72	48885,50	−41925,78
195+0,00	0,00	6,49	0.00	118,47	6959,72	49003,97	−42044,25
196+0,00	0,00	3,98	0.00	104,63	6959,72	49108,60	−42148,88
197+0,00	0,07	1,21	0.71	51,87	6960,43	49160,47	−42200,04
198+0,00	2,36	0,09	24.34	13,02	6984,76	49173,48	−42188,72
199+0,00	2,16	1,26	45.27	13,53	7030,03	49187,01	−42156,99
200+0,00	1,08	1,78	32.47	30,39	7062,50	49217,40	−42154,90
201+0,00	2,16	0,23	32.46	20,06	7094,96	49237,46	−42142,50
202+0,00	9,61	0,00	117.70	2,32	7212,67	49239,78	−42027,11
203+0,00	0,00	12,06	96.28	121,23	7308,95	49361,01	−42052,07
204+0,00	0,00	40,23	0.00	525,20	7308,95	49886,22	−42577,27
205+0,00	0,00	70,39	0.00	1107,51	7308,95	50993,72	−43684,78
206+0,00	0,00	84,87	0.00	1556,05	7308,95	52549,77	−45240,82
207+0,00	0,00	71,30	0.00	1571,58	7308,95	54121,36	−46812,41
208+0,00	0,00	44,94	0.00	1174,41	7308,95	55295,76	−47986,82
209+0,00	0,00	34,13	0.00	797,55	7308,95	56093,31	−48784,36

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
210+0,00	0,00	47,14	0.00	814,64	7308,95	56907,95	−49599,00
211+0,00	0,00	63,36	0.00	1104,98	7308,95	58012,93	−50703,98
212+0,00	0,00	89,89	0.00	1532,49	7308,95	59545,42	−52236,47
213+0,00	0,00	102,96	0.00	1928,46	7308,95	61473,88	−54164,94
214+0,00	0,00	103,51	0.00	2064,64	7308,95	63538,52	−56229,58
215+0,00	0,00	94,08	0.00	1975,84	7308,95	65514,36	−58205,42
216+0,00	0,00	128,68	0.00	2227,59	7308,95	67741,96	−60433,01
217+0,00	0,00	154,84	0.00	2835,23	7308,95	70577,19	−63268,24
218+0,00	0,00	114,38	0.00	2692,18	7308,95	73269,36	−65960,42
219+0,00	0,00	92,58	0.00	2069,55	7308,95	75338,92	−68029,97
220+0,00	0,00	45,41	0.00	1379,93	7308,95	76718,85	−69409,90
221+0,00	0,00	38,47	0.00	838,79	7308,95	77557,64	−70248,69
222+0,00	0,00	22,84	0.00	613,08	7308,95	78170,72	−70861,77
223+0,00	0,00	8,95	0.00	317,94	7308,95	78488,66	−71179,71
224+0,00	0,61	1,89	6.15	108,44	7315,09	78597,10	−71282,00
225+0,00	0,00	4,81	6.15	67,03	7321,24	78664,12	−71342,89
226+0,00	0,00	29,47	0.00	342,80	7321,24	79006,93	−71685,69
227+0,00	0,00	80,56	0.00	1100,34	7321,24	80107,27	−72786,04
228+0,00	0,00	105,04	0.00	1856,08	7321,24	81963,36	−74642,12
229+0,00	0,00	81,50	0.00	1865,48	7321,24	83828,84	−76507,60
230+0,00	0,00	66,53	0.00	1480,37	7321,24	85309,21	−77987,98
231+0,00	0,00	52,64	0.00	1191,76	7321,24	86500,97	−79179,73
232+0,00	0,00	20,72	0.00	733,63	7321,24	87234,60	−79913,36
233+0,00	7,55	0,00	75.53	207,22	7396,77	87441,82	−80045,05
234+0,00	2,23	0,22	97.83	2,17	7494,60	87443,99	−79949,39
235+0,00	0,68	1,35	29.10	15,66	7523,70	87459,65	−79935,94
236+0,00	0,62	1,30	13.05	26,46	7536,76	87486,11	−79949,35
237+0,00	0,00	8,45	6.22	97,49	7542,97	87583,60	−80040,63
238+0,00	0,00	41,04	0.00	496,21	7542,97	88079,81	−80536,84
239+0,00	0,00	38,99	0.00	802,02	7542,97	88881,83	−81338,86
240+0,00	0,00	20,54	0.00	595,33	7542,97	89477,16	−81934,19
241+0,00	13,61	0,00	136.06	205,38	7679,04	89682,54	−82003,51
242+0,00	16,73	0,00	303.40	0,00	7982,43	89682,54	−81700,11
243+0,00	21,91	0,00	386.46	0,00	8368,89	89682,54	−81313,66
244+0,00	0,00	9,97	219.12	99,66	8588,01	89782,20	−81194,19

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
245+0,00	0,00	31,42	0.00	413,88	8588,01	90196,09	−81608,08
246+0,00	13,36	0,00	133.59	314,22	8721,60	90510,31	−81788,71
247+0,00	29,75	0,00	431.08	0,00	9152,68	90510,31	−81357,63
248+0,00	21,34	0,00	510.86	0,00	9663,54	90510,31	−80846,77
249+0,00	0,00	8,62	213.37	86,17	9876,91	90596,48	−80719,57
250+0,00	0,00	28,01	0.00	366,23	9876,91	90962,71	−81085,79
251+0,00	0,00	69,25	0.00	972,64	9876,91	91935,35	−82058,43
252+0,00	0,00	70,53	0.00	1398,83	9876,91	93334,17	−83457,26
253+0,00	0,00	62,31	0.00	1331,96	9876,91	94666,13	−84789,22
254+0,00	0,00	57,62	0.00	1200,63	9876,91	95866,76	−85989,85
255+0,00	0,00	66,39	0.00	1239,96	9876,91	97106,72	−87229,81
256+0,00	0,00	62,27	0.00	1286,63	9876,91	98393,35	−88516,44
257+0,00	0,00	54,56	0.00	1168,24	9876,91	99561,59	−89684,68
258+0,00	0,00	43,42	0.00	979,75	9876,91	100541,34	−90664,43
259+0,00	0,00	33,97	0.00	773,91	9876,91	101315,25	−91438,33
260+0,00	0,00	10,94	0.00	449,10	9876,91	101764,34	−91887,43
261+0,00	0,89	0,35	8.92	112,93	9885,83	101877,27	−91991,44
262+0,00	7,52	0,01	84.10	3,61	9969,93	101880,88	−91910,95
263+0,00	15,05	0,00	225.71	0,06	10195,64	101880,93	−91685,29
264+0,00	14,22	0,00	292.79	0,00	10488,43	101880,93	−91392,51
265+0,00	2,52	0,03	167.43	0,29	10655,86	101881,23	−91225,37
266+0,00	0,00	11,57	25.10	115,84	10680,96	101997,06	−91316,11
267+0,00	0,00	20,50	0.00	319,74	10680,96	102316,80	−91635,85
268+0,00	0,00	26,97	0.00	472,22	10680,96	102789,03	−92108,07
269+0,00	0,00	20,89	0.00	475,39	10680,96	103264,42	−92583,46
270+0,00	0,00	21,05	0.00	417,75	10680,96	103682,17	−93001,21
271+0,00	0,00	17,06	0.00	380,95	10680,96	104063,12	−93382,16
272+0,00	0,00	17,14	0.00	342,09	10680,96	104405,21	−93724,26
273+0,00	0,00	12,85	0.00	299,94	10680,96	104705,15	−94024,19
274+0,00	0,00	16,80	0.00	296,45	10680,96	105001,60	−94320,64
275+0,00	0,00	12,14	0.00	289,38	10680,96	105290,98	−94610,02
276+0,00	0,58	2,80	5.82	149,18	10686,77	105440,16	−94753,39
277+0,00	0,03	2,09	6.18	48,64	10692,95	105488,80	−94795,85
278+0,00	1,33	0,24	13.48	23,28	10706,43	105512,09	−94805,66
279+0,00	4,80	0,10	60.89	3,41	10767,32	105515,49	−94748,17

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
280+0,00	3,58	0,16	83.54	2,63	10850,86	105518,12	−94667,26
281+0,00	4,07	0,07	76.39	2,36	10927,25	105520,49	−94593,24
282+0,00	5,77	0,08	98.09	1,58	11025,34	105522,07	−94496,73
283+0,00	7,61	0,05	133.50	1,32	11158,84	105523,39	−94364,55
284+0,00	13,99	0,00	216.03	0,49	11374,87	105523,87	−94149,01
285+0,00	20,29	0,00	342.79	0,02	11717,65	105523,89	−93806,24
286+0,00	21,37	0,00	416.57	0,00	12134,22	105523,90	−93389,68
287+0,00	20,71	0,00	420.82	0,00	12555,04	105523,90	−92968,86
288+0,00	10,49	0,02	312.03	0,20	12867,08	105524,10	−92657,02
289+0,00	0,30	8,14	107.87	81,58	12974,95	105605,68	−92630,73
290+0,00	0,16	18,21	4.50	265,37	12979,45	105871,05	−92891,61
291+0,00	0,62	2,90	7.60	214,48	12987,05	106085,53	−93098,48
292+0,00	7,70	0,02	82.63	29,75	13069,68	106115,29	−93045,61
293+0,00	8,23	0,00	158.58	0,21	13228,26	106115,49	−92887,23
294+0,00	11,17	0,01	194.49	0,16	13422,75	106115,65	−92692,90
295+0,00	5,73	0,24	170.67	2,39	13593,42	106118,04	−92524,62
296+0,00	5,97	0,38	118.41	5,97	13711,83	106124,01	−92412,18
297+0,00	4,34	3,27	103.75	36,05	13815,57	106160,06	−92344,48
298+0,00	9,79	0,01	141.27	32,80	13956,85	106192,86	−92236,02
299+0,00	7,47	0,00	172.64	0,06	14129,49	106192,92	−92063,43
300+0,00	0,00	6,69	74.74	66,86	14204,23	106259,78	−92055,55
301+0,00	0,00	7,99	0.00	147,16	14204,23	106406,94	−92202,71
302+0,00	0,01	3,09	0.08	111,17	14204,31	106518,12	−92313,81
303+0,00	5,45	0,01	54.43	31,00	14258,74	106549,11	−92290,37
304+0,00	12,14	0,00	175.77	0,08	14434,51	106549,19	−92114,68
305+0,00	1,43	0,21	135.62	2,14	14570,13	106551,33	−91981,21
306+0,00	0,00	18,04	14.28	182,53	14584,41	106733,86	−92149,45
307+0,00	0,00	26,93	0.00	449,69	14584,41	107183,54	−92599,14
308+0,00	0,00	27,64	0.00	545,72	14584,41	107729,26	−93144,85
309+0,00	0,00	28,38	0.00	560,18	14584,41	108289,44	−93705,03
310+0,00	0,00	25,22	0.00	536,00	14584,41	108825,45	−94241,04
311+0,00	0,00	20,72	0.00	459,95	14584,41	109285,39	−94700,98
312+0,00	0,00	8,06	0.00	288,84	14584,41	109574,23	−94989,82
313+0,00	0,00	7,28	0.00	153,11	14584,41	109727,34	−95142,94
314+0,00	0,00	12,68	0.00	196,85	14584,41	109924,19	−95339,79

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
315+0,00	0,00	8,67	0.00	211,01	14584,41	110135,21	−95550,80
316+0,00	0,00	6,56	0.00	151,00	14584,41	110286,21	−95701,80
317+0,00	0,00	5,77	0.00	122,96	14584,41	110409,16	−95824,76
318+0,00	0,04	3,49	0.37	93,39	14584,78	110502,55	−95917,78
319+0,00	0,96	1,15	9.81	47,19	14594,59	110549,74	−95955,15
320+0,00	6,95	0,04	79.37	12,20	14673,95	110561,94	−95887,99
321+0,00	1,08	0,28	80.88	3,18	14754,84	110565,12	−95810,28
322+0,00	0,00	4,05	10.94	42,93	14765,77	110608,05	−95842,28
323+0,00	0,00	17,16	0.00	210,86	14765,77	110818,91	−96053,14
324+0,00	0,00	25,58	0.00	427,41	14765,77	111246,32	−96480,54
325+0,00	0,00	48,37	0.00	739,48	14765,77	111985,80	−97220,03
326+0,00	0,00	56,51	0.00	1048,81	14765,77	113034,61	−98268,84
327+0,00	0,00	43,56	0.00	1000,66	14765,77	114035,27	−99269,49
328+0,00	0,00	15,42	0.00	589,78	14765,78	114625,05	−99859,27
329+0,00	10,71	0,14	107.14	155,62	14872,92	114780,67	−99907,75
330+0,00	31,59	0,00	423.01	1,41	15295,92	114782,08	−99486,16
331+0,00	43,48	0,00	750.70	0,00	16046,62	114782,08	−98735,46
332+0,00	42,62	0,00	861.04	0,00	16907,66	114782,08	−97874,42
333+0,00	20,38	0,00	630.00	0,00	17537,66	114782,08	−97244,42
334+0,00	0,00	2,78	203.79	27,79	17741,45	114809,87	−97068,42
335+0,00	0,00	3,22	0.00	59,95	17741,45	114869,82	−97128,37
336+0,00	4,99	0,04	49.88	32,52	17791,33	114902,33	−97111,00
337+0,00	4,68	0,04	96.72	0,80	17888,05	114903,13	−97015,08
338+0,00	16,07	0,00	207.51	0,44	18095,56	114903,57	−96808,01
339+0,00	3,14	0,70	192.04	7,03	18287,60	114910,61	−96623,00
340+0,00	0,00	29,42	31.36	301,18	18318,97	115211,79	−96892,83
341+0,00	0,00	80,11	0.00	1095,25	18318,97	116307,04	−97988,07
342+0,00	0,00	176,24	0.00	2563,54	18318,97	118870,58	−100551,61
343+0,00	0,00	143,26	0.00	3195,08	18318,97	122065,66	−103746,69
344+0,00	0,00	85,08	0.00	2283,47	18318,97	124349,12	−106030,16
345+0,00	0,00	46,64	0.00	1317,23	18318,97	125666,35	−107347,39
346+0,00	0,00	21,99	0.00	686,34	18318,97	126352,69	−108033,72
347+0,00	5,19	2,27	51.89	242,66	18370,85	126595,35	−108224,50
348+0,00	3,27	0,41	84.63	26,84	18455,48	126622,19	−108166,71
349+0,00	26,22	0,00	294.96	4,12	18750,44	126626,31	−107875,86

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
350+0,00	46,54	0,00	727.64	0,00	19478,08	126626,31	−107148,23
351+0,00	59,77	0,00	1063.16	0,00	20541,24	126626,31	−106085,06
352+0,00	62,67	0,00	1224.44	0,00	21765,68	126626,31	−104860,63
353+0,00	54,14	0,00	1168.09	0,00	22933,77	126626,31	−103692,54
354+0,00	26,98	0,00	811.20	0,00	23744,97	126626,31	−102881,34
355+0,00	0,00	20,95	269.80	209,47	24014,76	126835,78	−102821,01
356+0,00	6,03	6,31	60.27	272,56	24075,04	127108,34	−103033,30
357+0,00	14,83	0,00	208.61	63,09	24283,65	127171,43	−102887,78
358+0,00	0,03	16,01	148.64	160,09	24432,29	127331,52	−102899,23
359+0,00	2,27	5,03	22.97	210,35	24455,26	127541,88	−103086,62
360+0,00	0,00	21,39	22.67	264,19	24477,93	127806,07	−103328,14
361+0,00	0,00	13,54	0.00	349,37	24477,93	128155,44	−103677,51
362+0,00	0,00	22,29	0.00	358,31	24477,93	128513,75	−104035,82
363+0,00	0,00	31,98	0.00	542,65	24477,93	129056,40	−104578,47
364+0,00	0,00	48,87	0.00	808,45	24477,93	129864,85	−105386,92
365+0,00	0,00	66,06	0.00	1149,26	24477,93	131014,11	−106536,18
366+0,00	0,00	87,45	0.00	1535,08	24477,93	132549,19	−108071,26
367+0,00	0,00	83,61	0.00	1710,57	24477,93	134259,76	−109781,83
368+0,00	0,00	63,12	0.00	1467,29	24477,93	135727,05	−111249,12
369+0,00	0,00	31,25	0.00	943,69	24477,93	136670,74	−112192,81
370+0,00	0,00	14,25	0.02	454,99	24477,95	137125,73	−112647,78
371+0,00	0,00	10,03	0.02	242,82	24477,97	137368,55	−112890,57
372+0,00	0,00	26,27	0.00	362,95	24477,97	137731,50	−113253,53
373+0,00	0,00	49,11	0.00	753,79	24477,97	138485,30	−114007,32
374+0,00	0,00	56,09	0.00	1052,02	24477,97	139537,32	−115059,35
375+0,00	0,00	63,60	0.00	1196,94	24477,97	140734,26	−116256,28
376+0,00	0,00	85,41	0.00	1490,11	24477,97	142224,37	−117746,39
376+17,56	0,01	98,80	0.08	1617,56	24478,05	143841,92	−119363,87
376+18,98	0,00	101,30	0.01	141,49	24478,06	143983,42	−119505,36
377+0,00	0,00	38,52	0.00	71,55	24478,06	144054,96	−119576,90
378+0,00	0,00	44,30	0.00	828,25	24478,06	144883,21	−120405,15
379+0,00	0,00	55,81	0.00	1001,14	24478,06	145884,35	−121406,29
379+18,98	0,00	85,25	0.00	1338,45	24478,06	147222,80	−122744,74
380+0,00	0,00	84,76	0.00	86,99	24478,06	147309,80	−122831,74
381+0,00	0,00	73,08	0.00	1578,39	24478,06	148888,18	−124410,13

VOLUME TOTAL – PROJETO MODIFICADO							
Estaca	Área de Corte (m²)	Área de Aterro (m²)	Volume de Corte (m3)	Volume de Aterro (m3)	Volum. Corte Acum. (m3)	Volum Aterro Acum. (m3)	Volume Líquido (m3)
382+0,00	0,00	66,79	0.00	1398,71	24478,06	150286,90	−125808,84
383+0,00	0,00	39,29	0.00	1060,81	24478,06	151347,70	−126869,64
384+0,00	0,00	46,86	0.00	861,24	24478,06	152208,94	−127730,88
385+0,00	0,00	40,10	0.00	871,89	24478,06	153080,83	−128602,77
386+0,00	0,00	25,23	0.00	655,31	24478,06	153736,14	−129258,08
387+0,00	0,00	17,20	0.00	423,97	24478,06	154160,11	−129682,05
388+0,00	0,00	18,40	0.00	355,08	24478,06	154515,19	−130037,13
389+0,00	0,00	25,14	0.00	431,56	24478,06	154946,75	−130468,69
390+0,00	0,00	33,49	0.00	581,35	24478,06	155528,10	−131050,04
391+0,00	0,00	28,97	0.00	622,75	24478,06	156150,85	−131672,79
392+0,00	0,00	23,98	0.00	529,53	24478,06	156680,38	−132202,32
393+0,00	0,00	18,87	0.00	428,53	24478,06	157108,91	−132630,85
394+0,00	0,00	11,57	0.00	304,49	24478,06	157413,40	−132935,34
395+0,00	0,00	8,04	0.00	196,11	24478,06	157609,51	−133131,45
396+0,00	0,00	11,82	0.00	198,58	24478,06	157808,09	−133330,03
397+0,00	0,00	14,72	0.00	265,42	24478,06	158073,51	−133595,45
398+0,00	2,28	4,08	22.84	188,01	24500,90	158261,52	−133760,63
399+0,00	1,84	3,18	41.19	72,56	24542,09	158334,09	−133792,00
400+0,00	0,51	6,45	23.48	96,21	24565,57	158430,30	−133864,72
401+0,00	0,14	3,19	6.51	96,34	24572,08	158526,63	−133954,55
402+0,00	0,00	1,56	1.38	47,48	24573,47	158574,11	−134000,64
403+0,00	0,00	12,24	0.00	138,00	24573,47	158712,11	−134138,64
404+0,00	0,00	5,92	0.00	182,05	24573,47	158894,16	−134320,69
404+20,00	0,00	9,32	0.00	152,39	24573,47	159046,55	−134473,08



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

OBRA:
AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS CAUSADOS PELA MUDANÇA DE CLASSE EM UM PROJETO RODOVIÁRIO COM USO DE FERRAMENTA BIM
ESTUDO DE CASO DA RODOVIA ESTADUAL PB-390

PRANCHA:
04

DESENHO:
MAPA DE CUBAÇÃO DO PROJETO MODIFICADO

ESCALA:
—