



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**HEMERSON HEBERT ZACARIAS TEÓFILO**

**ANÁLISE DA GEOMETRIA DA RODOVIA CE-265 POR MEIO DE SOFTWARES  
PARAMÉTRICOS**

**FORTALEZA**

**2021**

HEMERSON HEBERT ZACARIAS TEÓFILO

ANÁLISE DA GEOMETRIA DA RODOVIA CE-265 POR MEIO DE SOFTWARES  
PARAMÉTRICOS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia Civil do  
Centro Universitário Christus, como requisito  
parcial para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Lucas Cavalcante de  
Almeida

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Centro Universitário Christus - Unichristus  
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do Centro  
Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T253a Teófilo, Hemerson Hebert Zacarias.  
Análise da geometria da rodovia CE-265 por meio de softwares  
paramétricos / Hemerson Hebert Zacarias Teófilo. - 2021.  
134 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro  
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil,  
Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Me. Lucas Cavalcante de Almeida.

1. Projeto Geométrico. 2. CE-265. 3. Parâmetros de projeto. 4.  
AutoCAD Civil-3D. 5. Infracore. I. Título.

CDD 624

HEMERSON HEBERT ZACARIAS TEÓFILO

ANÁLISE DA GEOMETRIA DA RODOVIA CE-265 POR MEIO DE SOFTWARES  
PARAMÉTRICOS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao curso de Engenharia Civil do  
Centro Universitário Christus, como requisito  
parcial para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Lucas Cavalcante de  
Almeida.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Me. Lucas Cavalcante de Almeida  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Ma. Alessandra Honório Oliveira  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

---

Prof. Dr. Fernando Dácio de Almeida  
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me dar força e coragem durante toda a vida, e por me permitir chegar até esse momento.

Aos meus pais, Marcelino e Marillac, por nunca pouparem esforços, e por sempre me incentivarem e me apoiarem em tudo.

A minha família por toda a dedicação, contribuindo diretamente para que eu pudesse ter chegado até aqui.

Aos meus amigos pelos anos de companheirismo, apoio e torcida.

Agradeço aos professores que sempre estiveram dispostos a ajudar para um melhor aprendizado, em especial ao meu orientador, que se tornou um amigo, Prof. Lucas Cavalcante de Almeida por todo o incentivo, ajuda e paciência durante essa trajetória.

Aos participantes da banca examinadora pelo interesse e disponibilidade.

A Unichristus por ter me concedido a oportunidade e todas as ferramentas que permitiram que eu chegasse hoje ao final deste ciclo de maneira satisfatória.

## RESUMO

O traçado de uma rodovia é elaborado com a finalidade de estabelecer a ligação entre duas ou mais localidades, de forma segura e confortável. Além disso, o mesmo pode estabelecer melhorias em um caminho existente. Dessa forma, este trabalho analisa a geometria da Rodovia CE-265, por meio de um traçado já existente, utilizando os *softwares* paramétricos *AutoCAD Civil-3D*® e o *InfraWorks*®, com a finalidade de verificar os parâmetros e os possíveis defeitos relacionados a geometria da rodovia. O objeto de estudo deste trabalho corresponde a um trecho de 60 km de extensão da rodovia CE-265, que liga o município de Madalena ao município de Quixeramobim. Este trabalho inicia-se informando a situação do sistema rodoviário brasileiro no cenário atual, pois o mesmo possui uma parcela considerável de problemas em sua geometria causando diversos acidentes. Em seguida, por meio de uma pesquisa bibliográfica para o desenvolvimento do trabalho, abordam-se os conceitos de Projeto Geométrico, informando os parâmetros geométricos estabelecidos pelo Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais elaborado pelo Departamento de Estradas de Rodagem (DNER), juntamente com os principais tipos de defeitos em traçado geométrico. Além disso, é feita uma abordagem sobre Segurança Viária, *Softwares* Paramétricos para projetos rodoviários e sobre Sistema de Informação Geográfica (SIG). Para a realização da pesquisa foi retiradas fotos a bordo de um veículo trafegando ao longo de todo o trecho. Além disso, foi obtido o alinhamento horizontal e vertical do trecho por meio dos *softwares* paramétricos, e foram gerados relatórios que identificam as inconformidades presentes em ambos os alinhamentos. Os resultados demonstraram que a Rodovia possui um alto índice de inconformidades para o seu alinhamento vertical, fato esse que pode ter sido ocasionado pela falta de precisão da análise e do *software*. Ainda assim, com este trabalho, é possível afirmar que os *softwares* podem ser uma ferramenta de auxílio para a elaboração de um projeto geométrico.

**Palavras-chaves:** Projeto Geométrico. CE-265. Parâmetros de projeto. AutoCAD Civil-3D. InfraWorks.

## ABSTRACT

The layout of a highway is elaborated with the purpose of establishing the connection between two or more locations, safely and comfortably. In addition, it can make improvements on an existing path. Thus, this work analyzes the geometry of the CE-265 Highway, through an existing layout, using the parametric software AutoCAD Civil-3D® and InfraWorks®, in order to verify the parameters and possible defects related to the geometry of the highway. The object of study of this work corresponds to a 60 km stretch of the CE-265 highway, which connects the municipality of Madalena to the municipality of Quixeramobim. This work begins by informing the situation of the Brazilian road system in the current scenario, because it has a considerable number of problems in its geometry causing several accidents. Then, through a bibliographical research for the development of the work, the concepts of Geometric Design are approached, informing the geometric parameters established by the Manual of Geometric Design of Rural Highways elaborated by the Department of Highways (DNER), together with the main types of defects in geometric tracing. In addition, an approach is made on Road Safety, Parametric Software for road projects and geographic information system (GIS). To carry out the research, photos were taken on board a vehicle traveling along the entire stretch. In addition, horizontal and vertical alignment of the stretch was obtained through parametric software, and reports were generated that identify the nonconformities present in both alignments. The results showed that the Highway has a high rate of nonconformities for its vertical alignment, a fact that may have been caused by the lack of precision of the analysis and software. Still, with this work, it is possible to affirm that software can be an aid tool for the elaboration of a geometric project.

**Keywords:** Geometric Design. CE-265. Design parameters. AutoCAD Civil-3D. InfraWorks.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BIM	<i>Building Information Modeling</i>
CNT	Confederação Nacional dos Transportes
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DNER	Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DER/SC	Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITE	<i>Institute of Transportation Engineers</i>
MS	Ministério da Saúde
PRE	Polícia Rodoviária Estadual
SOP	Superintendência de Obras Públicas
SIG	Sistema de Informação Geográfica
TRB	<i>Transportation Research Board</i>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Distância de visibilidade de parada.....	20
Figura 2 – Distâncias em manobras de ultrapassagem .....	21
Figura 3 – Elementos do eixo de uma rodovia .....	23
Figura 4 – Curva horizontal circular simples .....	24
Figura 5 – Curva horizontal com espirais de transição simétricas .....	25
Figura 6 – Elementos da curva vertical .....	27
Figura 7 – Elementos Espaciais a partir da sobreposição de Retas e Curvas com inclusão da Seção Transversal.....	29
Figura 8 – Borda de Pista de Trânsito com e sem Dobra Visual.....	30
Figura 9 – Defeitos em Traçados: Mergulho.....	31
Figura 10 – Defeitos em Traçados: Salto .....	31
Figura 11 – Defeitos em Traçados: Abaulamentos .....	32
Figura 12 – Defeitos em Traçados: Ondulações em Reta e em Curva Horizontal.....	32
Figura 13 – Defeitos em Traçados: Início da Curva Horizontal na Área de Cumes .....	32
Figura 14 – Elementos relacionados à segurança viária, e contribuintes para acidentes de trânsito .....	34
Figura 15 – Tipos de acidentes de trânsito .....	35
Figura 16 – Gráfico comparativo do número de acidentes no Brasil e no Ceará por ano 2014 – 2019 .....	37
Figura 17 – Estrutura de um SIG.....	40
Figura 18 – Fluxograma das etapas do trabalho .....	43
Figura 19 – Imagem de satélite do trecho da Rodovia CE-265.....	44
Figura 20 – Interface do AutoCAD Civil-3D® com imagem de satélite e com o alinhamento horizontal.....	45
Figura 21 – Curva horizontal traçada a partir das imagens de satélite .....	46
Figura 22 – Rodovia coberta por nuvens, impossibilitando a análise da geometria da via.....	47
Figura 23 – Corte de imagens causando desencontro entre os eixos da rodovia.....	47
Figura 24 – Interface do InfraWorks® com o sistema Bing Maps .....	48
Figura 25 – Modelo gerado com as curvas de nível do terreno.....	49
Figura 26 – Perfil Vertical.....	50
Figura 27 – Identificação das rampas juntamente com a inserção da curva vertical.....	50
Figura 28 – Tangente Adequada.....	53

Figura 29 – Tangente Inadequada .....	53
Figura 30 – Curva circular com raio adequado .....	54
Figura 31 – Curva circular com raio inadequado .....	55
Figura 32 – Rampa adequada .....	56
Figura 33 – Rampa inadequada .....	57
Figura 34 – Abaulamento visualizado no trecho .....	60
Figura 35 – Ondulações visualizada no trecho .....	60
Figura 36 – Mergulho visualizado no trecho .....	61
Figura 37 – Salto visualizado no trecho .....	62
Figura 38 – Borda de pista sem dobra visual visualizada no trecho.....	63
Figura 39 – Visualização da ligação de duas curvas .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Velocidade diretriz em função da classe de projeto e do relevo.....	18
Tabela 2 – Rampas máximas .....	28
Tabela 3 – Acidentes com vítimas e mortes por Tipo de acidente – 2019 .....	36
Tabela 4 – Custo estimado dos acidentes ocorridos nas rodovias federais (Brasil x Ceará) – 2019 .....	38

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classes de Projeto (Áreas Rurais) .....	16
Quadro 2 – Tipos de terrenos ou regiões .....	17
Quadro 3 – Valores adotados para cada característica do projeto geométrico que foi comparado. Rodovia Classe IV. ....	51
Quadro 4 – Curvas que não atenderam ao critério de raio mínimo de curva circular .....	55
Quadro 5 – Resumo dos resultados .....	58
Quadro 6 – Valores adotados para a simulação.....	58

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1 Projeto Geométrico de Rodovias</b> .....	<b>15</b>
2.1.1 <i>Classificação Funcional</i> .....	15
2.1.2 <i>Classificação Técnica</i> .....	16
2.1.3 <i>Tipo de Relevo</i> .....	17
2.1.4 <i>Velocidade de Projeto</i> .....	17
2.1.5 <i>Características dos Veículos</i> .....	18
2.1.6 <i>Distância de Visibilidade</i> .....	19
2.1.6.1 <i>Distância de visibilidade de parada</i> .....	19
2.1.6.2 <i>Distância de visibilidade de ultrapassagem</i> .....	21
2.1.7 <i>Projeto Horizontal</i> .....	22
2.1.7.1 <i>Curvas Horizontais</i> .....	23
2.1.8 <i>Projeto Vertical</i> .....	26
2.1.7.1 <i>Curvas Verticais</i> .....	27
<b>2.2 Defeitos Geométricos de Vias Rodoviárias</b> .....	<b>28</b>
<b>2.3 Segurança Viária</b> .....	<b>33</b>
2.3.1 <i>Acidentes de trânsito</i> .....	34
<b>2.4 Softwares paramétricos para projetos rodoviários</b> .....	<b>38</b>
2.4.1 <i>AutoCAD Civil-3D®</i> .....	38
2.4.2 <i>InfraWorks®</i> .....	39
<b>2.5 Sistema de Informação Geográfica (SIG)</b> .....	<b>39</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>42</b>
<b>3.1 Caracterização da área de estudo</b> .....	<b>43</b>
<b>3.2 Obtenção dos alinhamentos</b> .....	<b>45</b>
3.2.1 <i>Alinhamento Horizontal</i> .....	45
3.2.2 <i>Alinhamento Vertical</i> .....	48
<b>3.3 Análise e comparação de resultados</b> .....	<b>51</b>
<b>4 RESULTADOS</b> .....	<b>52</b>
<b>4.1 Verificação do Alinhamento Horizontal</b> .....	<b>52</b>
4.1.1 <i>Tangentes mínimas</i> .....	52

4.1.2 Raio mínimo de curva circular .....	54
<b>4.2 Verificação do Alinhamento Vertical .....</b>	<b>55</b>
4.2.1 Rampa máxima .....	56
4.2.2 Valor mínimo de <i>K</i> para curvas verticais .....	57
<b>4.3 Resumo geral dos resultados relacionados aos alinhamentos .....</b>	<b>57</b>
<b>4.4 Simulação dos resultados para uma velocidade menor .....</b>	<b>58</b>
<b>4.5 Verificação dos defeitos relacionados à geometria da via .....</b>	<b>59</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>64</b>
5.1 Obtenção dos resultados .....	64
5.2 Revisão do projeto geométrico de rodovias .....	64
5.3 Uso dos <i>softwares</i> paramétricos .....	65
5.4 Sugestões futuras .....	65
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE A – TANGENTES ANALISADAS PELO CRITÉRIO DE TANGENTE MÍNIMA ENTRE CURVAS .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE B – CURVAS ANALISADAS PELO CRITÉRIO DE RAIOS MÍNIMOS DE CURVAS CIRCULARES .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE C – RAMPAS DE ENTRADA ANALISADAS PELO CRITÉRIO DE RAMPA MÁXIMA .....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE D – RAMPAS DE SAÍDA ANALISADAS PELO CRITÉRIO DE RAMPA MÁXIMA .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE E – VALORES DE <i>K</i> ANALISADOS PELO CRITÉRIO DE VALOR MÍNIMO DE <i>K</i> .....</b>	<b>115</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o avanço de tecnologias, além de proporcionar a troca de informações em tempo real, pode auxiliar o sistema de transporte a continuar sendo essencial para a economia de um país. Além de viabilizar vários outros setores produtivos. Desse modo, são basicamente cinco os modos de transporte, são eles: o rodoviário, o ferroviário, o aquaviário, o dutoviário e o aéreo. Ainda, de acordo com a Pesquisa da Confederação Nacional dos Transportes - CNT, o sistema rodoviário é o mais utilizado no Brasil, contemplando 61% para o deslocamento de cargas e 95% para o deslocamento de passageiros (CNT, 2019).

Diante o exposto, ainda há uma grande necessidade de crescimento no sistema de transporte rodoviário brasileiro. Segundo Rocha (2015), o sistema de transporte brasileiro era, inicialmente, composto principalmente pelo sistema ferroviário e portuário, sendo o rodoviário ainda muito pouco utilizado. Contudo, em 1937, o Governo Federal criou o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, hoje conhecido com o nome de Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, que estimulou a ampliação do Sistema Rodoviário Brasileiro.

No entanto, hoje, o sistema rodoviário brasileiro passa por algumas dificuldades, sendo a principal delas a falta de investimentos em infraestrutura. Segundo a CNT (2019), que apresenta a condição da infraestrutura do país, apenas 213.453 quilômetros de rodovias são pavimentadas. Dessa forma, a pesquisa realizada pela CNT em 2019 contempla 108.863 quilômetros verificados, ou seja, mais da metade da malha pavimentada do país, sendo que 76,3% dos quilômetros apresentaram problemas na geometria da via, 52,4% na pavimentação e 48,1% na sinalização.

Em vista disso, o atual estado da via é um fator que influencia diretamente no número de acidentes e conseqüentemente na economia, já que, a CNT (2019) mostra que dos 69.206 acidentes registrados no ano de 2018, apenas nas rodovias federais brasileiras, acarretaram em um prejuízo de 9,73 bilhões de reais para o país.

Do mesmo modo, de acordo com o painel CNT (2019a), somente no estado do Ceará o custo dos acidentes ocorridos em rodovias federais chegou a 278,37 milhões de reais. Nesse sentido, apenas em 2019 foram identificados cerca de 2.232 acidentes, em rodovias federais brasileiras, causados por problemas ou irregularidades na via, sendo 75,1% dos acidentes relacionados a geometria da via (CNT, 2019a).

Portanto, quanto a sua geometria, é de fundamental importância que uma rodovia tenha a execução de um projeto geométrico de qualidade. Assim, em conformidade com a

CNT (2019), para a elaboração de um projeto de rodovias os critérios de segurança e de conforto para o usuário são elementos de fundamental importância que necessitam ser considerados.

Assim sendo, devido ao grande progresso da tecnologia foram criados vários *softwares* que contribuem para o melhoramento na elaboração de projetos rodoviários. Esses *softwares* proporcionam melhorias no projeto, além de diminuir o tempo para a sua realização. Nesse sentido, uma das principais vantagens na utilização de *softwares* é a sua produtividade, além da melhoria da qualidade nos projetos (BRAGA; CAMPOS NETO, 2015).

A partir do exposto, o trabalho consiste no estudo de um trecho, com 60 km de extensão, da Rodovia CE-265, que liga a cidade de Madalena à cidade de Quixeramobim ambas no estado do Ceará. Diante disso, a problematização do trabalho consiste em analisar as características geométricas da via, haja vista que esse fator influencia na ocorrência de acidentes em rodovias, com a colaboração de *softwares* paramétricos, observando se a geometria da rodovia está de acordo com as normas do DNIT.

O estudo tem como objetivo geral analisar as características da geometria da Rodovia CE-265 a partir de dados obtidos por meio da utilização de *softwares* paramétricos.

Ademais, os objetivos específicos são:

- a) Mostrar o potencial de aplicação de um SIG em projetos geométricos rodoviários.
- b) Verificar a possibilidade de *as built* por meio da análise da geometria da via com *softwares* paramétricos.
- c) Comparar os resultados obtidos com as normas estabelecidas pelo DNIT.
- d) Verificar os possíveis defeitos relacionados à geometria da via.

Por fim, além deste capítulo introdutório, este trabalho é composto por mais quatro capítulos que serão descritos a seguir. O Capítulo 2 se trata da pesquisa bibliográfica feita por meio de artigos, trabalhos acadêmicos, teses, dissertações e livros, sobre a teoria dos diversos elementos estudados para a realização deste trabalho. O Capítulo 3 descreve os métodos utilizados na execução da pesquisa, analisando os dados geográficos da Rodovia CE-265 e realizando, por meio de *software*, o estudo da geometria da rodovia em questão quanto aos parâmetros que serão avaliados. O Capítulo 4 apresenta a análise comparativa de resultados para o trecho estudado utilizando *softwares*, tais como o *Auto CAD Civil-3D®* e o *InfraWorks®*. O Capítulo 5 apresenta a conclusão e as proposições para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão apresentados conceitos sobre Projeto Geométrico de rodovias dando ênfase ao projeto horizontal e vertical. Posteriormente, serão apresentados alguns tipos de defeitos geométricos de vias, e logo em seguida será abordado o assunto sobre a Segurança Viária apresentando as possíveis causas e custo dos acidentes de trânsito. Em seguida, é apresentada a função de cada *software* paramétrico. Por fim, será informado como funciona um Sistema de Informação Geográfica (SIG) e qual a sua finalidade.

### 2.1 Projeto Geométrico de Rodovias

O Projeto geométrico é a fase do projeto de estradas que está relacionado às diversas características geométricas do traçado em função das leis do movimento, do comportamento dos motoristas, das características de operação dos veículos e do tráfego, de forma que garanta uma estrada segura, confortável e eficiente, com o menor custo possível (PIMENTA; OLIVEIRA, 2004).

Figueira (2012) afirma que a maior parte dos projetos rodoviários parte de uma superfície de terreno, onde o projetista define um traçado inicial que representa uma primeira aproximação da projeção do eixo da estrada sobre o plano horizontal. Após a conclusão do estudo de traçado, são definidas as fases de alinhamento horizontal e vertical.

#### 2.1.1 Classificação Funcional

De acordo com Lee (2000), a classificação funcional de rodovias parte do princípio de que o tipo de serviço ofertado pela rodovia pode ser determinado a partir das funções básicas de mobilidade e de acessibilidade que a rodovia propicia.

Pontes Filho (1998) afirma que a classificação funcional rodoviária é o processo de agrupar rodovias em sistemas e classes, de acordo com o tipo de serviço que as mesmas propiciam e as funções que exercem. Ainda segundo Pontes Filho (1998), quanto à função, as rodovias classificam-se em:

- Arteriais: possibilitam alto nível de mobilidade para grandes volumes de tráfego. Tem como principal função o atendimento ao tráfego de longa distância, seja internacional ou interestadual.

- Coletoras: atende a núcleos populacionais ou centros geradores de tráfego de menor vulto, não servidos pelo Sistema Arterial. A função deste sistema é possibilitar mobilidade e acesso dentro de uma área específica.
- Locais: formada geralmente por rodovias de pequena extensão, destinadas a proporcionar acesso ao tráfego intra-municipal de áreas rurais e de pequenas localidades às rodovias mais importantes.

### 2.1.2 Classificação Técnica

Para Lee (2000), a classificação técnica permite a determinação das dimensões e da configuração espacial em que a rodovia deverá ser projetada para poder atender adequadamente à demanda que a solicitará e, conseqüentemente, às funções a que se destina. Dessa forma, as normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT instituem diferentes classes de projeto, com características apropriadas aos volumes de tráfego previstos para as rodovias.

O Quadro 1, elaborado pelo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER, apresenta um resumo de todas as recomendações de classes de projeto de acordo com as características da rodovia e com a função e capacidade dela.

Quadro 1 – Classes de Projeto (Áreas Rurais)

CLASSES DE PROJETO		CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA
0		Via Expressa Controle total de acesso	Decisão administrativa
I	A	Pista dupla Controle parcial de acesso	Os Volumes de tráfego previstos ocasionaram níveis de serviço em rodovia de pista simples inferiores aos aceitáveis.
	B	Pista simples Controle parcial de acesso	Volume horário de projeto > 200 Volume médio diário (VMD) > 1400
II		Pista simples	VMD entre 700 e 1400 veículos
III		Pista simples	VMD entre 300 e 700 veículos
IV	A	Pista simples	VMD entre 50 e 200 veículos
	B	Pista simples	VMD < 50 veículos

Fonte: Adaptado de DNER (1999).

### 2.1.3 Tipo de Relevo

Do ponto de vista de Lee (2000), o relevo da região, mesmo não sendo uma característica inerente da rodovia propriamente dita, é também considerado para fins de sua classificação técnica.

Nesse sentido, para a classificação técnica de um projeto geométrico de rodovia, o tipo de relevo, montanhoso, ondulado e plano, que a rodovia discorre é um dos parâmetros principais a ser considerado (SOUZA, 2012). O Quadro 2 apresenta alguns critérios de classificação.

Quadro 2 – Tipos de terrenos ou regiões

<b>Região</b>	<b>Critério Adotado (Declividades)</b>
Plana	$\leq 8\%$
Ondulada	$> 8 \text{ e } \leq 20\%$
Montanhosa	$> 20\%$

Fonte: Adaptado de Macedo (2008).

Segundo o Manual de Projeto de Rodovias Rurais (DNER, 1999) cada classificação de relevo pode ser descrita como:

- Terreno plano: qualquer combinação de alinhamentos horizontais e verticais que conceda aos veículos pesados manter aproximadamente a mesma velocidade que os carros de passeio. Geralmente inclui rampas curtas de até 2% de greide.
- Terreno ondulado: qualquer combinação de alinhamentos horizontais e verticais que cause redução substancial das velocidades dos veículos pesados, mas sem obriga-los a manter velocidades de arrasto por muito tempo.
- Terreno montanhoso: qualquer combinação de alinhamentos horizontais e verticais que obrigue os veículos pesados a operar com velocidades de arrasto por distâncias muito longas e a intervalos frequentes.

### 2.1.4 Velocidade de Projeto

A velocidade de projeto, também conhecida como velocidade diretriz, é a velocidade máxima com que um veículo pode se locomover ao longo de um trecho da estrada de forma

segura. Desse modo, para a definição das características da estrada, o valor da velocidade de projeto a ser adotado é de grande importância (PIMENTA; OLIVEIRA, 2004).

Diante disso, Pontes Filho (1998) afirma que um dos principais fatores que levam a adotar valores para a velocidade de projeto é o custo de construção, pois velocidades de projeto elevadas necessitam de características geométricas mais desenvolvidas o que eleva formidavelmente o custo de construção. Ainda de acordo com o autor, a definição da velocidade de projeto de determinado trecho de rodovia deve estar coerente com o tipo de relevo da região e da classe de projeto. A Tabela 1 apresenta as velocidades diretrizes em relação ao relevo e a classe de projeto.

Tabela 1 – Velocidade diretriz em função da classe de projeto e do relevo

Classe de projeto	Velocidades diretrizes para projeto (km/h)		
	Relevo		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
0	120	100	80
I	100	80	60
II	100	70	50
III	80	60	40
IV	60 - 80	40 - 60	30 - 40

Fonte: Adaptado de DNER (1999).

### 2.1.5 Características dos Veículos

Uma estrada é construída e projetada tendo em vista possibilitar o seu uso para qualquer tipo de veículo automotor, de maneira segura e eficiente. Assim, em função das diferentes características geométricas, mecânicas e de desempenho operacional dos veículos, é necessário à escolha de um determinado tipo de veículo que sirva de modelo para a definição dos valores máximos ou mínimos de parâmetros que serão considerados para o projeto de estrada (LEE, 2000).

Segundo Pontes Filho (1998), existem quatro tipos de veículos a serem adotados de acordo com as características predominantes do tráfego, são eles:

- Veículo tipo VP: denominado veículo de passageiros, são veículos de passeio leves, como o automóvel, pick-ups, furgões e similares.
- Veículo tipo CO: denominado veículo comercial rígido, são veículos compostos de unidade tratora simples, como caminhões e ônibus convencionais, geralmente de dois eixos e seis rodas.

- Veículo tipo SR: denominado semirreboque, são os veículos comerciais articulados constituídos geralmente de unidade tratora simples e semirreboque.
- Veículo tipo O: são veículos comerciais rígidos de maiores dimensões, como o ônibus de longo percurso e de turismo, e caminhões longos.

Ainda de acordo com Pontes Filho (1998), as características dos veículos afetam diversos fatores do dimensionamento geométrico de uma via, tais como: na largura da pista de rolamento, dos acostamentos e dos ramos de interseções, no cálculo da superlargura e dos raios mínimos internos e externos das pistas dos ramos, na largura dos canteiros, na extensão das faixas de espera, no valor da rampa máxima, na determinação da necessidade de faixa adicional de subida e no gabarito vertical.

#### *2.1.6 Distância de Visibilidade*

O estudo da distância de visibilidade é um fator fundamental para a segurança do motorista, haja vista que é de grande importância que a rodovia seja capaz de possibilitar boas condições de visibilidade aos motoristas que por ela trafegam. Por meio da distância de visibilidade o motorista, utilizando-se da visão, é capaz de interpretar e tomar decisões, a tempo, em frente de possíveis obstáculos que possam aparecer. A visibilidade é restrita pelas mudanças de direção e declividade ao longo da extensão da rodovia, principalmente pelas curvas horizontais nos trechos em corte e pelas curvas verticais convexas (FIGUEIRA, 2012).

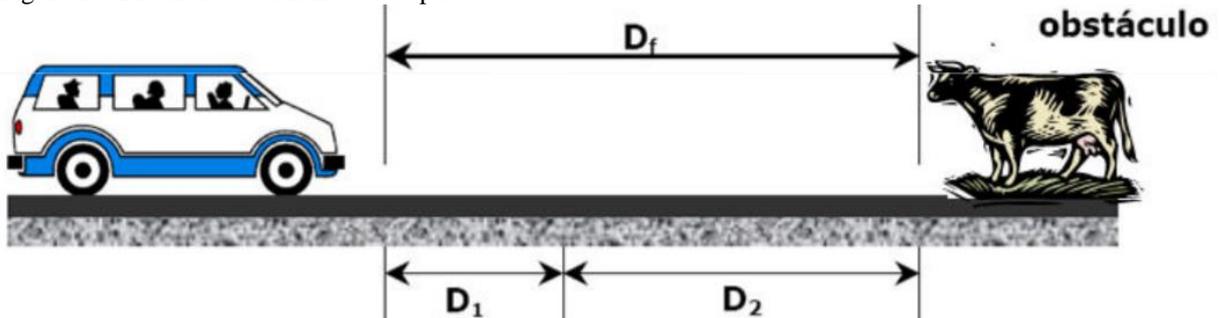
Segundo o DNER (1999), há três categorias básicas de distância de visibilidade para um projeto rodoviário, a de visibilidade de parada, sendo delas a única de caráter obrigatório para a elaboração do projeto geométrico, as de tomada de decisão e as de ultrapassagem que requerem apenas valores recomendados.

##### *2.1.6.1 Distância de visibilidade de parada*

Compreende-se como distância de visibilidade de parada a distância necessária que um veículo, com velocidade  $V$ , necessita, trafegando em uma rodovia adequadamente conservada, para parar com segurança após enxergar um obstáculo presente na via (DNER 1999).

Diante disso, Pontes Filho (1998) afirma que a distância de visibilidade de parada é formada pela soma de duas parcelas, como é mostrado na Figura 1. A primeira parcela,  $D_1$ , é referente à distância percorrida pelo veículo no intervalo de tempo entre o instante em que o motorista enxergar o obstáculo e o instante em que começa a frenagem. Já a segunda parcela,  $D_2$ , é referente à distância percorrida pelo veículo durante a frenagem.

Figura 1 – Distância de visibilidade de parada



Fonte: Pastana (2017).

Ainda de acordo com Pontes Filho (1998), leva-se certo tempo para que o motorista certifique-se que o objeto é fixo, após ter conseguido vê-lo. Esse tempo depende de alguns fatores como reflexo do motorista, condições atmosféricas, tipo e cor do obstáculo e, principalmente, atenção do motorista. Com isso, para o cálculo da distância de visibilidade de parada devem ser considerados aspectos como o tempo de percepção do motorista, a velocidade do veículo, a declividade da pista percorrida e o coeficiente de atrito para frenagem. A distância de visibilidade de parada é determinada pela Equação 1:

$$D = 0,7 \cdot V + \frac{V^2}{255 \cdot (f + i)} \quad (1)$$

Onde:

D: Distância de visibilidade de parada (m).

V: Velocidade do veículo (km/h).

f: Coeficiente de atrito (m/m).

i: Declividade longitudinal da pista, em m/m (+, se ascendente; -, se descendente).

O termo f da fórmula apresentada, conhecido como coeficiente de atrito entre o pneu e o pavimento, varia com as condições, pressão e tipo dos pneus do veículo, tipo e estado da superfície do pavimento, e principalmente se o pavimento está seco ou molhado. Dessa



Mv: diferença de velocidades entre o veículo que ultrapassa e o ultrapassado (km/h).

A: aceleração média (km/h/s).

t1: tempo necessário para realizar a manobra inicial (s).

d2 = Distância percorrida pelo veículo que ultrapassa, enquanto ocupa a faixa oposta, até retornar à sua faixa (m). É calculada através da Equação 3:

$$d2 = 0.278 \cdot V \cdot t2 \quad (3)$$

Onde:

V: velocidade média do veículo que ultrapassa (km/h).

t2: tempo que o veículo que realiza a ultrapassagem ocupa a faixa oposta, até retornar a frente do veículo ultrapassado (s).

d3 = distância de segurança entre o veículo que completa a manobra de ultrapassagem e o veículo que se movimenta em sentido contrário, na faixa oposta. Esta distância varia entre 30 a 90 metros dependendo da velocidade de tráfego.

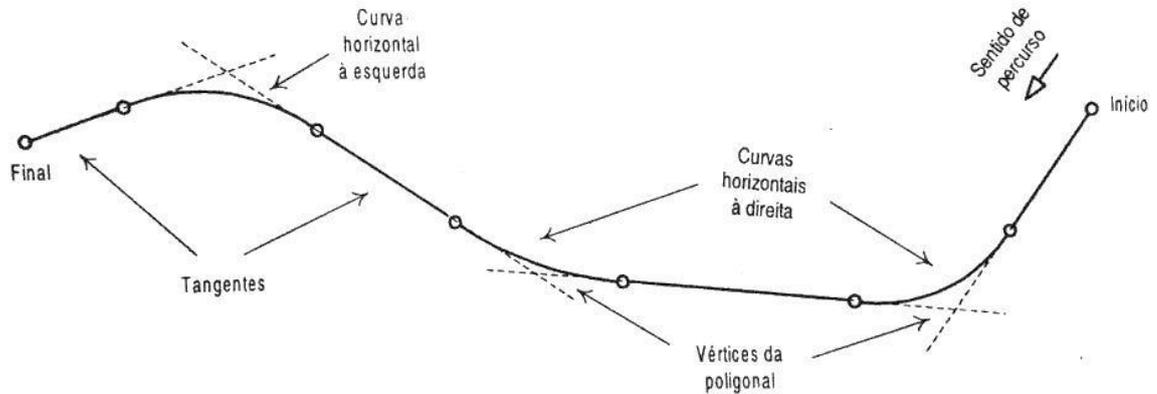
d4 = distância percorrida pelo veículo, deslocando-se em sentido contrário, até o final da manobra de ultrapassagem. Essa distância será igual à distância restante a ser percorrida pelo veículo que ultrapassa. Então se pode dizer que d4 é 2/3 de d2.

Portanto, tendo conhecido as quatro distâncias consideradas anteriormente, a distância mínima de visibilidade de ultrapassagem é dada pela soma das mesmas, ou seja,  $d1+d2+d3+d4$  (LEE, 1948).

### 2.1.7 Projeto Horizontal

Um projeto horizontal de rodovias é realizado a partir do planejamento das concordâncias de curvas do traçado plano da rodovia. O traçado é constituído por trechos retos, chamados de tangentes, e trechos curvos, chamados de curvas horizontais, que ligam o início e final da rodovia (PIMENTA; OLIVEIRA, 2004). A Figura 3 apresenta alguns elementos do projeto horizontal de uma rodovia.

Figura 3 – Elementos do eixo de uma rodovia



Fonte: Lee (2000).

### 2.1.7.1 Curvas Horizontais

As curvas horizontais devem garantir a inscrição dos veículos na via, a visibilidade dentro dos cortes e a estabilidade dos veículos que se deslocam com grandes velocidades na via. Dessa maneira, existem dois tipos de curva horizontal: curva circular simples e curva de transição (PONTES FILHO, 1998).

As curvas horizontais circulares simples são geralmente usadas para concordar dois alinhamentos retos, pois possui simplicidade na sua projeção e locação. Nesse sentido, o estudo mesmo é de grande importância para a concordância horizontal, pois mesmo quando se utiliza uma curva de transição, a curva circular continua sendo utilizada na parte central da concordância (PONTES FILHO, 1998). Desse modo, a Figura 4 apresenta os pontos notáveis de uma curva horizontal circular simples.





K: Abscissa do centro O'  
p: Afastamento da curva circular  
X: Abscissa de um ponto genérico A  
Y: Ordenada de um ponto genérico A  
 $\theta$ s: Ângulo de transição  
 $\phi$ : Ângulo central do eixo circular  
AC: Ângulo central  
 $\Delta$ : Deflexão das tangentes  
D: Desenvolvimento do trecho circular  
Rc: Raio da curva circular  
Ls: Comprimento dos eixos de transição  
E: Distância do PI à curva circular  
TS: Tangente espiral  
SC: Espiral-circular  
CS: Circular-espiral  
ST: Espiral-tangente

Com isso, as principais funções de uma curva de transição são: conceder uma variação contínua da superelevação, originar uma variação contínua de aceleração centrípeta na passagem do trecho reto para o trecho circular, formar um traçado que possibilite ao veículo manter-se no centro de sua faixa de rolamento e proporcionar um trecho fluente, sem descontinuidade da curvatura e esteticamente agradável (PIMENTA; OLIVEIRA, 2004).

### 2.1.8 Projeto Vertical

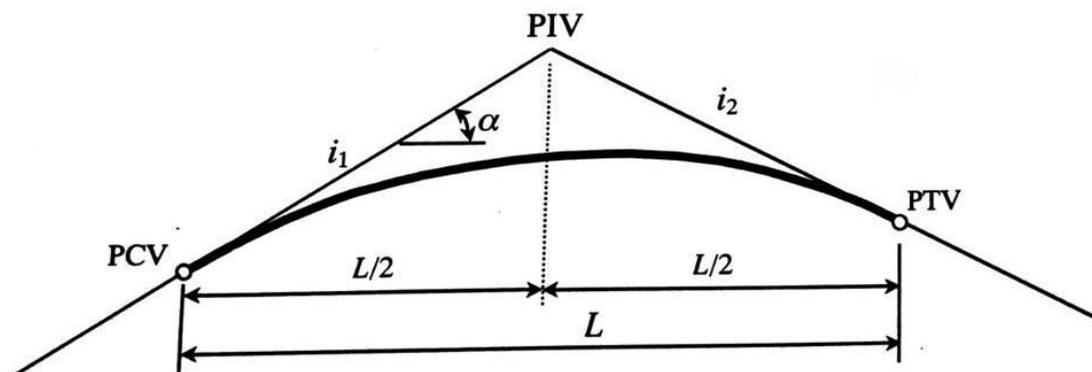
Assim como o projeto horizontal, o projeto vertical de uma rodovia é fundamental para a segurança e conforto de quem trafega na rodovia, de modo que as mudanças de direção graduais e contínuas não sejam um problema para o deslocamento do motorista. Assim, o projeto vertical é necessário para que haja uma mudança leve entre duas inclinações diferentes de rampas (DNER, 1999).

### 2.1.8.1 Curvas Verticais

As curvas verticais têm como função concordar as tangentes verticais dos greides. Dessa forma as curvas verticais empregadas são geralmente de parábola simples, também conhecidas como parábolas de 2º grau, e parábolas compostas. Além disso, ainda, podem ser elaboradas por segmentos de curvas côncavas, limitantes da distância de visibilidade no período noturno, ou convexas, limitantes da distância de visibilidade nos períodos diurnos e noturnos (COELHO, 2010).

Segundo o DNER (1999), o tipo de curva mais empregado no projeto geométrico de rodovias é a parábola de 2º grau. A curva parabólica é determinada pelo seu parâmetro de curvatura  $K$ , que é a relação entre a taxa de variação de declividade das rampas e o comprimento  $L$  indicado na Figura 6. Logo, esse comprimento é calculado pela multiplicação do parâmetro  $K$  com a variação de declividade, que é representada pela letra  $A$ . Na Figura 6, é possível verificar os elementos de uma curva vertical formada a partir do método de parábola de segundo grau.

Figura 6 – Elementos da curva vertical



Fonte: Ponte Filho (1998).

Onde:

PIV: Ponto de interseção vertical

PCV: Ponto de curva vertical

PTV: Ponto de tangente vertical

$L$ : Distância horizontal entre o PCV e o PTV

$i_1$ : Declividade da rampa inicial

$i_2$ : Declividade da segunda rampa

$\alpha$ : Ângulo de inclinação da rampa

Nesse sentido, quando a diferença algébrica das rampas for inferior a 0,5% pode ser dispensada a utilização de curvas verticais. Portanto, as características das rampas tem grande influência sobre a capacidade das rodovias, principalmente nas rodovias de pista simples, que são compostas por duas faixas e dois sentidos (NETO *et al.*, 2016). Corroborando os autores supracitados, Pontes Filho (1998) afirma que nos greides ascendentes os valores das rampas  $i$  são considerados positivos e nos greides descendentes são considerados negativos.

Assim sendo, o DNER (1999) informa que os valores de rampas variam de acordo com o relevo do terreno e com a classe de projeto da rodovia, como é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Rampas máximas

Classes de Projeto	Relevo (%)		
	Plano	Ondulado	Montanhoso
0	3	4	5
I	3	4,50	6
II	3	5	7
III	4	6	8
IV A	4	6	8
IV B	6	8	10

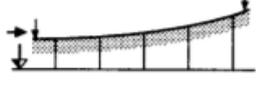
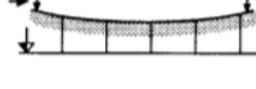
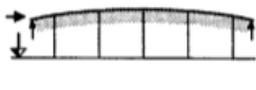
Fonte: Adaptado de DNER (1999).

Contudo, a definição destes valores de rampa máxima faz com que se tenha um equilíbrio entre o fator financeiro e operacional, devido ao alto custo de implantação das rampas em terrenos acidentados (PONTES FILHO, 1998).

## 2.2 Defeitos Geométricos de Vias Rodoviárias

Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina – DER/SC, por ser tridimensional, o traçado de uma estrada é observado de forma espacial. Contudo, a elaboração e a representação do projeto de uma estrada é feita, sobretudo, no plano vertical longitudinal, no plano horizontal e no plano vertical transversal. Assim, por meio da sobreposição dos elementos de projeto horizontais e verticais, com inclusão das seções transversais, resultam os elementos espaciais que são apresentados na Figura 7 (DER/SC, 2000).

Figura 7 – Elementos Espaciais a partir da sobreposição de Retas e Curvas com inclusão da Seção Transversal

Elemento do Plano Horizontal	Elemento do Plano Vertical Longitudinal	Elemento Geométrico Espacial Resultante
 <p>Reta</p>	 <p>Reta</p>	 <p>Reta com Inclinação Constante</p>
 <p>Reta</p>	 <p>Curva</p>	 <p>Baixada numa Reta</p>
 <p>Reta</p>	 <p>Curva</p>	 <p>Cume numa Reta</p>
 <p>Curva</p>	 <p>Reta</p>	 <p>Curva com Inclinação Longitudinal Constante</p>
 <p>Curva</p>	 <p>Curva</p>	 <p>Baixada numa Curva</p>
 <p>Curva</p>	 <p>Curva</p>	 <p>Cume numa Curva</p>

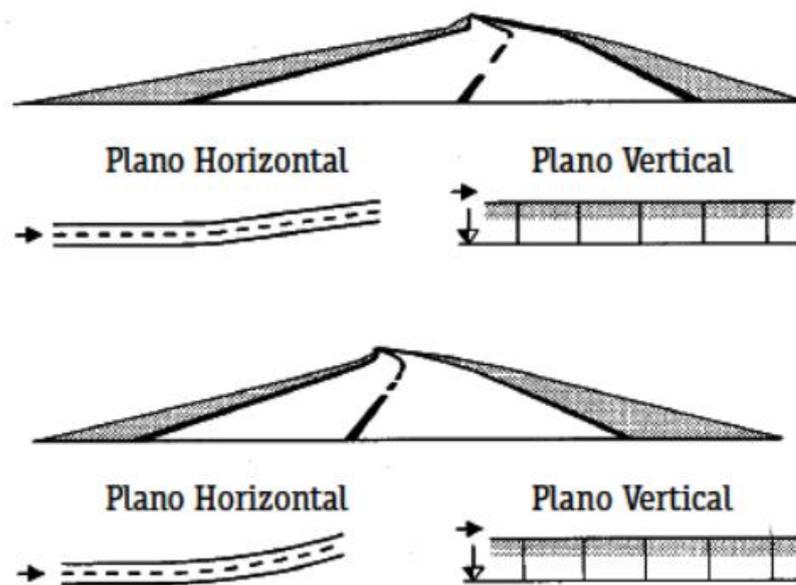
Fonte: DER/SC (2000).

Diante disso, Lee (2000) afirma que a sobreposição inadequada dos elementos geométricos do projeto em planta e do projeto em perfil pode originar um projeto de rodovia com trechos que não apresentam condições aceitáveis de segurança e de conforto para os motoristas, prejudicando a fluidez do trânsito. Além disso, algumas sobreposições desses elementos geram defeitos na geometria da rodovia que podem por em risco seriamente a qualidade do projeto. Dessa forma, a seguir são apresentadas algumas ilustrações que

representam as denominações dadas aos principais defeitos visuais espaciais que surgem da superposição dos elementos em planta e em perfil.

As curvas levemente curtas entre retas, com comprimentos de retas também levemente curtos, apresentam um efeito de descontinuidade da pista, como mostra a Figura 8, o qual somente poderá ser evitado por meio do aumento do raio da curva circular. Os raios necessitam ser tanto maiores quanto menor for a mudança de direção do eixo (DER/SC, 2000).

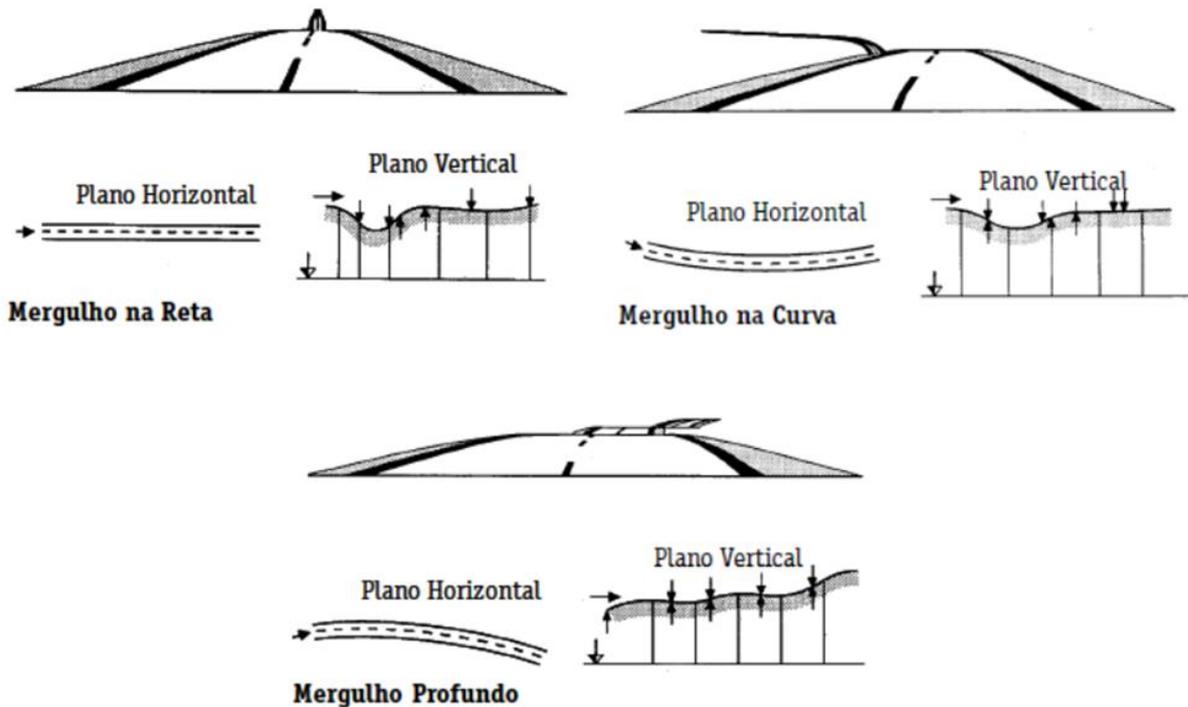
Figura 8 – Borda de Pista de Trânsito com e sem Dobra Visual



Fonte: DER/SC (2000).

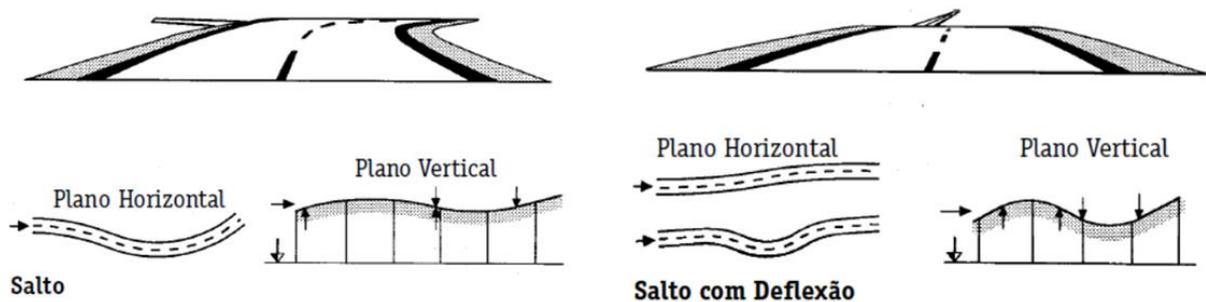
A impressão de “Mergulho”, na Figura 9, surge quando o traçado segue as elevações do terreno de tal modo que ocorram trechos parciais de ocultamento visual. Já a impressão de “Salto”, na Figura 10, surge quando o traçado tiver uma característica oscilante mais intensa (DER/SC, 2000).

Figura 9 – Defeitos em Traçados: Mergulho



Fonte: DER/SC (2000).

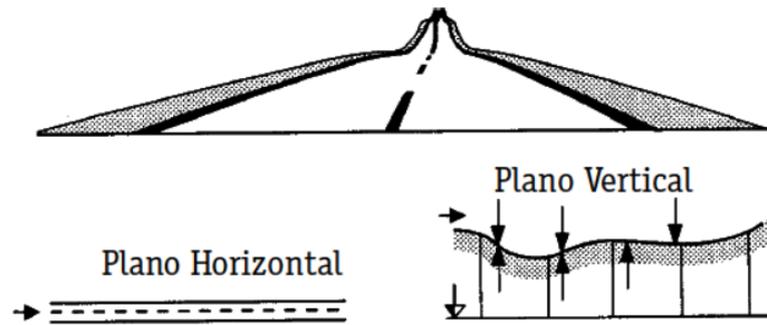
Figura 10 – Defeitos em Traçados: Salto



Fonte: DER/SC (2000).

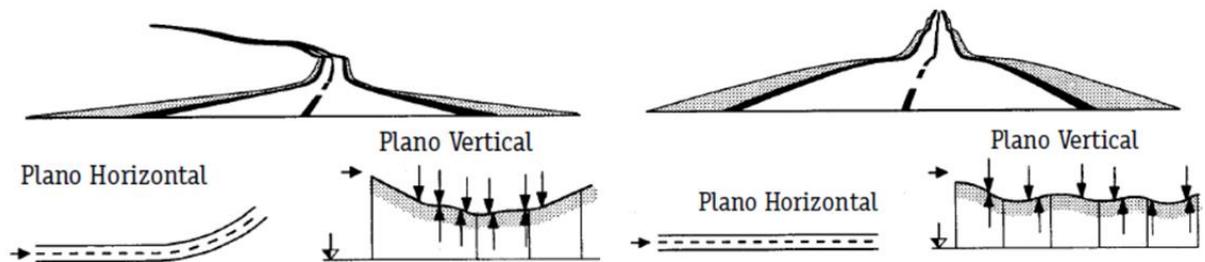
Surgem abaulamentos, mostrado na Figura 11, quando o traçado no plano horizontal segue uma curta elevação do terreno sem um segmento de ocultamento visual. Contudo, abaulamentos sequenciais levam a uma ondulação da pista de tráfego, como mostra a Figura 12. Desse modo, o aumento da largura da pista intensifica a impressão causada pelos abaulamentos e pela ondulação, fazendo com que seja muito perigoso no trânsito noturno (DER/SC, 2000).

Figura 11 – Defeitos em Traçados: Abaulamentos



Fonte: DER/SC (2000).

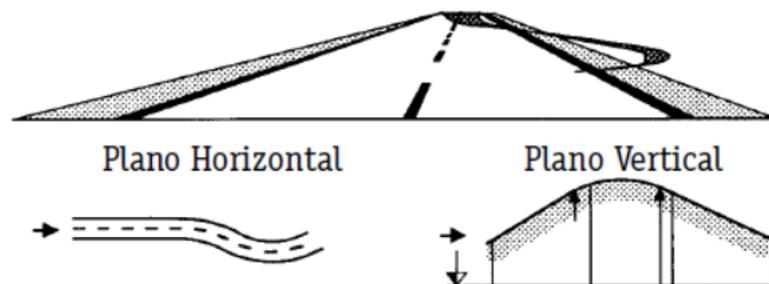
Figura 12 – Defeitos em Traçados: Ondulações em Reta e em Curva Horizontal



Fonte: DER/SC (2000).

Caso não seja possível conservar a mesma posição dos pontos de inflexão horizontais e verticais devido às condições locais, a mudança de direção deve ser então claramente reconhecível e começar dentro da distância de visibilidade existente. Assim, a curva horizontal não pode ser iniciada na área de cume, como mostra a Figura 13, pois o motorista deve ser capaz de avaliar em tempo hábil o seu direcionamento (DER/SC, 2000).

Figura 13 – Defeitos em Traçados: Início da Curva Horizontal na Área de Cumes



Fonte: DER/SC (2000).

### 2.3 Segurança Viária

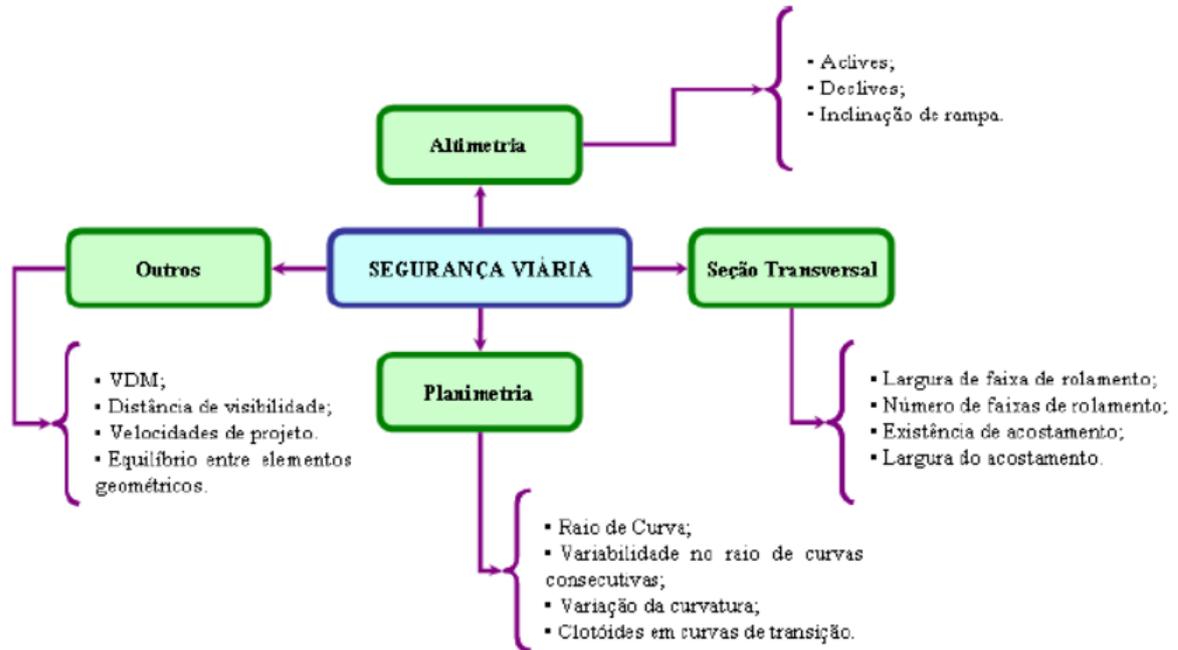
Segundo o *Institute of Transportation Engineers* - ITE (1995 *apud* Cardoso, 1999, p. 28), define-se como a segurança viária como sendo uma medida de performance do sistema viário, em termos de óbitos por unidade de viagem, por veículos registrados ou por distância percorrida no sistema viário.

Nesse sentido, os engenheiros buscam elaborar traçados e estruturas para uma rodovia que garantam segurança e conforto aos motoristas, durante o tráfego na via, procurando a melhor relação custo-benefício (SOUZA, 2012). Do mesmo modo, Nogueira (1995) afirma que é fundamental que as rodovias tenham seus projetos geométricos adequados e eficientes para que os veículos de carga, de tamanhos, pesos e características operacionais diferentes, tenham um deslocamento seguro e eficiente pela rodovia.

Em vista disso, tem-se que as características físicas e técnicas de uma rodovia, ou seja, o traçado viário e os seus elementos geométricos, as características operacionais do deslocamento de veículos e as características urbanísticas da mesma podem ser diretamente relacionadas à segurança viária (COELHO, 2010).

De acordo com o *Transportation Research Board* - TRB (1987), as características geométricas da via afetam sua segurança, de forma que influenciam a habilidade do condutor em manter o controle do veículo e determinar situações perigosas, as consequências de uma saída de pista de um veículo desgovernado, e o comportamento e a atenção dos condutores. A Figura 14 apresenta os principais elementos de projetos geométricos de rodovias, relacionados aos problemas de segurança viária.

Figura 14 – Elementos relacionados à segurança viária, e contribuintes para acidentes de trânsito



Fonte: Coelho (2010).

### 2.3.1 Acidentes de trânsito

Segundo Ferraz *et al.* (2012), considera-se como acidente de trânsito um acontecimento incluindo um ou mais veículos, motorizados ou não, em movimento ao longo de uma via, que ocasiona ferimentos em pessoas e/ou danos em veículos e/ou em outros elementos, como postes, edificações, sinais de trânsito, entre outros.

Nesse sentido, ainda seria necessário também ser considerado um acidente de trânsito a queda de um pedestre, uma vez que o conceito de trânsito engloba a movimentação de veículos e pessoas. Entretanto, esse tipo de acontecimento é regularmente considerado como um acidente comum e não acidente de trânsito (FERRAZ *et al.*, 2012).

Em vista disso, os acidentes de trânsito podem originar, terminar, ou envolver parcialmente o veículo na via pública. Dessa forma, os acidentes de trânsito podem ser do tipo sem vítimas, com vítimas não fatais e com vítimas fatais. O tipo sem vítimas gera apenas danos materiais, o com vítimas não fatais são os acidentes com pessoas feridas e, por fim, o com vítimas fatais são os acidentes que levam a pessoa a falecer (PAIVA, 2009).

Dessa maneira, Ferraz *et al.* (2012) afirmam que os acidentes podem ser classificados de acordo com os seguintes tipos: colisão, abalroamento, choque, atropelamento,

tombamento, capotagem, engavetamento, entre outros. A Figura 15 mostra esses diversos tipos de acidentes.

Figura 15 – Tipos de acidentes de trânsito

Colisão traseira	
Colisão frontal	
Colisão transversal	
Colisão lateral no mesmo sentido (a) e em sentido contrário (b)	
Choque	
Atropelamento	
Tombamento	
Capotagem	
Engavetamento	

Fonte: Ferraz *et al.* (2012).

Diante disso, segundo CNT (2019a), no Brasil o tipo mais frequente de acidentes com vítimas é a colisão. Em relação a esse tipo de acidente houve 33.657 ocorrências, cerca de 60,4% do total, em 2019. A Tabela 3 mostra a quantidade e o percentual de acidentes com vítimas e mortes em relação ao tipo de acidente.

Tabela 3 – Acidentes com vítimas e mortes por Tipo de acidente – 2019

<b>Tipo de acidente</b>	<b>Acidentes</b>	<b>%</b>	<b>Mortes</b>	<b>%</b>
Colisão	33.657	60,4%	3.309	62,1%
Saída de Pista	8.110	14,5%	567	10,6%
Capotamento/Tombamento	6.289	11,3%	324	6,1%
Atropelamento	4.286	7,7%	1.048	19,7%
Queda de Ocupante	3.225	5,8%	71	1,3%
Danos Eventuais	93	0,2%	6	0,1%
Derramamento de Carga	41	0,1%	5	0,1%
Incêndio	55	0,1%	2	0,0%
<b>Total</b>	<b>55.756</b>	<b>100,0%</b>	<b>5.332</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Adaptado de Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários (2019).

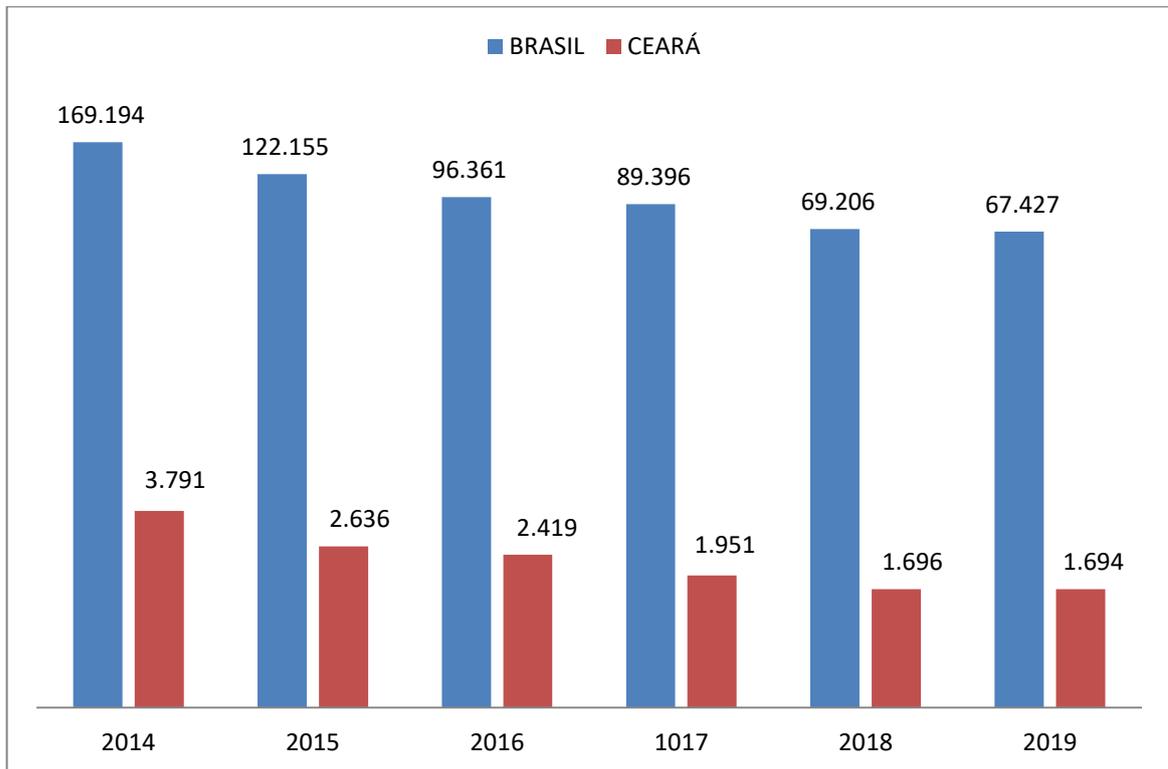
Nesse contexto, o Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN afirma que no Brasil houve um avanço significativo do aumento do número de veículos em trajeto desde 1903, ano em que foi adquirido o primeiro veículo, até 1940, onde havia 250 mil veículos em trajeto no Brasil (DENATRAN, 2009). Assim, com o aumento do número de veículos, o trânsito fica cada vez mais complexo.

Dessa forma, diversas são as causas que contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito, no entanto geralmente se aponta a falha humana como a principal causa. Contudo, estatísticas que apresentem porcentagens maiores que 95% para o fator humano, como causa de acidentes de trânsito, normalmente não são aceitas, dividindo a porcentagem restante entre o veículo e a via. Principalmente no Brasil, onde é evidente a existência de irregularidades nas vias, que assumem uma parcela considerável nas causas de acidentes (CARDOSO, 1999).

Segundo o painel de acidentes CNT, foram registrados, apenas em 2019, no Brasil 67.427 acidentes nas rodovias federais, sendo 55.757 com vítimas feridas ou fatais. Ainda, no período acumulado de 2007 a 2019, foram 1.789.036 acidentes, sendo 812.488 com vítimas (CNT 2019a). Dessa forma, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA mostra que os acidentes de trânsito no Brasil matam em torno de 43 mil pessoas por ano, de acordo com os dados do Departamento de Informática do Sistema único de Saúde – DATASUS, do Ministério da Saúde – MS, sendo uma das principais causas de morte no país (IPEA, 2015).

Segundo o painel CNT (2019a), apenas em 2019, foram registrados no estado do Ceará 1.694 acidentes nas rodovias federais que cortam o estado, sendo 1.398 com vítimas feridas ou fatais. Ainda, no período acumulado de 2007 a 2019, foram 37.436 acidentes, sendo 19.411 com vítimas. A Figura 16 apresenta um comparativo, do período de 2014 a 2019, do número de acidentes ocorridos no Brasil e no estado do Ceará.

Figura 16 – Gráfico comparativo do número de acidentes no Brasil e no Ceará por ano 2014 – 2019



Fonte: Adaptado de Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários (2019).

Mediante o exposto, para Quaresma (2019), não se pode prever o que retrata a perda de uma vida humana, assim como os traumas que surgem após o acontecimento de um acidente para com as vítimas e seus familiares. Entretanto, existem custos financeiros referentes aos acidentes de trânsito, que afetam diretamente a sociedade como um todo.

De acordo com Paiva (2009), os custos de acidentes podem estar relacionados às vítimas, às instituições públicas, à via e ao ambiente do local, e associado aos veículos. Desse modo, o painel CNT (2019a) mostra que o custo anual, em 2019, estimado dos acidentes de trânsito ocorridos em rodovias federais no Brasil chegou a 10,29 bilhões de reais. Ainda de acordo com o autor, em 2019 no estado do Ceará, o custo anual estimado dos acidentes ocorridos em rodovias federais, apenas neste ano, chegou a 276,37 milhões de reais. Sendo assim, a Tabela 4 apresenta o custo total, em relação ao tipo de acidente, dos acidentes ocorridos no Brasil e no estado do Ceará.

Tabela 4 – Custo estimado dos acidentes ocorridos nas rodovias federais (Brasil x Ceará) – 2019

Tipo de Acidente	Custo dos acidentes	
	Brasil	Ceará
Acidentes com mortes	3.889.768.134,95	121.158.101,35
Acidentes com vítimas	6.044.599.842,75	148.264.884,25
Acidentes sem vítimas	352.913.416,79	8.946.153,04
<b>Total</b>	<b>10.287.281.394,49</b>	<b>278.369.138,64</b>

Fonte: Adaptado de Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários (2019).

## 2.4 Softwares paramétricos para projetos rodoviários

Um *software* paramétrico é qualquer programa que proporciona configurações que se adequem às necessidades de utilização do usuário. Assim sendo, ao realizar qualquer alteração durante o processo de concepção do projeto, esta alteração será realizada em todo o projeto automaticamente, sem a necessidade de modificação do mesmo. Em um projeto paramétrico, é estabelecida pelo projetista uma família de modelos, com determinados parâmetros e regras, todavia o modelo varia de acordo com a situação que o objeto se encontra (EASTMAN *et al.*, 2014).

Dessa forma, para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados os *softwares* *AutoCAD Civil-3D*® e o *InfraWorks*®. Ambos os *softwares* utilizam a metodologia *Building Information Modeling* – BIM, que consiste em melhores formas de visualização do projeto oferecendo ao usuário tanto o modo de visualização 2D como também uma visualização 3D da obra, além de identificar possíveis incompatibilidades que possam vir a surgir, e são indicados para o uso em obras de infraestrutura (BRANDÃO, 2014).

### 2.4.1 *AutoCAD Civil-3D*®

Segundo Pereira *et al.* (2017), o *AutoCAD Civil-3D*® é uma ferramenta utilizada para a solução de projetos de engenharia civil, em diversas áreas, sendo mais usado na área de infraestrutura, como ferrovias, estradas, drenagem e mineração de barragem. Além disso, esse *software* destaca-se no mercado de projetos como uma das ferramentas com tecnologia mais avançada para a criação de projetos que precisam fazer a modelagem de estradas, terrenos, barragens, loteamentos entre outros.

Sendo assim, o *software* é voltado para topógrafos, engenheiros, técnicos em estradas, estudantes, empresas de rodovias, barragens, usinas e outras grandes construções que

necessitam da utilização de uma ferramenta completa para a elaboração de projetos de infraestrutura (PEREIRA *et al.*, 2017).

Diante disso, por meio da utilização do *AutoCAD Civil-3D*® é possível a formação de um modelo da obra em 3D, que a cada modificação feita no projeto consegue ser atualizado automaticamente. Desse modo, por meio deste modelo é possível fazer o projeto completo de uma obra de engenharia com alto grau de precisão e confiabilidade. Além disso, por ser um software que utiliza a metodologia BIM, o modelo formado por meio deste programa pode ser exportado para outros softwares BIM (BRANDÃO, 2014).

#### 2.4.2 *InfraWorks*®

De acordo com a *Autodesk* (2020), o *InfraWorks*®, como o *AutoCAD Civil-3D*®, é uma ferramenta que proporciona a modificação de projetos de infraestrutura civil em 3D. Além disso, possibilita o gerenciamento de modelos de infraestrutura em grande escala, tendo como base diversos bancos de dados já existente, prevendo de forma real como o projeto vai funcionar no ambiente já definido.

Trata-se de um programa de engenharia que envolve as tecnologias BIM e SIG em um só modelo e em 3D. Dessa forma, os dados obtidos por meio do SIG fornecem informações georreferenciadas do terreno ou região onde a obra será inserida, ou seja, fornecem as condições onde a obra realmente estará inserida, como coordenadas geográficas, cotas de elevação do terreno ou região, informações de relevo, e etc (BRANDÃO, 2014).

Para Bartels (2016), o *InfraWorks*® possibilita a condução de simulações de tráfego em interseções tendo como base a configuração prévia dos deslocamentos permitidos, das sinalizações, das demandas e dos controles de tráfego. Ainda assim, o *InfraWorks*® tem como vantagem a importação de projetos do *AutoCAD Civil-3D*® para a situação do local onde as obras serão executadas.

## 2.5 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Os sistemas de informações são utilizados para pesquisar, editar, manipular, sintetizar e visualizar informações, normalmente contidas em bases de dados computacionais (FERREIRA, 2006).

Nesse sentido, segundo Sousa Junior, Prata e Nobre Junior (2007), o Sistema de Informações Geográficas – SIG é um sistema de informação que faz uso de uma rede de

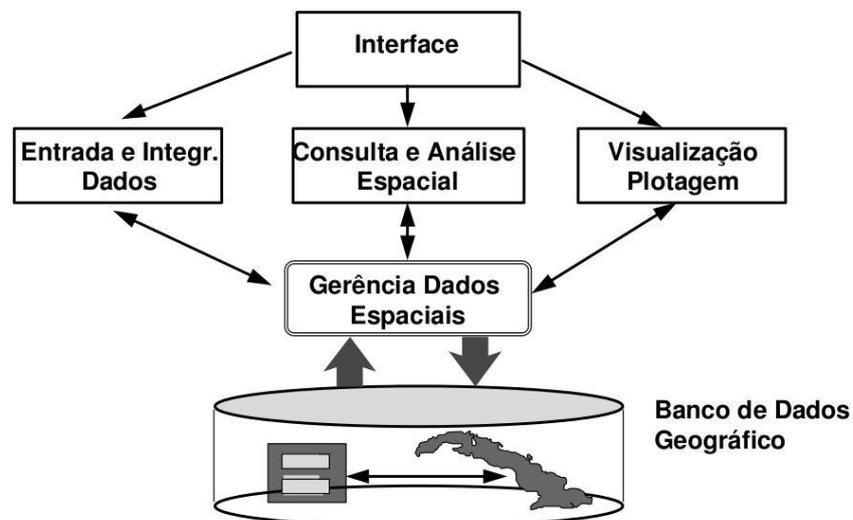
dados geográfica para proporcionar suporte às tomadas de decisões. Desse modo, o SIG é composto por equipamentos, os *hardwares*, por programas computacionais, os *softwares*, por informações, através de dados, e por uma equipe. Assim sendo, o Google Earth é um dos tipos de programas computacionais que compõe um SIG, podendo ser utilizado para possibilitar a visualização de qualquer local da Terra a partir de imagens de satélite e modelos tridimensionais do terreno.

Segundo Cleyber *et.al* (2011), com a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), os dados georreferenciados regulares sobre uma determinada região podem ser consultados e analisados espacialmente, promovendo o entendimento destes e auxiliando no processo de tomada de decisão por parte do poder público e da sociedade.

Para Ferreira (2006), as grandes aplicações de um SIG necessitam da formação de uma equipe multidisciplinar, que englobam profissionais de informática, cartografia, bancos de dados e os demais profissionais das áreas de aplicações do SIG.

Diante disso, o SIG é caracterizado por subsistemas que vão desde a interface homem-máquina, que determina como o sistema é operado e controlado, até o nível mais interno do sistema, que está associado ao banco de dados geográfico. Ao longo desse sistema temos o nível intermediário que é representado pelos mecanismos de processamento, entrada, modificação e conversão de dados espaciais, além do processamento de imagens, de visualização e plotagem (BESERRA, 2011). A Figura 17 apresenta a estrutura de um Sistema de Informação Geográfica.

Figura 17 – Estrutura de um SIG



Fonte: Câmara, Davis e Monteiro (2001).

Dessa maneira, Câmara *et.al* (2005) afirma que é possível indicar entre as principais características dos SIG's a capacidade de inserir e integrar, em uma única base de dados, informações espaciais oriundas de dados cartográficos, censitário e cadastro urbano e rural, imagens de satélites, redes e modelos numéricos do terreno, oferecendo mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, visualizar, recuperar e plotar conteúdo da base de dados georreferenciada.

Portanto, o SIG pode ser considerado um sistema completo, pois é eficiente na racionalização dos recursos empregados na coleta, no armazenamento de informações urbanas e possibilita a integração de rotinas para ampliar a análise dos dados, além de ter um custo benefício que é viável para a sua utilização (SOUSA JUNIOR; PRATA; NOBRE JUNIOR, 2007).

### 3 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo fornecer e mostrar as ferramentas e os métodos de análise de dados necessários para estudar o alinhamento horizontal e vertical do trecho escolhido.

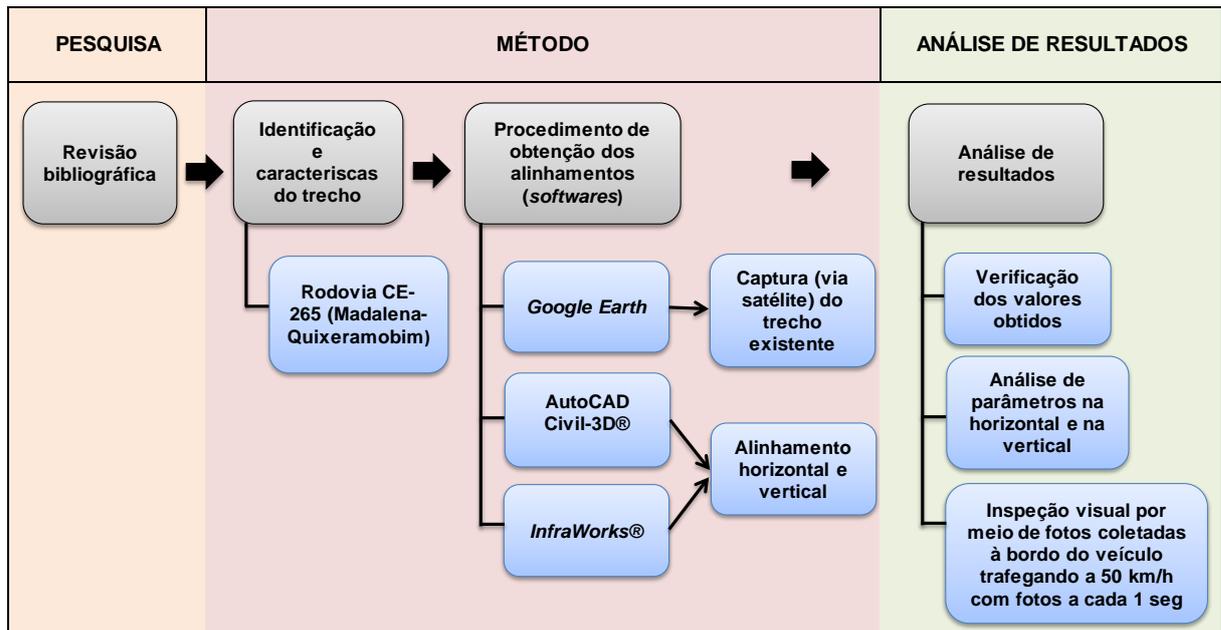
Primeiramente houve a determinação da linha de pesquisa para o desenvolvimento deste trabalho. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa do tipo bibliográfica para o embasamento dos assuntos considerados importantes no estudo, tendo como base publicações acadêmicas diversas, como em trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses e artigos científicos, além de pesquisas e livros relacionados à infraestrutura de estradas.

Diante disso, foi determinada a área de estudo que consiste em um trecho da Rodovia CE-265 que liga o município de Madalena ao município de Quixeramobim, ambos localizados no estado do Ceará. Estando a bordo de um veículo trafegando com cerca de 50 km/h foi realizada a visita ao local. Assim, a partir de fotos retiradas, a cada 1 segundo, com o veículo em movimento foi possível identificar visualmente alguns defeitos relacionados à geometria da via, bem como as suas características. Em sequência, foi realizada a extração do alinhamento horizontal e vertical do trecho da rodovia por meio de *softwares*, como o *AutoCAD Civil-3D*® e o *InfraWorks*®. A partir disso, são obtidos valores, relacionados ao traçado da via, que foram interpretados com base na bibliografia estudada, ou seja, foi feita uma comparação entre os valores obtidos e os valores estabelecidos pelo DNIT, caracterizando esta pesquisa como qualitativa.

Após a realização das etapas mencionadas e de posse dos resultados, foi produzida uma análise do trecho tanto horizontal quanto vertical.

Portanto, para um melhor entendimento das etapas mencionadas anteriormente, a Figura 18 apresenta um fluxograma que descreve a relação entre as mesmas e o desenvolvimento deste trabalho.

Figura 18 – Fluxograma das etapas do trabalho



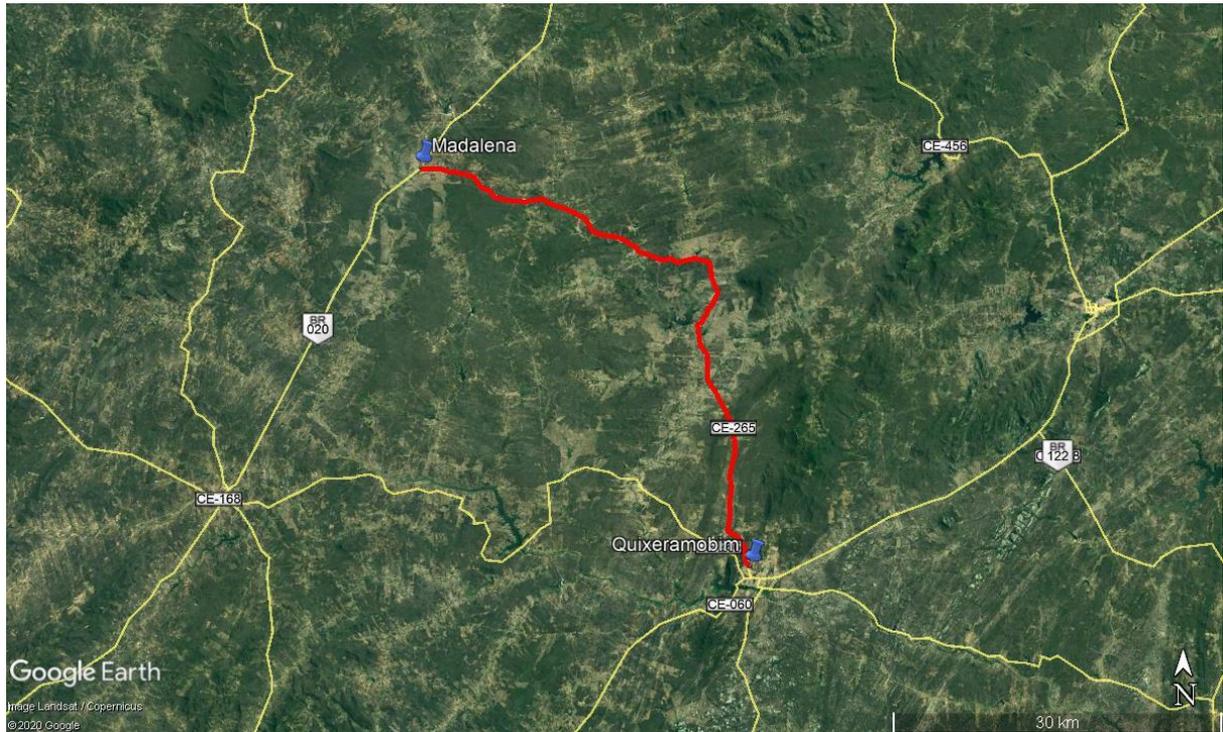
Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

### 3.1 Caracterização da área de estudo

O presente trabalho compreende analisar o trecho da Rodovia CE-265, localizada no estado do Ceará, que abrange o perímetro entre o município de Madalena até o município de Quixeramobim, como é mostrado na Figura 19. De acordo com o Governo do Estado do Ceará (2020), possuindo uma extensão de 60 km, o trecho mencionado anteriormente teve sua pavimentação concluída no ano de 2012, com um orçamento de 29.409.677,44 milhões de reais. Além disso, segundo a Superintendência de Obras Públicas – SOP, através da lei nº 12.182 de 28 de setembro de 1993, esse trecho recebeu o nome de Rodovia Estadual Damião Carneiro (SOP/CE 2018).

Ainda assim, por se tratar de uma rodovia estadual, geralmente esse tipo de rodovia apresenta greide colado, o que gera bastante ondulação no traçado. Todavia, devido à escassez de recurso no estado do Ceará, é sempre preferível um traçado que siga o greide natural para que não haja custos relacionados à terraplanagem.

Figura 19 – Imagem de satélite do trecho da Rodovia CE-265



Fonte: Google Earth (2019).

Diante disso, essa rodovia é classificada como transversal, que é mantida com recursos do Governo do Estado do Ceará. Além disso, com relação a sua largura e a circulação dos automóveis pode ser classificada como sendo de pista simples, que são aquelas em que se tem somente um pavimento asfáltico, que é compartilhado pelos veículos nos dois sentidos de circulação, mão dupla. Nesse tipo de rodovia os veículos devem trafegar sempre pelo lado direito da pista em relação a si, no entanto podem utilizar o outro lado da pista para efetuar ultrapassagens em certas condições (SILVA JÚNIOR, 2012).

Quanto à velocidade da rodovia, os limites podem variar de acordo com as características de cada trecho. No trecho que foi analisado neste trabalho, foi apontada como classificação da via, a Classe IV, levando em consideração o tipo de relevo adotado como ondulado e a velocidade da via de 40 km/h em certas localidades e 60 km/h no decorrer do trecho, como observado na sinalização horizontal e vertical ao longo da estrada em estudo. Em relação à fiscalização e a manutenção, a rodovia é inspecionada pela Polícia Rodoviária Estadual – PRE e gerenciada pela Superintendência de Obras Públicas – SOP, que está ligada à Secretária da Infraestrutura do Governo do Estado do Ceará (SILVA JÚNIOR, 2012).

### 3.2 Obtenção dos Alinhamentos

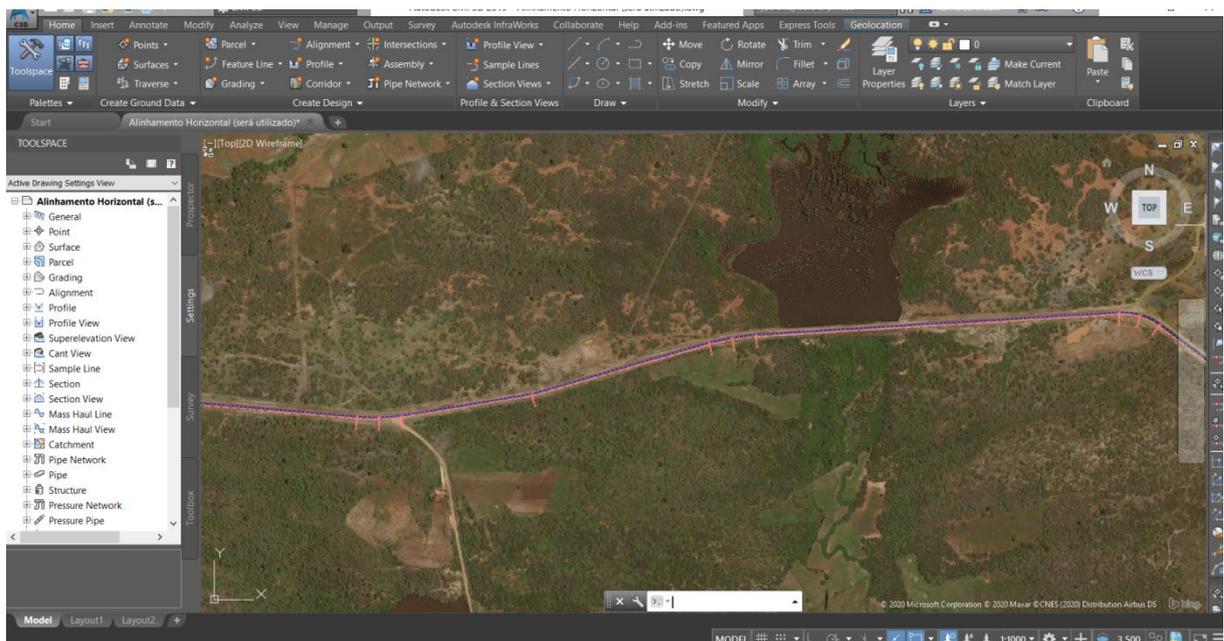
Para a obtenção dos alinhamentos foi necessário a utilização dos *softwares AutoCAD Civil-3D® e InfraWorks®*, que são ferramentas que proporcionam a modificação de projetos de infraestrutura civil. Essas modificações estão relacionadas aos valores de parâmetros geométricos que influenciam na construção de um determinado projeto. Além disso, esses *softwares* permitem que o usuário trabalhe em seu projeto visualizando a área de estudo atualizada por meio de imagens de satélite.

#### 3.2.1 Alinhamento Horizontal

Primeiramente, por meio do *Google Earth* foi extraída a imagem, via satélite, da área contendo o trecho existente. A seguir, essa imagem é importada para o plano de desenho do *AutoCAD Civil-3D®*, por meio da ferramenta *Geolocation*, que irá realizar a extração do alinhamento horizontal.

Diante disso, para a extração do alinhamento horizontal foi feita uma linha planimétrica do ponto inicial ao ponto final do trecho, sempre acompanhando o traçado da via existente. A Figura 20 apresenta a interface do *AutoCAD Civil-3D®* juntamente com a imagem de satélite e com o alinhamento horizontal.

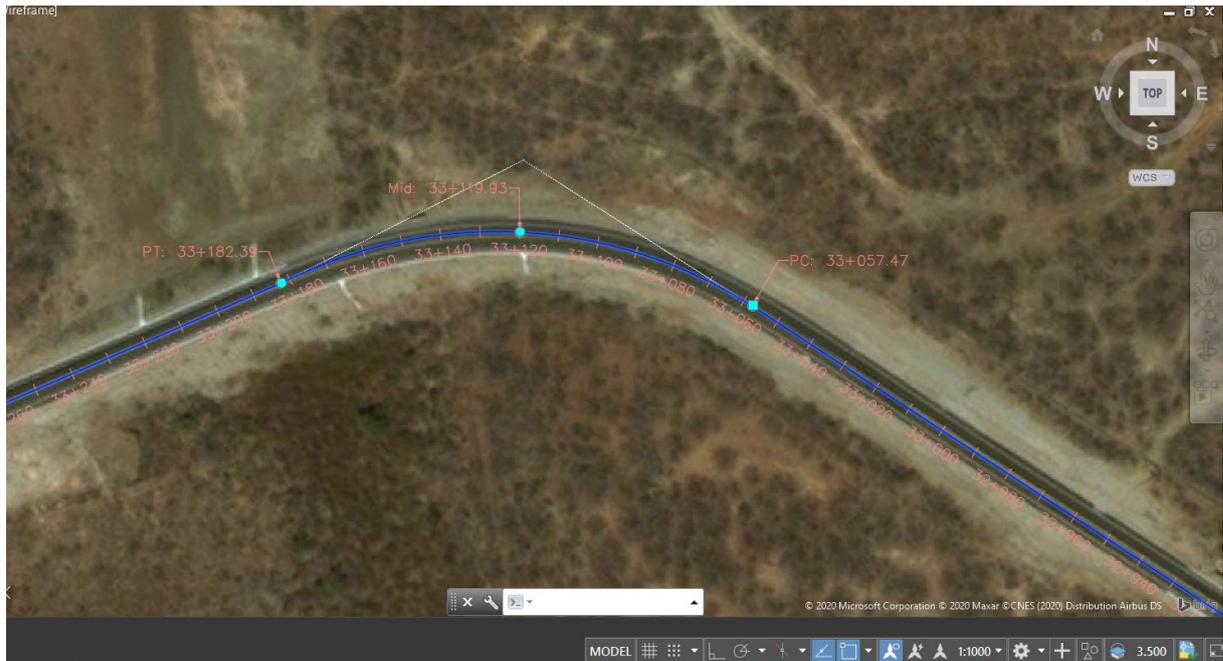
Figura 20 – Interface do *AutoCAD Civil-3D®* com imagem de satélite e com o alinhamento horizontal



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Desse modo, foi possível estabelecer as curvas horizontais por meio de pontos de interseção que são representados pelo cruzamento de duas retas. Dessa forma, dentre os diferentes tipos de curvas existentes no alinhamento, foi possível adotar a que mais se adequasse a curva observada nas imagens, como se pode observar na Figura 21.

Figura 21 – Curva horizontal traçada a partir das imagens de satélite



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Ainda que em grande parte do trecho as imagens de satélite tenha proporcionado uma maior precisão na construção do traçado, em certas partes do trecho houve algumas limitações na visualização da rodovia devido à imagem estar coberta por nuvens, proporcionadas pelas imagens de satélite, como é mostrado na Figura 22. Além disso, ainda podem ser visualizados cortes nas próprias imagens de satélite que causaram desencontros em certos trechos, como pode ser observado na Figura 23.

Figura 22 – Rodovia coberta por nuvens, impossibilitando a análise da geometria da via



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 23 – Corte de imagens causando desencontro entre os eixos da rodovia

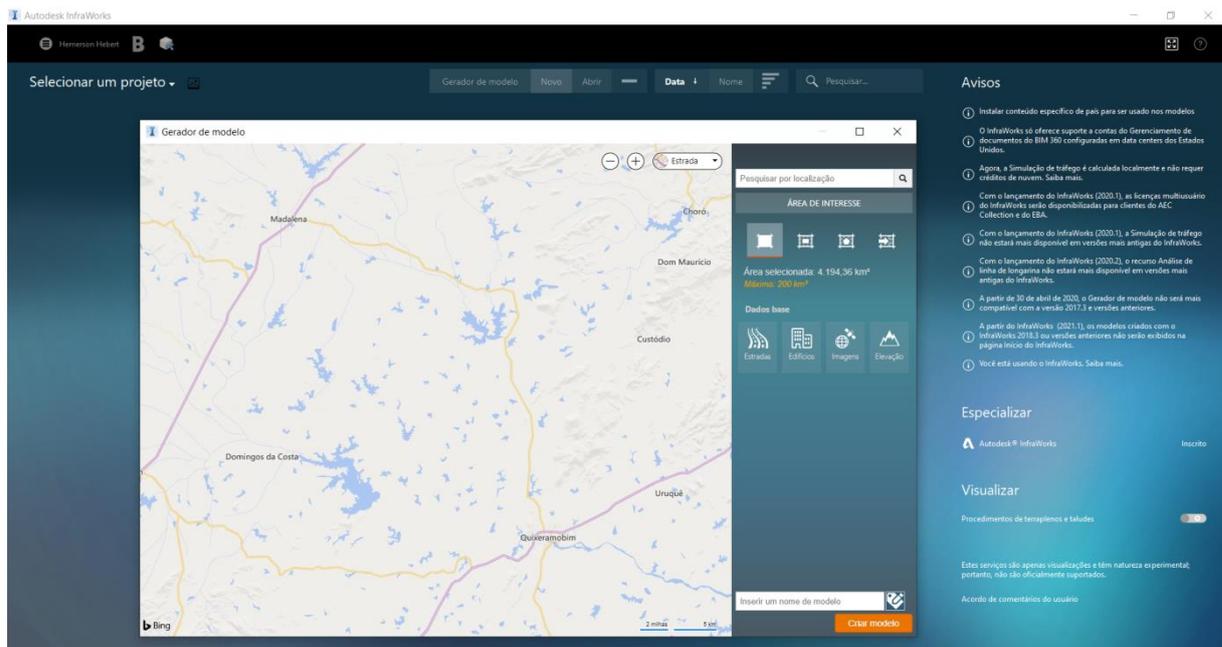


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

### 3.2.2 Alinhamento Vertical

Do mesmo modo, para a extração do alinhamento vertical foi utilizado imagens de satélite. Essas imagens são disponibilizadas diretamente no *InfraWorks*® a partir do sistema Bing Maps, como mostra a Figura 24.

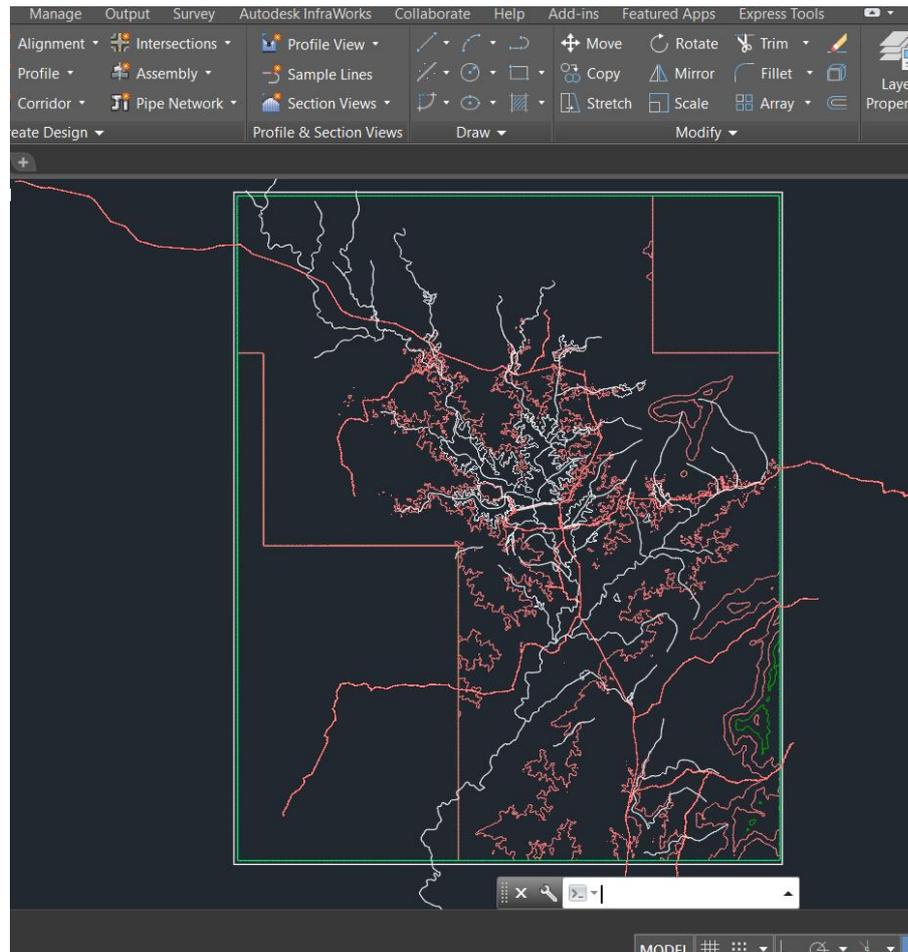
Figura 24 – Interface do *InfraWorks*® com o sistema Bing Maps



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A partir disso, é selecionada a área que contém o trecho e gerado um modelo no próprio *software*. Sendo assim, após a criação do modelo, é possível observar o alinhamento horizontal e as curvas de nível do terreno, que são utilizadas para a obtenção do perfil vertical. Este modelo é importado para o *AutoCAD Civil-3D*® que gerou o perfil vertical a partir do alinhamento horizontal e das curvas de nível. A Figura 25 apresenta o modelo gerado juntamente com as curvas de nível do terreno.

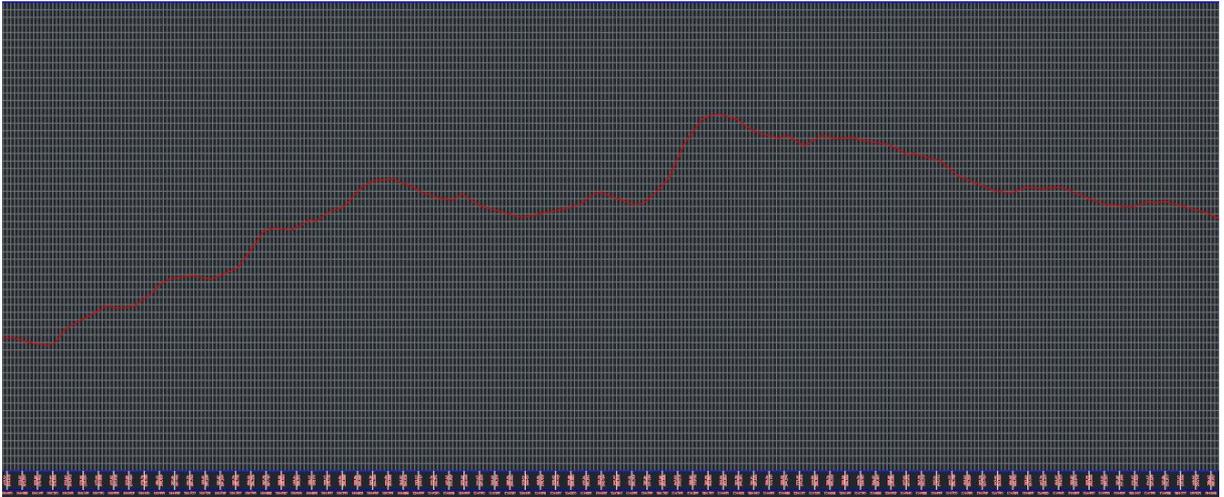
Figura 25 – Modelo gerado com as curvas de nível do terreno



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

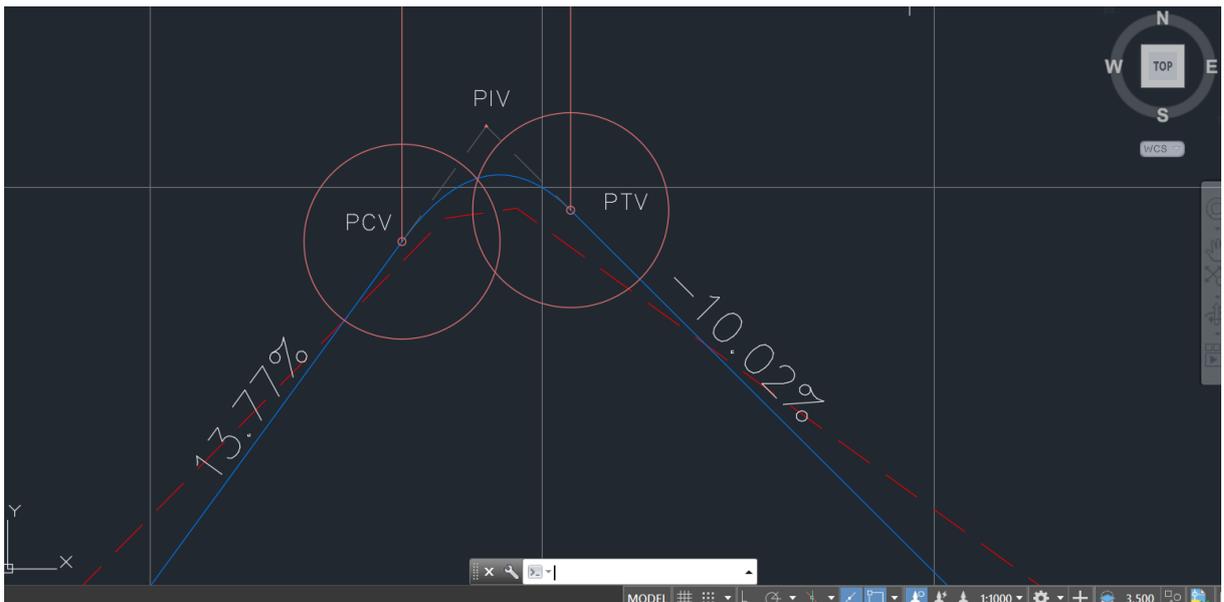
Dessa forma, após gerar o perfil de elevação, como mostra a Figura 26, foi criado o greide, onde foi possível estabelecer as curvas verticais por meio de pontos de interseção que são representados pelo encontro de dois segmentos de retas. A partir do segmento de reta, foi possível obter as inclinações das rampas e inserir a curva que mais se adequasse ao greide gerado. A Figura 27 apresenta a identificação das rampas juntamente com a inserção da curva vertical.

Figura 26 – Perfil Vertical



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 27 – Identificação das rampas juntamente com a inserção da curva vertical



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Assim, após a extração dos alinhamentos foi possível, por meio dos *softwares*, obter os valores referentes ao traçado da via, bem como: as estacas, os raios das curvas horizontais e verticais, as tangentes, as rampas e os valores do parâmetro K. No entanto as estacas relacionadas ao alinhamento horizontal não ficaram compatíveis com as estacas do alinhamento vertical. Isso se deve ao fato de se ter criado o alinhamento horizontal no *AutoCAD Civil-3D®* e o alinhamento vertical no *InfraWorks®*, não estando os alinhamentos gerados pelo mesmo *software*.

Vale ressaltar que para identificar os defeitos de traçado foi analisado em conjunto o alinhamento horizontal e vertical.

### 3.3 Análise e comparação de resultados

Os valores verificados, após a obtenção dos alinhamentos, foram comparados com os valores mínimos e máximos dos parâmetros estabelecidos pelo Departamento de Infraestrutura de Transporte – DNIT. O Quadro 3 apresenta os valores adotados, com base na classe da rodovia, para cada característica do projeto geométrico que foi comparado.

Quadro 3 – Valores adotados para cada característica do projeto geométrico que foi comparado. Rodovia Classe IV.

Características	Região
	Ondulada
Velocidade diretriz	60 km/h
Tangente mínima	240 m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 8%)	125 m
Rampa máxima	6%
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:	
• Desejável	18
• Absoluto	14
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas:	
• Desejável	17
• Absoluto	15

Fonte: Adaptado de DNER (1999).

Assim, para a apresentação dos resultados foram utilizados relatórios, elaborados no programa Excel da Microsoft, o que melhora o entendimento dos valores obtidos. Os relatórios gerados classificam os parâmetros do trecho como “adequado” ou “inadequado” identificando as extensões da via que atenderam ou não aos critérios analisados.

## 4 RESULTADOS

Neste tópico, apresentam-se os resultados obtidos pela a análise dos alinhamentos do trecho em estudo, com o objetivo de relacionar os resultados com as normas estabelecidas pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte - DNIT. Podem-se observar os resultados da análise através de quadros criados, conferindo os parâmetros dos trechos do alinhamento horizontal e do perfil vertical da Rodovia CE-265. Além disso, são apresentadas algumas imagens do trecho, onde foi possível visualizar defeitos relacionados à geometria da via.

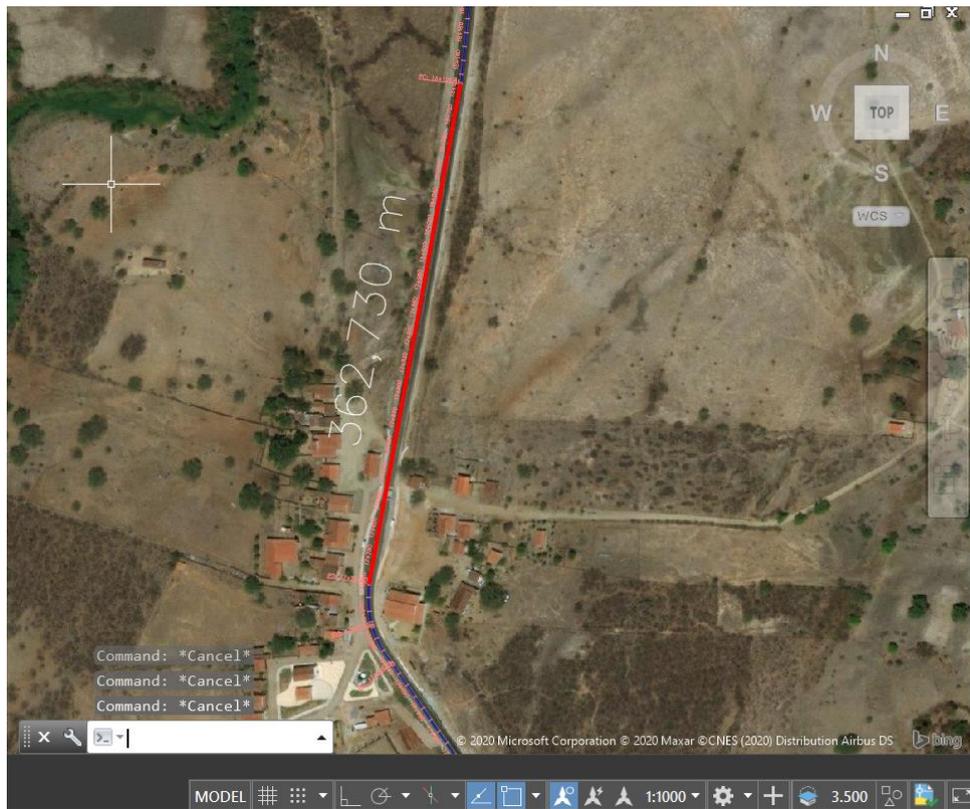
### 4.1 Verificação do Alinhamento Horizontal

Para o traçado horizontal do trecho da rodovia foram avaliados os critérios de tangente mínima e de raio mínimo de curva circular. Desse modo, adotando uma velocidade de 60 km/h e possuindo como base o Quadro 3, apresentado no capítulo anterior, a tangente mínima entre curvas, que de acordo com o DNIT, deve atender a um comprimento mínimo de quatro vezes a velocidade diretriz da rodovia projetada, possui um valor mínimo de 240 metros.

#### 4.1.1 Tangentes mínimas

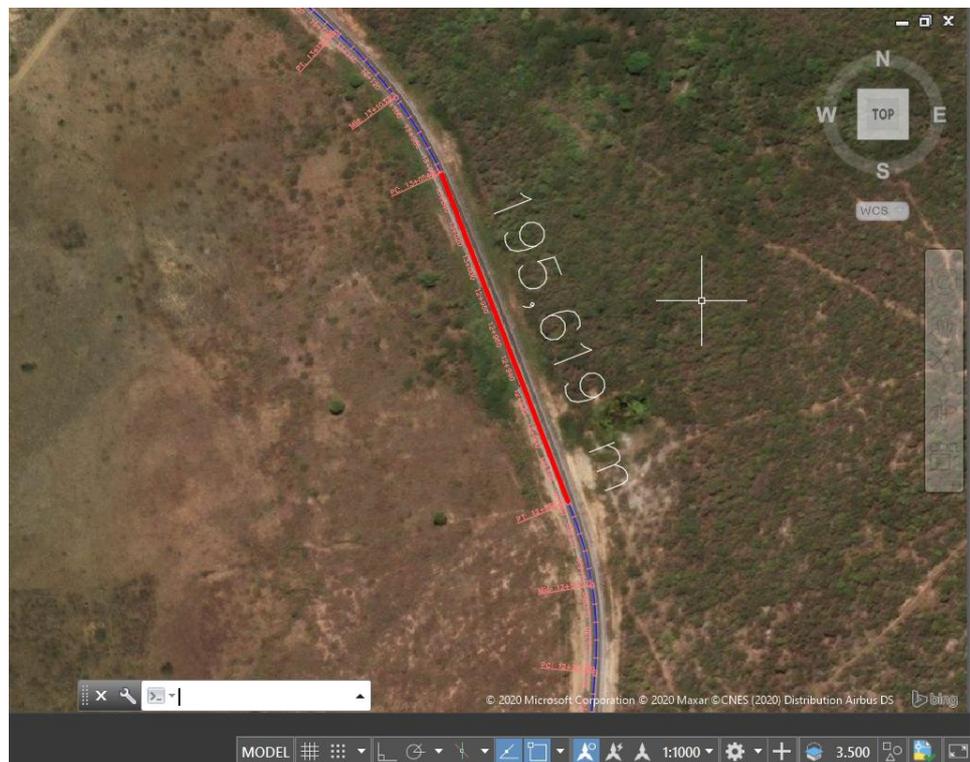
Com base nos parâmetros do DNER (1999), foi possível identificar, por meio dos relatórios construídos pelo próprio autor, inconformidades no critério de tangentes mínimas em 23 de um total de 86 tangentes, representando 27% das tangentes analisadas. A Figura 28 e 29 demonstra uma tangente adequada e inadequada, respectivamente. O quadro que apresenta todas as tangentes analisadas pelo critério de tangente mínima pode ser observado no Apêndice A.

Figura 28 – Tangente Adequada



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 29 – Tangente Inadequada

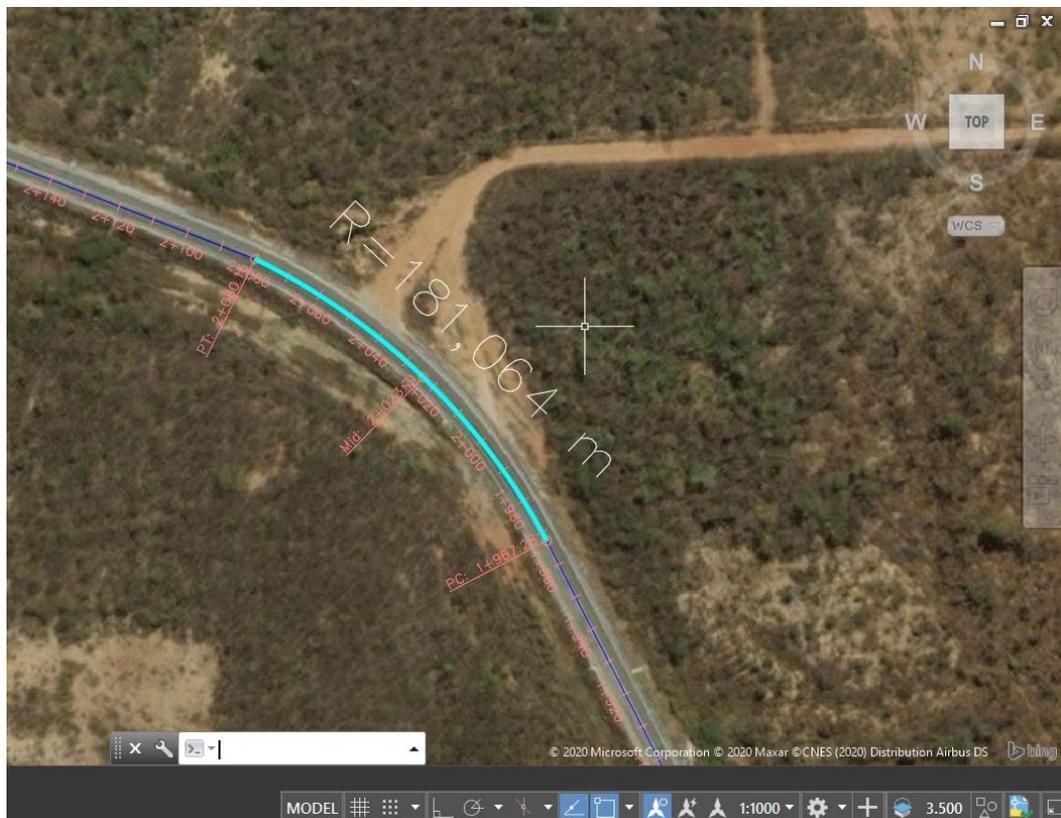


Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

#### 4.1.2 Raio mínimo de curva circular

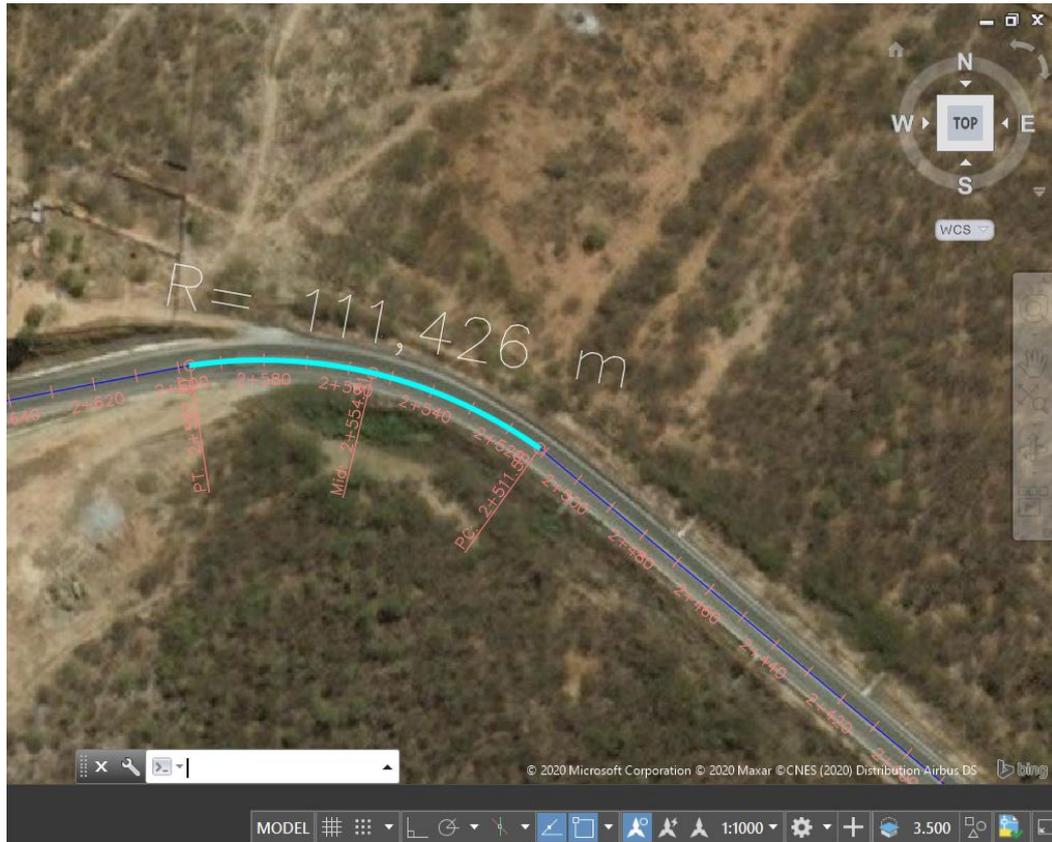
No critério de raio mínimo para curvas circulares houve inconformidade no comprimento do raio em 6 das 55 curvas, representando 11% do total de curvas circulares analisadas no trecho. A Figura 30 e 31 demonstra uma curva circular com raio adequado e inadequado, respectivamente. O Quadro 4 apresenta as curvas que não atenderam ao critério de raio mínimo de curva circular. Já o quadro que apresenta todas as curvas analisadas pelo critério de raio mínimo de curvas circulares pode ser observado no Apêndice B.

Figura 30 – Curva circular com raio adequado



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 31 – Curva circular com raio inadequado



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Quadro 4 – Curvas que não atenderam ao critério de raio mínimo de curva circular

CURVAS CIRCULARES				
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS	
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO DO RAIOS (m)	RAIO MÍNIMO (m)	AVALIAÇÃO
2+511,55	2+597,27	111,426	125	Inadequado
2+648,68	2+712,95	52,238	125	Inadequado
2+770,99	2+840,42	104,478	125	Inadequado
3+012,36	3+108,39	71,486	125	Inadequado
17+698,36	17+760,18	74,503	125	Inadequado
33+057,47	33+182,39	119,682	125	Inadequado

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

## 4.2 Verificação do Alinhamento Vertical

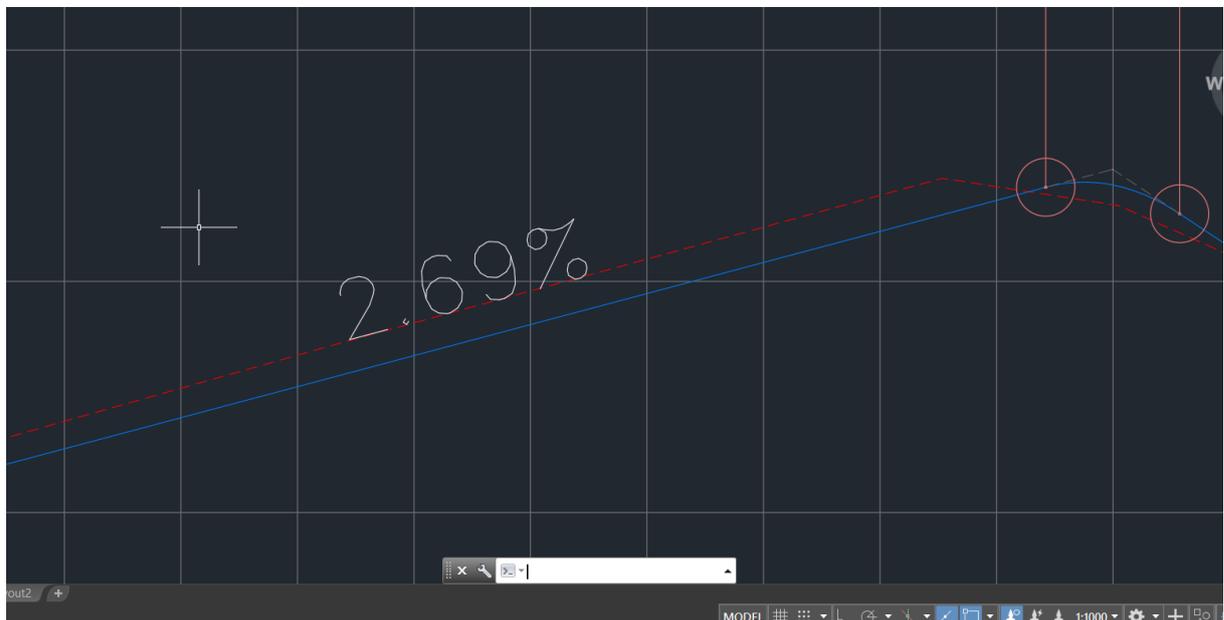
Para o traçado vertical do trecho da rodovia foram avaliados os critérios de rampa máxima e do valor mínimo de K, tanto para curvas côncavas quanto para curvas convexas. O parâmetro K é utilizado para a determinação da curva parabólica vertical, ou seja, o valor de

K é obtido pela relação entre a taxa de variação de declividade das rampas e o comprimento da curva vertical. Dessa forma, tendo como base o Quadro 3, apresentado no capítulo anterior, o valor de rampa máxima deve ser de no máximo 6% e do valor mínimo do parâmetro K, para curvas côncavas, deve possuir um valor mínimo de 15 e, para curvas convexas, o valor mínimo de 14.

#### 4.2.1 Rampa máxima

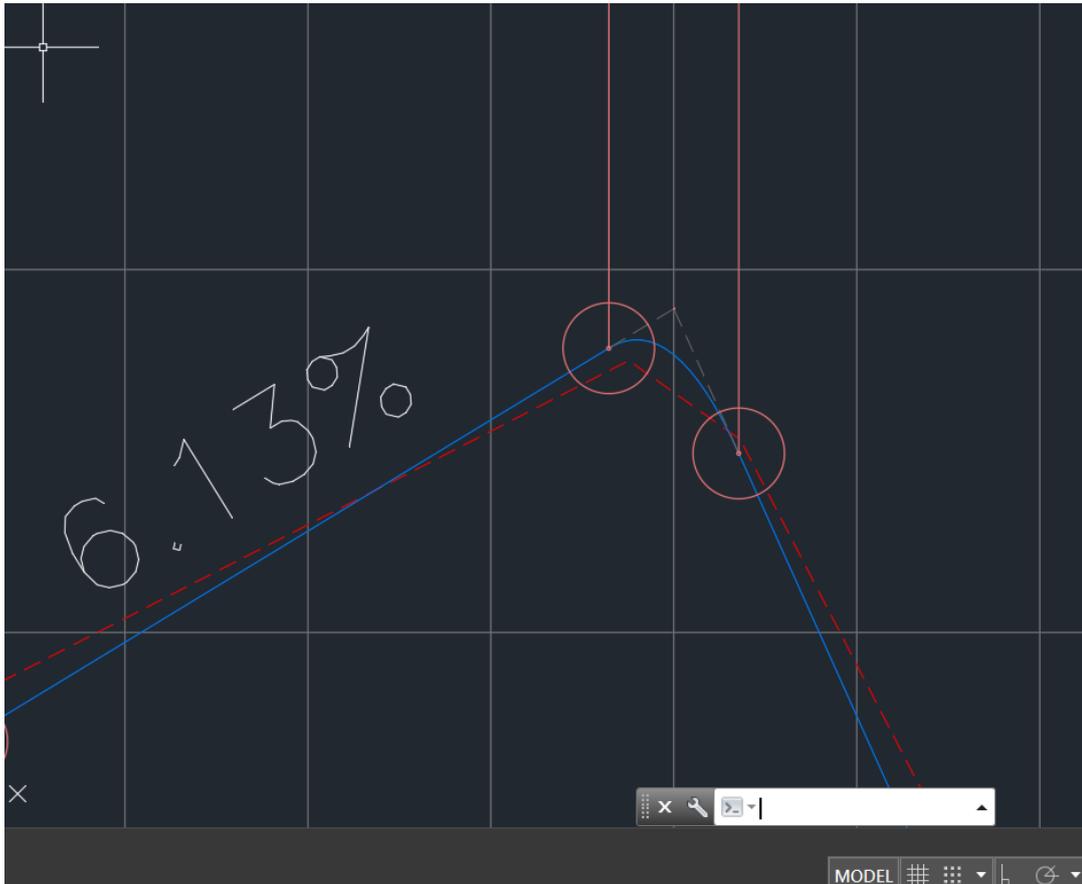
No critério de rampa máxima a inclinação das rampas ultrapassou o limite de inclinação máxima em 398 das 687 rampas, correspondendo a 58% do total de rampas identificadas no alinhamento vertical. A Figura 32 e 33 demonstra uma rampa adequada e inadequada, respectivamente. O quadro que apresenta todas as rampas analisadas pelo critério de rampa máxima pode ser observado no Apêndice C e no Apêndice D, que apresentam o valor máximo de rampa de entrada e de rampa de saída, respectivamente.

Figura 32 – Rampa adequada



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 33 – Rampa inadequada



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

#### 4.2.2 Valor mínimo de $K$ para curvas verticais

Por meio dos relatórios, construídos pelo próprio autor, foi possível identificar, para o critério de valor mínimo de  $K$ , inconformidades em 686 entre uma totalidade de 687 curvas côncavas e convexas, representando 99% de curvas verticais inadequadas de acordo com o critério proposto pelo manual de projeto geométrico do DNER (1999). O quadro que apresenta todos os valores do parâmetro  $K$  analisados pelo critério de valor mínimo do parâmetro  $K$  para curvas verticais pode ser observado no Apêndice E.

### 4.3 Resumo geral dos resultados relacionados aos alinhamentos

O Quadro 5 demonstra um resumo dos resultados indicando o número de elementos analisados, de elementos que apresentaram inconformidades e de sua porcentagem de ocorrência, para cada critério verificado.

Quadro 5 – Resumo dos resultados

<b>Critérios</b>	<b>N° de Elementos Analisados</b>	<b>N° de Elementos Inconformes</b>	<b>% de Elementos Inconformes</b>
<b>Alinhamento Horizontal</b>			
Tangente mínima entre curvas	86	23	27%
Raio mínimo de curva horizontal	55	6	11%
<b>Alinhamento Vertical</b>			
Rampa máxima	687	398	58%
Valor mínimo de K para curvas verticais	687	686	99%

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Com base nos resultados apresentados, é possível observar que o alinhamento vertical apresentou um alto número de inconformidades nos seus elementos analisados, em relação ao alinhamento horizontal, principalmente na análise do parâmetro K para as curvas verticais. Isso ocorre pelo fato do *software AutoCAD Civil-3D®* não apresentar um elevado grau de precisão para a análise do alinhamento vertical, pois para a análise vertical, sem ajuda de equipamentos com precisão, por exemplo, equipamentos topográficos que indiquem o real comprimento da curva vertical, não é possível verificar corretamente o comprimento da curva, o que influencia na obtenção do valor do parâmetro K. Além disso, outro fator que influenciou no baixo valor do parâmetro K foi à declividade das rampas, onde algumas delas tiveram altas declividades.

#### 4.4 Simulação dos resultados para uma velocidade menor

Tendo como base os valores do Quadro 6, foi realizada uma simulação para uma redução da velocidade de 60 km/h para 40 km/h, visto que essa velocidade é observada em certas partes do trecho da rodovia.

Quadro 6 – Valores adotados para a simulação

<b>Características</b>	<b>Região</b>
	<b>Ondulada</b>
Velocidade diretriz	40 km/h
Tangente mínima	160 m
Raio mínimo de curva horizontal (e = 8%)	50 m
Rampa máxima	6%

Continua

Características	Conclusão	
	Região	Ondulada
Valor mínimo de K para curvas verticais convexas:		
• Desejável	5	
• Absoluto	5	
Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas:		
• Desejável	7	
• Absoluto	7	

Fonte: Adaptado de DNER (1999).

A partir da redução da velocidade houve uma diminuição das inconformidades, para alguns dos critérios analisados. Assim, para o alinhamento horizontal, o critério de tangente mínima teve uma redução de 39% nas suas inconformidades, ou seja, 14 elementos passaram a não apresentar inconformidade, do mesmo modo o critério de raio mínimo para curvas circulares apresentou uma redução de 100%, ou seja, passou a não apresentar nenhuma inconformidade.

Para o alinhamento vertical, mesmo reduzindo a velocidade, o critério de rampa máxima não obteve nenhuma redução nas suas inconformidades devido ao valor de rampa máxima permanecer o mesmo. Já para o critério de valor mínimo do parâmetro K houve uma diminuição de apenas 5 elementos inconformes. Portanto, quando se reduz a velocidade é possível observar que o número de elementos inconformes diminui, pois há uma redução dos valores mínimos e máximos nos critérios analisados. No entanto, para o perfil vertical essa diminuição não é muito significativa devido à falta de precisão para a análise.

#### 4.5 Verificação dos defeitos relacionados à geometria da via

A partir da visita ao local foram retiradas fotos ao longo de todo o trecho, onde foi possível verificar alguns defeitos. Vale ressaltar que todos os defeitos visualizados são em relação ao traçado da rodovia.

A Figura 34 apresenta o defeito conhecido como abaulamento, que ocorre devido a uma curta elevação do terreno sem um segmento de ocultamento visual, sendo que em várias partes do trecho foram encontrados abaulamentos sequenciais, o que leva a formação de outro defeito conhecido como ondulações. As ondulações podem ser observadas por meio de várias subidas e decidas consecutivas ao longo do trecho, como é possível observar na Figura 35.

Figura 34 – Abaulamento visualizado no trecho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 35 – Ondulações visualizada no trecho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A Figura 36 demonstra o defeito conhecido por mergulho. Esse defeito ocorre em alguns pontos da via, pois ao se locomover pelo trecho é possível perceber que o seu traçado

segue as elevações do terreno fazendo com que em certos locais ocorram ocultamento visual de uma parte da via, dando a impressão de “Mergulho”. Dá mesma forma, na Figura 37 é possível observar também outro defeito conhecido como salto. No entanto, esse defeito, diferentemente do mergulho, ele é percebido quando se tem uma característica mais oscilante do traçado, isto é, quando se tem curtas distâncias entre curvas, o que gera a impressão de “Saltos”.

Figura 36 – Mergulho visualizado no trecho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 37 – Salto visualizado no trecho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A Figura 38 apresenta uma curva levemente curta entre retas, o que gera um efeito de descontinuidade da pista, isto é, a borda da pista não possui dobra visual. Da mesma forma, a Figura 39 demonstra uma grande inconformidade no traçado, ou seja, além da pista não possuir dobra visual, tem-se a formação de uma curva ligada a outra curva logo em seguida. Assim, em relação ao longo de todo o trecho, essa parte, em especial, é uma que necessita de muita atenção do condutor, pois não é possível ter a visualização da continuidade da via.

Figura 38 – Borda de pista sem dobra visual visualizada no trecho



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 39 – Visualização da ligação de duas curvas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um estudo da Rodovia CE-265 com a finalidade de verificar e comparar suas características, relacionadas à geometria da via, com os parâmetros de projeto indicados no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), utilizando em conjunto os *softwares* paramétricos *AutoCAD Civil-3D®* e o *InfraWorks®*, ambos utilizados na área de infraestrutura de estradas.

### 5.1 Obtenção dos resultados

Foram obtidos valores semelhantes aos estabelecidos pelo DNIT para alguns dos critérios analisados, o que aprova parcialmente o uso dos *softwares* para a análise da geometria da via. Além disso, o *software* pode ser utilizado como uma inspeção expedita, e depois, com a utilização de equipamentos mais acurados para um *As Built*, por exemplo.

Os dados obtidos, e que podem ser observados nos relatórios, apontaram diversas inconformidades em relação aos valores comparados, principalmente aos que se referem ao perfil vertical como as rampas, onde 58% de seus elementos apresentaram inconformidade, e o critério de valor mínimo do parâmetro K, onde 99% de seus elementos apresentaram inconformidade.

Portanto, com a redução da velocidade é possível amenizar as inconformidades, assim como no traçado horizontal, diminuindo o valor da tangente mínima, do raio mínimo para curvas circulares, do parâmetro K e aumentando o limite da inclinação das rampas.

### 5.2 Revisão do projeto geométrico de rodovias

Ainda assim, é necessário fazer uma revisão do projeto geométrico de rodovias, visto que as equações que determinam os parâmetros geométricos são da década de 70, ou seja, já são bem antigas, e hoje já não se tem mais veículos produzidos naquele período onde se tinha bastante restrição em relação às configurações dos veículos. Além disso, foram observadas várias inconformidades, mas nem por isso tem-se um grande número de acidentes, o que exalta a importância da revisão do projeto geométrico de rodovias.

### **5.3 Uso dos *softwares* paramétricos**

Diante do exposto, o presente trabalho evidenciou a relevância do uso de *softwares* paramétricos na elaboração de um projeto rodoviário, visto que os programas identificam as inconformidades de acordo com os parâmetros inseridos, o que contribui na criação do projeto proporcionando rapidez e qualidade.

Todavia, deve ser levada em consideração a falta de precisão dos dados obtidos, devido ao método de obtenção dos alinhamentos, sendo apenas formado por meio dos *softwares*, sem a utilização de equipamentos topográficos para uma adequação precisa do traçado da rodovia. Contudo, esses *softwares* podem e devem servir como ferramentas auxiliares para as atividades de locação em campo, visto que possuem uma precisão mais elevada.

### **5.4 Sugestões futuras**

Como trabalho futuro sugere-se, para desenvolvimento desta pesquisa, a utilização de equipamentos topográficos para a obtenção de dados com maior precisão. Além disso, para a obtenção de resultados mais completos, acrescentar parâmetros como as curvas de transição, a taxa de superelevação e a superlargura da rodovia, que não foram analisados neste trabalho devido à limitação da obtenção de dados. Outra sugestão seria promover uma discussão ou alteração do projeto geométrico horizontal e vertical, e revisar os parâmetros haja vista que o traçado foi aproveitado de uma rodovia não pavimentada e que existem várias propriedades rurais em volta do trecho.

## REFERÊNCIAS

- AUTODESK INC (2020). **InfraWorks**. Disponível em: <<https://www.autodesk.com/products/infracore/overview?plc=IW360P&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>>. Acessado em: 30 mar. 2020.
- BARTELS, Jerry. **InfraWorks 360 Drive Through Traffic Simulation Webcast**. 2016. 1 post (33min 36s). Postado em: 29/04/2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qsUGC-BAXMg>>. Acesso em: 30 mar. 2020
- BESERRA, Theóphilo Michel Álvares Cabral. **Projeto de implantação de um sistema de informação geográfica – SIG para o Geopark Araripe**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- BRAGA, Alan do Carmo; CAMPOS NETO, Lúcio Souza. **Análise de Um Software para Minimização de Deficiências em Projetos de Infraestrutura**. Revista Petra, [s.l.], v. 1, n. 2, p.183-201, 30 dez. 2015. Instituto Metodista Izabela Hendrix. <http://dx.doi.org/10.15601/2359-5302/ptr.v1n2p183-201>.
- BRANDÃO, Rogério de Almeida. **Avaliação do uso do BIM para o estudo de obras de infraestrutura viária**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.
- CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. INPE-10506-RPQ/249. São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2020.
- CÂMARA, Gilberto et al. **Bancos de Dados Geográficos**. Curitiba: MundoGEO, 2005.
- CARDOSO, Gilmar. **Utilização de um sistema de informações geográficas visando o gerenciamento da segurança viária no município de São José – SC**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- Ceará. Governo do Estado do Ceará. 2020. **Pavimentação: Quixeramobim – Madalena**. Disponível em: <<https://cearatransparente.ce.gov.br/portal-da-transparencia/obras/rodoviaras/527?locale=pt-BR>>. Acesso em: 01 out. 2020.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários**. [S.l.]. 2019. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/painel-acidente>>. Acesso em: 10 fev. 2020.
- CNT – Confederação Nacional do Transporte. **23ª Pesquisa CNT de Rodovias**. Brasília, 2019. 236 p.
- COELHO, Cássia Bretas Pinto. **Procedimento para análise das condições de segurança oferecidas por interseções não semaforizadas de rodovias de pista simples**. 2010. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2010.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. **Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito – SINET**. Brasília, 2009.

DER/SC – Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina. **Diretrizes para a Concepção de Estradas**. Santa Catarina, 2000. 70p.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – IPR 706**. Rio de Janeiro, 1999. 195 p.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de Bim**: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FERRAZ, Antonio Clóvis Pinto Coca et al. **Segurança Viária**. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, 2012.

FERREIRA, Dr. Nilson Clementino. (Prof). **Apostila de Sistema de Informações Geográficas**. Apostila da Disciplina de Sistema de Informação Geográfica da Coordenação da Área de Geomática, Centro Federal de Educação Tecnológica do Estado de Goiás, Goiânia, 2006. Disponível em: <[http://www.faed.udesc.br/arquivos/id\\_submenu/1414/apostila\\_sig.pdf](http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1414/apostila_sig.pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2020.

FIGUEIRA, Aurenice da Cruz. **O uso de ferramentas de visualização tridimensional na detecção de deficiências em projeto geométrico de vias**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Doi:10.11606/D.3.2012.tde-06062013-161020. Acesso em: 22 fev. 2020.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras**: Caracterização, tendências e custos para a sociedade – Relatório de Pesquisa. Brasília, 2015.

LEE, Shu Han. **Introdução ao Projeto Geométrico de Rodovias**. 2. ed. Florianópolis: Editora da Ufsc, 1948. 429 p.

LEE, Shu Han. **Projeto Geométrico de Estradas**. Apostila da Disciplina de Engenharia Civil 5115, UFSC, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/04/projeto-geomc3a9trico-de-estradas-shu-han-lee-apostila.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

MACEDO, Edivaldo Lins. **Noções de Topografia para Projetos Rodoviários**. [S.l.]. 2008. Disponível em: <[http://files.labtopope.webnode.com/200000686-37919388cf/APOSTILA\\_Projetos%20Rodoviaros.pdf](http://files.labtopope.webnode.com/200000686-37919388cf/APOSTILA_Projetos%20Rodoviaros.pdf)>. Acesso em: 27 mai. 2020.

MEDEIROS, Cleyber Nascimento de et al. **Os Recursos Hídricos do Ceará**: Integração, Gestão e Potencialidades. Fortaleza: IPECE, 2011. 268 p.

NETO, Elias et al. **Rodovias Inteligentes**: Contextualização, simulação e adequação do projeto geométrico. 2016. Trabalho de Formatura – Curso de Engenharia Civil, Departamento

de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

NOGUEIRA, Antonio Augusto Ruiz. **Análise da relação da geometria de rodovias e acidentes envolvendo veículos de carga**. 1995. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

PAIVA, Thais Reis. **Análise das condições de segurança viária para os pedestres em semáforos providos de equipamentos de fiscalização eletrônica: O caso da cidade de Fortaleza - CE**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PASTANA, Carlos Eduardo Troccoli (Prof). **Introdução ao Projeto de Rodovias**. Apostila do Curso de Pavimentos de Estradas 1, Unimar, 2017. Disponível em: <[http://www.projeta.com.br/imagens\\_arquivos/artigos/files/arquivos/200794/%23200794-PAV%20I%20-%20AULA%2007-Introducoes%20ao%20Projeto%20de%20Rodovias%202-2.pdf](http://www.projeta.com.br/imagens_arquivos/artigos/files/arquivos/200794/%23200794-PAV%20I%20-%20AULA%2007-Introducoes%20ao%20Projeto%20de%20Rodovias%202-2.pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2020.

PEREIRA, Djalma M. et al. (Prof). **Projeto Geométrico de Rodovias**. Apostila do Curso de Engenharia Civil, UFPR, 2017.

PIMENTA, Carlos R. T.; OLIVEIRA, Márcio P. **Projeto Geométrico de Rodovias**. 2. ed. São Carlos: Rima, 2004. 197 p.

PONTES FILHO, Glauco. **Estradas de rodagem: Projeto Geométrico**. São Carlos: Pih, 1998. 432 p.

QUARESMA, Renan Rocha. **Análise da influência de parâmetros geométricos de rodovias na frequência e severidade de acidentes rodoviários**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Russas, 2019.

ROCHA, Cristine Fursel. **O Transporte de Cargas no Brasil e sua importância para a economia**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Curso de Ciências Econômicas, Departamento de Ciências Administrativas, Contábeis, Econômicas e da Comunicação, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

SILVA JÚNIOR, Eliel Rafael da. [S.l.]. **CE-265**. 2012. Disponível em: <<http://www.historiadeboaviagem.com.br/ce-265/>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

SOP – Superintendência de Obras Públicas. **Informativo Gerencial**. Fortaleza, 2018. 179 p.

SOUSA JUNIOR, José Nauri Cazuza de; PRATA, Bruno de Athayde; NOBRE JUNIOR, Ernesto Ferreira. **Taxonomia das infra-estruturas urbanas e métodos de gestão**. In: VII Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do CEFET, 2007, Fortaleza. VII Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica do CEFET, 2007.

SOUZA, Márcia Lopes Rodrigues de. **Procedimento para avaliação de projetos de rodovias rurais visando a segurança viária**. 2012. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

TRB – Transportation Research Board. **Designing safer roads: practices for resurfacing, restoration and rehabilitation**. Special report 214, Washington, DC: National Research Council, 1987.

**APÊNDICE A – TANGENTES ANALISADAS PELO CRITÉRIO DE TANGENTE MÍNIMA ENTRE CURVAS**

<b>TANGENTES</b>				
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			<b>CRITÉRIOS</b>	
<b>ESTACA INICIAL</b>	<b>ESTACA FINAL</b>	<b>COMPRIMENTO (m)</b>	<b>TANGENTE MÍNIMA (m)</b>	<b>AVALIAÇÃO</b>
0+000,00	0+771,84	771,836	240	Adequado
0+884,90	1+013,38	128,488	240	Inadequado
1+096,94	1+311,95	215,014	240	Inadequado
1+385,65	1+967,28	581,627	240	Adequado
2+080,15	2+257,45	177,303	240	Inadequado
2+342,66	2+511,55	168,891	240	Inadequado
2+597,27	2+648,68	51,411	240	Inadequado
2+712,95	2+770,99	58,044	240	Inadequado
2+840,42	3+012,36	171,942	240	Inadequado
3+108,39	3+337,08	228,692	240	Inadequado
3+337,08	3+421,41	84,328	240	Inadequado
3+511,80	3+626,20	114,401	240	Inadequado
3+626,20	4+170,52	544,316	240	Adequado
4+170,52	5+188,04	1017,528	240	Adequado
5+188,04	5+840,09	652,043	240	Adequado
5+840,09	6+114,60	274,516	240	Adequado
6+114,60	7+197,65	1083,044	240	Adequado
7+364,98	8+030,11	665,132	240	Adequado
8+145,74	8+455,15	309,41	240	Adequado
8+455,15	9+015,56	560,411	240	Adequado
9+015,56	9+910,91	895,347	240	Adequado
9+910,91	10+453,02	542,112	240	Adequado
10+584,98	11+367,54	782,551	240	Adequado
11+367,54	12+066,48	698,947	240	Adequado
12+169,11	12+761,89	592,777	240	Adequado
12+858,60	13+054,22	195,619	240	Inadequado
13+152,24	13+337,76	185,52	240	Inadequado
13+462,66	14+257,88	795,218	240	Adequado
14+257,88	14+788,23	530,357	240	Adequado
14+788,23	14+973,98	185,744	240	Inadequado
14+973,98	15+220,33	246,357	240	Adequado
15+220,33	15+276,66	56,327	240	Inadequado
15+276,66	16+008,30	731,641	240	Adequado
16+008,30	16+089,82	81,515	240	Inadequado
16+089,82	16+935,11	845,294	240	Adequado

TANGENTES				
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS	
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO (m)	TANGENTE MÍNIMA (m)	AVALIAÇÃO
16+935,11	17+261,93	326,823	240	Adequado
17+261,93	17+698,36	436,425	240	Adequado
17+760,18	18+122,91	362,73	240	Adequado
18+314,79	19+903,35	1588,566	240	Adequado
20+037,31	20+721,71	684,399	240	Adequado
20+828,80	21+016,78	187,98	240	Inadequado
21+190,23	22+808,06	1617,825	240	Adequado
22+988,89	23+219,66	230,773	240	Inadequado
23+381,88	23+775,86	393,976	240	Adequado
23+877,32	24+062,04	184,723	240	Inadequado
24+160,50	24+730,68	570,18	240	Adequado
24+846,28	25+137,26	290,98	240	Adequado
25+263,64	26+384,30	1120,661	240	Adequado
26+557,59	27+802,09	1244,505	240	Adequado
27+929,05	29+250,59	1321,537	240	Adequado
29+406,65	30+641,27	1234,622	240	Adequado
30+758,56	32+296,39	1537,838	240	Adequado
32+461,84	33+057,47	595,636	240	Adequado
33+182,39	33+589,92	407,535	240	Adequado
33+720,38	34+162,42	442,042	240	Adequado
34+162,42	34+768,79	606,366	240	Adequado
34+768,79	35+163,72	394,935	240	Adequado
35+163,72	36+138,46	974,74	240	Adequado
36+249,29	36+470,04	220,745	240	Inadequado
36+470,04	36+614,85	144,807	240	Inadequado
36+704,93	37+038,74	333,809	240	Adequado
37+038,74	37+098,81	60,077	240	Inadequado
37+098,81	37+570,34	471,526	240	Adequado
37+658,59	38+415,76	757,172	240	Adequado
38+515,94	39+096,38	580,443	240	Adequado
39+096,38	39+713,28	616,892	240	Adequado
39+713,28	40+302,33	589,052	240	Adequado
40+480,18	40+842,11	361,935	240	Adequado
40+952,85	42+208,89	1256,038	240	Adequado
42+293,59	43+888,26	1594,669	240	Adequado

TANGENTES				
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS	
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO (m)	TANGENTE MÍNIMA (m)	AVALIAÇÃO
43+888,26	44+088,73	200,475	240	Inadequado
44+088,73	45+652,57	1563,842	240	Adequado
45+811,28	46+363,62	552,342	240	Adequado
46+462,52	47+281,28	818,759	240	Adequado
47+388,70	47+804,78	416,08	240	Adequado
47+804,78	48+102,55	297,77	240	Adequado
48+202,05	49+979,67	1777,623	240	Adequado
50+057,68	50+895,63	837,949	240	Adequado
50+991,29	51+769,61	778,322	240	Adequado
51+870,19	52+387,52	517,33	240	Adequado
52+501,64	53+605,74	1104,102	240	Adequado
53+686,88	53+857,98	171,1	240	Inadequado
53+938,25	55+624,29	1686,041	240	Adequado
55+726,42	56+034,04	307,621	240	Adequado
56+142,58	56+810,92	668,342	240	Adequado
57+000,03	57+658,05	658,018	240	Adequado

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

## APÊNDICE B – CURVAS ANALISADAS PELO CRITÉRIO DE RAIOS MÍNIMOS DE CURVAS CIRCULARES

CURVAS CIRCULARES				
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS	
ESTACA INICIAL	ESTACA FINAL	COMPRIMENTO DO RAIOS (m)	RAIOS MÍNIMO (m)	AVLIAÇÃO
0+771,84	0+884,90	364,378	125	Adequado
1+013,38	1+096,94	253,956	125	Adequado
1+311,95	1+385,65	190,981	125	Adequado
1+967,28	2+080,15	181,064	125	Adequado
2+257,45	2+342,66	273,99	125	Adequado
2+511,55	2+597,27	111,426	125	Inadequado
2+648,68	2+712,95	52,238	125	Inadequado
2+770,99	2+840,42	104,478	125	Inadequado
3+012,36	3+108,39	71,486	125	Inadequado
3+421,41	3+511,80	370,859	125	Adequado
7+197,65	7+364,98	592,512	125	Adequado
8+030,11	8+145,74	261,57	125	Adequado
10+453,02	10+584,98	845,229	125	Adequado
12+066,48	12+169,11	306,59	125	Adequado
12+761,89	12+858,60	199,788	125	Adequado
13+054,22	13+152,24	244,769	125	Adequado
13+337,76	13+462,66	336,689	125	Adequado
17+698,36	17+760,18	74,503	125	Inadequado
18+122,91	18+314,79	1104,196	125	Adequado
19+903,35	20+037,31	198,089	125	Adequado
20+721,71	20+828,80	833,845	125	Adequado
21+016,78	21+190,23	716,133	125	Adequado
22+808,06	22+988,89	134,522	125	Adequado
23+219,66	23+381,88	209,681	125	Adequado
23+775,86	23+877,32	167,198	125	Adequado
24+062,04	24+160,50	180,034	125	Adequado
24+730,68	24+846,28	295,37	125	Adequado
25+137,26	25+263,64	353,22	125	Adequado
26+384,30	26+557,59	213,318	125	Adequado
27+802,09	27+929,05	645,441	125	Adequado
29+250,59	29+406,65	154,28	125	Adequado
30+641,27	30+758,56	198,626	125	Adequado
32+296,39	32+461,84	219,976	125	Adequado
33+057,47	33+182,39	119,682	125	Inadequado
33+589,92	33+720,38	183,15	125	Adequado

<b>CURVAS CIRCULARES</b>				
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			<b>CRITÉRIOS</b>	
<b>ESTACA INICIAL</b>	<b>ESTACA FINAL</b>	<b>COMPRIMENTO DO RAIIO (m)</b>	<b>RAIO MÍNIMO (m)</b>	<b>AVALIAÇÃO</b>
36+138,46	36+249,29	241,539	125	Adequado
36+614,85	36+704,93	192,584	125	Adequado
37+570,34	37+658,59	249,468	125	Adequado
38+415,76	38+515,94	412,678	125	Adequado
40+302,33	40+480,18	487,21	125	Adequado
40+842,11	40+952,85	226,721	125	Adequado
42+208,89	42+293,59	176,636	125	Adequado
45+652,57	45+811,28	454,447	125	Adequado
46+363,62	46+462,52	141,315	125	Adequado
47+281,28	47+388,70	699,983	125	Adequado
48+102,55	48+202,05	513,519	125	Adequado
49+979,67	50+057,68	617,227	125	Adequado
50+895,63	50+991,29	190,634	125	Adequado
51+769,61	51+870,19	220,581	125	Adequado
52+387,52	52+501,64	217,115	125	Adequado
53+605,74	53+686,88	231,298	125	Adequado
53+857,98	53+938,25	283,181	125	Adequado
55+624,29	55+726,42	373,832	125	Adequado
56+034,04	56+142,58	451,645	125	Adequado
56+810,92	57+000,03	635,496	125	Adequado

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

**APÊNDICE C – RAMPAS DE ENTRADA ANALISADAS PELO CRITÉRIO DE RAMPA MÁXIMA**

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
10+756,65	10+758,73	10+760,81	3,75	6	Adequado
10+778,02	10+778,46	10+778,90	-0,20	6	Adequado
10+808,78	10+809,19	10+809,60	9,45	6	Inadequado
10+822,68	10+823,19	10+823,71	6,49	6	Inadequado
10+840,59	10+841,39	10+842,20	10,34	6	Inadequado
10+912,78	10+913,81	10+914,85	-11,24	6	Inadequado
10+929,23	10+930,94	10+932,65	3,65	6	Adequado
10+948,94	10+952,67	10+956,41	-3,09	6	Adequado
10+987,56	10+991,36	10+995,15	5,99	6	Adequado
11+017,22	11+019,01	11+020,79	1,69	6	Adequado
11+062,18	11+062,73	11+063,27	3,83	6	Adequado
11+067,96	11+068,72	11+069,48	10,10	6	Inadequado
11+083,77	11+084,90	11+086,04	0,60	6	Adequado
11+104,72	11+106,55	11+108,39	-4,49	6	Adequado
11+192,66	11+194,24	11+195,82	10,61	6	Inadequado
11+205,09	11+206,99	11+208,88	1,35	6	Adequado
11+222,42	11+223,43	11+224,43	-3,30	6	Adequado
11+256,92	11+257,69	11+258,45	0,00	6	Adequado
11+280,43	11+282,37	11+284,32	1,89	6	Adequado
11+303,68	11+304,30	11+304,93	6,66	6	Inadequado
11+307,43	11+308,18	11+308,92	14,27	6	Inadequado
11+324,08	11+326,75	11+329,42	3,62	6	Adequado
11+337,97	11+339,62	11+341,26	12,67	6	Inadequado
11+346,28	11+348,37	11+350,46	2,17	6	Adequado
11+355,96	11+357,91	11+359,87	11,33	6	Inadequado
11+376,88	11+379,75	11+382,62	0,86	6	Adequado
11+432,67	11+435,30	11+437,94	-6,33	6	Inadequado
11+452,09	11+454,07	11+456,06	-3,24	6	Adequado
11+477,08	11+478,97	11+480,87	-11,23	6	Inadequado
11+495,37	11+499,47	11+503,57	9,29	6	Inadequado
11+641,11	11+644,71	11+648,30	-3,01	6	Adequado
11+660,82	11+663,65	11+666,48	5,97	6	Adequado
11+725,60	11+728,67	11+731,73	-8,69	6	Inadequado
11+739,29	11+741,68	11+744,07	-1,89	6	Adequado
11+812,56	11+814,69	11+816,83	5,54	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
11+855,45	11+858,91	11+862,37	0,00	6	Adequado
11+885,90	11+887,55	11+889,20	-3,58	6	Adequado
12+018,40	12+021,23	12+024,05	2,68	6	Adequado
12+032,11	12+033,24	12+034,37	-6,58	6	Inadequado
12+104,50	12+106,11	12+107,71	1,01	6	Adequado
12+150,23	12+151,31	12+152,40	-6,27	6	Inadequado
12+199,95	12+202,62	12+205,30	16,60	6	Inadequado
12+213,17	12+216,26	12+219,36	6,55	6	Inadequado
12+224,52	12+227,53	12+230,54	-5,79	6	Adequado
12+248,22	12+250,00	12+251,78	6,13	6	Inadequado
12+278,87	12+280,39	12+281,91	-22,44	6	Inadequado
12+345,46	12+347,44	12+349,42	-11,86	6	Inadequado
12+394,92	12+397,52	12+400,12	4,43	6	Adequado
12+409,19	12+411,30	12+413,42	-8,67	6	Inadequado
12+420,38	12+421,78	12+423,18	1,92	6	Adequado
12+516,32	12+518,04	12+519,77	-7,29	6	Inadequado
12+588,57	12+592,23	12+595,89	-0,80	6	Adequado
12+635,44	12+639,88	12+644,32	-12,71	6	Inadequado
12+892,08	12+901,15	12+910,22	1,46	6	Adequado
13+095,65	13+097,65	13+099,65	-5,91	6	Adequado
13+192,37	13+194,50	13+196,63	3,34	6	Adequado
13+359,69	13+360,39	13+361,09	-1,94	6	Adequado
13+381,45	13+383,30	13+385,15	15,18	6	Inadequado
13+393,91	13+395,51	13+397,11	8,49	6	Inadequado
13+428,21	13+429,29	13+430,36	13,77	6	Inadequado
13+473,14	13+475,76	13+478,38	-10,02	6	Inadequado
13+570,07	13+572,76	13+575,45	2,57	6	Adequado
13+666,57	13+669,00	13+671,43	-5,02	6	Adequado
13+704,45	13+706,15	13+707,86	-4,17	6	Adequado
13+750,74	13+752,24	13+753,74	3,44	6	Adequado
13+831,83	13+837,71	13+843,58	-7,57	6	Inadequado
13+887,62	13+890,47	13+893,31	-0,82	6	Adequado
14+002,72	14+006,61	14+010,50	-5,51	6	Adequado
14+046,89	14+051,77	14+056,65	9,45	6	Inadequado
14+092,01	14+097,85	14+103,68	-1,69	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
14+228,39	14+236,07	14+243,76	5,23	6	Adequado
14+300,74	14+306,30	14+311,86	-0,05	6	Adequado
14+350,81	14+352,09	14+353,37	5,35	6	Adequado
14+394,59	14+396,85	14+399,10	-17,98	6	Inadequado
14+462,89	14+466,45	14+470,01	-1,75	6	Adequado
14+507,83	14+512,53	14+517,23	-2,79	6	Adequado
14+589,19	14+591,77	14+594,35	7,01	6	Inadequado
14+625,25	14+627,40	14+629,55	-0,79	6	Adequado
14+669,57	14+673,79	14+678,01	8,45	6	Inadequado
14+726,82	14+728,60	14+730,39	-0,68	6	Adequado
14+808,11	14+812,02	14+815,93	8,48	6	Inadequado
14+828,39	14+831,23	14+834,08	-3,01	6	Adequado
14+934,84	14+938,81	14+942,77	6,43	6	Inadequado
14+965,79	14+969,36	14+972,92	0,88	6	Adequado
15+041,54	15+045,01	15+048,48	-4,29	6	Adequado
15+054,63	15+057,64	15+060,64	9,48	6	Inadequado
15+131,77	15+135,46	15+139,15	-4,58	6	Adequado
15+235,74	15+237,14	15+238,54	3,57	6	Adequado
15+294,04	15+296,00	15+297,96	-2,83	6	Adequado
15+373,87	15+381,30	15+388,74	14,55	6	Inadequado
15+504,53	15+507,19	15+509,84	-3,80	6	Adequado
15+525,84	15+529,73	15+533,62	7,34	6	Inadequado
15+767,53	15+777,31	15+787,08	-3,33	6	Adequado
15+843,02	15+844,90	15+846,78	1,88	6	Adequado
15+931,06	15+932,95	15+934,84	-3,13	6	Adequado
15+975,58	15+980,00	15+984,42	2,53	6	Adequado
16+135,88	16+138,14	16+140,40	-3,13	6	Adequado
16+270,37	16+272,59	16+274,81	3,95	6	Adequado
16+291,77	16+294,77	16+297,77	-5,00	6	Adequado
16+315,36	16+317,09	16+318,82	0,14	6	Adequado
16+435,08	16+436,17	16+437,26	3,76	6	Adequado
16+607,27	16+610,91	16+614,55	-4,33	6	Adequado
16+698,44	16+702,65	16+706,87	0,99	6	Adequado
16+746,67	16+748,15	16+749,63	-11,36	6	Inadequado
16+804,86	16+808,29	16+811,72	0,93	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
16+964,89	16+967,29	16+969,70	-7,15	6	Inadequado
17+029,68	17+032,82	17+035,95	-11,39	6	Inadequado
17+126,25	17+127,81	17+129,36	6,22	6	Inadequado
17+189,00	17+191,36	17+193,73	-5,23	6	Adequado
17+291,28	17+297,51	17+303,74	6,03	6	Inadequado
17+346,75	17+349,39	17+352,03	-3,62	6	Adequado
17+442,46	17+445,93	17+449,40	4,50	6	Adequado
17+496,98	17+500,78	17+504,59	-0,28	6	Adequado
17+538,16	17+540,00	17+541,84	-6,63	6	Inadequado
17+554,17	17+556,24	17+558,31	-2,19	6	Adequado
17+631,18	17+633,01	17+634,83	-7,97	6	Inadequado
17+723,45	17+725,95	17+728,46	6,70	6	Inadequado
17+753,45	17+757,02	17+760,60	0,00	6	Adequado
17+884,84	17+887,63	17+890,42	-6,75	6	Inadequado
17+908,63	17+912,47	17+916,32	2,24	6	Adequado
18+065,55	18+068,17	18+070,80	-1,44	6	Adequado
18+156,77	18+160,76	18+164,75	10,28	6	Inadequado
18+217,36	18+223,64	18+229,92	2,73	6	Adequado
18+313,24	18+317,40	18+321,55	1,72	6	Adequado
18+395,11	18+400,52	18+405,92	-7,28	6	Inadequado
18+449,38	18+453,60	18+457,82	0,58	6	Adequado
18+563,79	18+567,93	18+572,07	-4,92	6	Adequado
18+659,48	18+664,43	18+669,38	6,54	6	Inadequado
18+689,91	18+692,27	18+694,62	-2,27	6	Adequado
18+721,04	18+724,74	18+728,43	6,48	6	Inadequado
18+750,01	18+756,41	18+762,80	-1,82	6	Adequado
18+786,91	18+788,07	18+789,24	8,68	6	Inadequado
18+792,25	18+793,52	18+794,78	0,00	6	Adequado
18+885,61	18+888,25	18+890,89	-5,50	6	Adequado
18+955,30	18+957,48	18+959,65	4,74	6	Adequado
18+979,50	18+980,42	18+981,35	-6,24	6	Inadequado
19+048,26	19+049,50	19+050,74	2,63	6	Adequado
19+139,74	19+141,55	19+143,36	-7,02	6	Inadequado
19+192,11	19+194,99	19+197,86	2,69	6	Adequado
19+295,19	19+297,24	19+299,28	-6,68	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
19+348,39	19+349,71	19+351,02	2,69	6	Adequado
19+432,25	19+433,23	19+434,21	-5,02	6	Adequado
19+440,90	19+442,41	19+443,92	0,00	6	Adequado
19+530,67	19+535,24	19+539,80	9,13	6	Inadequado
19+602,09	19+603,66	19+605,24	-6,43	6	Inadequado
19+644,44	19+648,56	19+652,67	1,52	6	Adequado
19+714,21	19+717,30	19+720,38	-4,17	6	Adequado
19+911,14	19+912,64	19+914,15	5,80	6	Adequado
19+949,28	19+955,51	19+961,73	-1,50	6	Adequado
19+986,35	19+989,98	19+993,60	5,28	6	Adequado
20+114,23	20+116,70	20+119,17	-5,27	6	Adequado
20+128,86	20+131,75	20+134,64	-1,64	6	Adequado
20+151,85	20+153,66	20+155,46	-7,95	6	Inadequado
20+218,72	20+222,28	20+225,85	0,35	6	Adequado
20+311,55	20+317,12	20+322,69	-3,49	6	Adequado
20+342,52	20+345,18	20+347,85	2,82	6	Adequado
20+440,00	20+444,34	20+448,67	-5,50	6	Adequado
20+527,36	20+529,85	20+532,34	2,39	6	Adequado
20+645,56	20+647,18	20+648,79	8,99	6	Inadequado
20+683,97	20+687,13	20+690,30	-0,88	6	Adequado
20+835,88	20+840,95	20+846,03	-8,03	6	Inadequado
21+082,77	21+087,62	21+092,46	6,26	6	Inadequado
21+105,98	21+110,00	21+114,02	0,00	6	Adequado
21+250,77	21+253,16	21+255,54	-8,99	6	Inadequado
21+373,74	21+376,52	21+379,29	7,16	6	Inadequado
21+414,02	21+419,50	21+424,99	-1,88	6	Adequado
21+462,56	21+467,00	21+471,44	5,26	6	Adequado
21+504,68	21+508,81	21+512,93	-2,16	6	Adequado
21+629,41	21+634,65	21+639,88	5,65	6	Adequado
21+681,25	21+682,67	21+684,10	-3,88	6	Adequado
21+705,49	21+706,72	21+707,95	7,75	6	Inadequado
21+866,74	21+869,08	21+871,41	-5,82	6	Adequado
22+065,32	22+066,83	22+068,33	5,84	6	Adequado
22+233,24	22+235,15	22+237,06	-8,36	6	Inadequado
22+488,60	22+492,07	22+495,53	2,27	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
22+543,68	22+547,27	22+550,85	6,65	6	Inadequado
22+585,89	22+590,03	22+594,18	-1,05	6	Adequado
22+708,58	22+711,38	22+714,18	4,68	6	Adequado
22+802,06	22+804,19	22+806,33	-7,14	6	Inadequado
22+871,27	22+873,87	22+876,47	1,98	6	Adequado
22+898,11	22+901,62	22+905,14	-9,98	6	Inadequado
22+924,19	22+928,53	22+932,88	0,00	6	Adequado
23+082,28	23+086,21	23+090,13	8,25	6	Inadequado
23+135,74	23+138,49	23+141,24	-5,08	6	Adequado
23+156,15	23+157,89	23+159,63	-1,58	6	Adequado
23+218,73	23+220,34	23+221,94	-9,79	6	Inadequado
23+437,83	23+440,21	23+442,59	0,45	6	Adequado
23+562,63	23+565,00	23+567,37	-3,81	6	Adequado
23+594,00	23+595,84	23+597,67	6,86	6	Inadequado
23+625,26	23+627,89	23+630,52	0,00	6	Adequado
23+757,33	23+760,81	23+764,29	-4,41	6	Adequado
23+824,45	23+828,35	23+832,24	1,30	6	Adequado
23+860,26	23+862,11	23+863,95	-3,15	6	Adequado
23+928,09	23+929,66	23+931,22	0,16	6	Adequado
24+029,24	24+030,96	24+032,67	-8,77	6	Inadequado
Estaqueamento dividido					
0+055,08	0+056,85	0+058,62	3,51	6	Adequado
0+118,37	0+119,54	0+120,71	6,32	6	Inadequado
0+175,66	0+176,80	0+177,94	-1,90	6	Adequado
0+226,93	0+228,83	0+230,72	-7,70	6	Inadequado
0+263,87	0+264,91	0+265,95	1,33	6	Adequado
0+307,70	0+309,22	0+310,75	-6,97	6	Inadequado
0+329,32	0+331,89	0+334,46	3,33	6	Adequado
0+351,17	0+353,68	0+356,19	-6,59	6	Inadequado
0+411,86	0+414,18	0+416,51	4,32	6	Adequado
0+551,35	0+553,16	0+554,98	-4,29	6	Adequado
0+574,45	0+575,34	0+576,23	0,00	6	Adequado
0+640,69	0+645,19	0+649,70	8,91	6	Inadequado
0+683,92	0+686,58	0+689,25	2,63	6	Adequado
0+751,57	0+754,15	0+756,73	4,26	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
0+807,18	0+809,37	0+811,55	-5,24	6	Adequado
0+863,64	0+867,60	0+871,56	8,04	6	Inadequado
0+904,25	0+908,32	0+912,39	2,88	6	Adequado
0+931,07	0+934,62	0+938,17	4,04	6	Adequado
0+946,43	0+949,61	0+952,79	0,00	6	Adequado
0+988,91	0+991,42	0+993,92	-2,84	6	Adequado
0+996,98	0+998,28	0+999,57	0,00	6	Adequado
1+176,97	1+188,06	1+199,16	4,34	6	Adequado
1+237,17	1+243,48	1+249,79	-1,51	6	Adequado
1+277,00	1+282,98	1+288,96	2,23	6	Adequado
1+344,92	1+346,92	1+348,93	-3,63	6	Adequado
1+407,20	1+410,21	1+413,22	6,79	6	Inadequado
1+470,97	1+473,39	1+475,80	-6,79	6	Inadequado
1+534,72	1+536,83	1+538,94	3,37	6	Adequado
1+663,08	1+666,33	1+669,59	-5,66	6	Adequado
1+696,09	1+701,26	1+706,43	-1,00	6	Adequado
1+754,46	1+758,23	1+762,00	6,03	6	Inadequado
1+821,92	1+828,93	1+835,93	0,65	6	Adequado
1+848,90	1+853,70	1+858,50	5,33	6	Adequado
1+910,67	1+914,27	1+917,88	-6,29	6	Inadequado
1+947,71	1+951,08	1+954,46	6,02	6	Inadequado
2+009,26	2+012,53	2+015,80	-0,59	6	Adequado
2+102,81	2+105,93	2+109,04	-6,66	6	Inadequado
2+117,72	2+120,87	2+124,03	2,63	6	Adequado
2+158,87	2+162,03	2+165,19	-4,61	6	Adequado
2+188,35	2+196,05	2+203,75	0,00	6	Adequado
2+229,88	2+233,76	2+237,65	-1,09	6	Adequado
2+262,52	2+265,04	2+267,57	3,66	6	Adequado
2+366,98	2+370,93	2+374,87	-2,99	6	Adequado
2+388,61	2+392,53	2+396,46	3,42	6	Adequado
2+482,12	2+485,04	2+487,96	-7,99	6	Inadequado
2+508,59	2+510,80	2+513,00	-3,57	6	Adequado
2+515,38	2+516,55	2+517,73	0,00	6	Adequado
2+545,59	2+548,14	2+550,70	11,92	6	Inadequado
2+559,89	2+561,58	2+563,27	0,27	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
2+577,97	2+580,41	2+582,85	11,89	6	Inadequado
2+602,44	2+604,43	2+606,42	0,67	6	Adequado
2+608,59	2+610,71	2+612,83	0,00	6	Adequado
2+632,72	2+635,61	2+638,51	-4,82	6	Adequado
2+640,88	2+644,53	2+648,18	0,00	6	Adequado
2+777,47	2+784,53	2+791,58	1,92	6	Adequado
2+832,33	2+837,35	2+842,37	-3,08	6	Adequado
2+899,69	2+903,28	2+906,87	7,13	6	Inadequado
2+931,03	2+933,96	2+936,90	0,94	6	Adequado
2+977,35	2+981,88	2+986,40	5,56	6	Adequado
2+994,24	2+998,39	3+002,54	-0,18	6	Adequado
3+026,22	3+030,52	3+034,82	5,05	6	Adequado
3+100,41	3+105,68	3+110,95	-2,23	6	Adequado
3+126,32	3+130,26	3+134,20	3,74	6	Adequado
3+150,53	3+155,04	3+159,54	-4,09	6	Adequado
3+187,51	3+191,02	3+194,54	2,23	6	Adequado
3+227,17	3+229,79	3+232,41	-1,80	6	Adequado
3+275,10	3+278,10	3+281,09	-8,77	6	Inadequado
3+301,31	3+303,51	3+305,71	-1,81	6	Adequado
3+348,11	3+351,97	3+355,84	7,01	6	Inadequado
3+380,55	3+384,59	3+388,64	-0,36	6	Adequado
3+448,96	3+451,19	3+453,41	4,45	6	Adequado
3+458,62	3+460,31	3+462,00	0,00	6	Adequado
3+510,77	3+513,62	3+516,48	-1,44	6	Adequado
3+570,23	3+574,64	3+579,05	6,19	6	Inadequado
3+595,20	3+599,22	3+603,24	-5,34	6	Adequado
3+619,87	3+623,91	3+627,95	7,36	6	Inadequado
3+694,99	3+698,52	3+702,06	-0,06	6	Adequado
3+718,20	3+722,88	3+727,55	4,88	6	Adequado
3+744,20	3+747,61	3+751,03	-3,46	6	Adequado
3+768,81	3+772,41	3+776,01	0,00	6	Adequado
3+801,38	3+804,33	3+807,28	2,80	6	Adequado
3+838,84	3+841,78	3+844,71	-1,82	6	Adequado
3+927,25	3+931,62	3+935,98	-6,06	6	Inadequado
3+939,94	3+943,72	3+947,49	9,11	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
4+062,27	4+064,00	4+065,74	-8,20	6	Inadequado
4+066,71	4+068,26	4+069,81	0,00	6	Adequado
4+154,52	4+161,14	4+167,76	5,30	6	Adequado
4+250,57	4+254,00	4+257,43	-0,92	6	Adequado
4+304,48	4+307,92	4+311,37	0,10	6	Adequado
4+332,36	4+334,85	4+337,34	-5,15	6	Adequado
4+345,42	4+348,09	4+350,75	3,52	6	Adequado
4+406,93	4+409,38	4+411,83	-6,15	6	Inadequado
4+531,70	4+533,97	4+536,23	2,32	6	Adequado
4+562,35	4+564,21	4+566,08	-9,27	6	Inadequado
4+577,60	4+579,13	4+580,66	-2,28	6	Adequado
4+593,69	4+595,61	4+597,54	-8,67	6	Inadequado
4+604,13	4+606,07	4+608,00	-1,02	6	Adequado
4+687,52	4+688,82	4+690,12	4,18	6	Adequado
4+717,64	4+720,06	4+722,47	-0,92	6	Adequado
4+739,03	4+741,28	4+743,53	3,71	6	Adequado
4+749,02	4+750,86	4+752,71	-3,11	6	Adequado
4+809,07	4+813,04	4+817,01	2,63	6	Adequado
4+836,19	4+844,33	4+852,46	-0,87	6	Adequado
4+902,02	4+906,33	4+910,63	-1,02	6	Adequado
5+008,46	5+011,99	5+015,51	7,10	6	Inadequado
5+027,23	5+030,11	5+033,00	2,32	6	Adequado
5+036,72	5+039,51	5+042,30	-4,08	6	Adequado
5+118,98	5+124,66	5+130,34	4,03	6	Adequado
5+169,91	5+174,38	5+178,86	8,77	6	Inadequado
5+182,32	5+186,07	5+189,81	-1,45	6	Adequado
5+197,40	5+201,42	5+205,44	12,03	6	Inadequado
5+225,81	5+230,18	5+234,54	3,67	6	Adequado
5+244,24	5+247,29	5+250,34	14,57	6	Inadequado
5+280,66	5+283,43	5+286,19	-0,54	6	Adequado
5+304,47	5+308,20	5+311,93	-10,11	6	Inadequado
5+372,53	5+375,29	5+378,04	-0,67	6	Adequado
5+401,77	5+404,35	5+406,93	-4,47	6	Adequado
5+438,91	5+441,84	5+444,76	1,81	6	Adequado
5+449,06	5+451,71	5+454,35	-8,10	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
5+474,33	5+475,27	5+476,21	0,24	6	Adequado
5+540,13	5+542,90	5+545,67	-12,62	6	Inadequado
5+568,45	5+570,13	5+571,80	0,48	6	Adequado
5+572,46	5+573,76	5+575,07	-8,83	6	Inadequado
5+661,79	5+664,40	5+667,01	2,96	6	Adequado
5+736,20	5+739,33	5+742,45	-9,20	6	Inadequado
5+755,07	5+758,43	5+761,78	1,54	6	Adequado
5+824,43	5+827,94	5+831,44	8,13	6	Inadequado
5+837,27	5+840,41	5+843,56	-4,94	6	Adequado
5+877,29	5+878,83	5+880,36	1,81	6	Adequado
5+918,21	5+921,52	5+924,83	-6,46	6	Inadequado
5+938,35	5+941,10	5+943,85	0,51	6	Adequado
5+965,28	5+968,24	5+971,20	-8,07	6	Inadequado
6+004,28	6+007,21	6+010,13	3,37	6	Adequado
6+037,61	6+039,71	6+041,82	-5,26	6	Adequado
6+060,79	6+062,40	6+064,01	2,52	6	Adequado
6+138,32	6+140,02	6+141,73	-12,77	6	Inadequado
6+154,00	6+155,99	6+157,97	-3,60	6	Adequado
6+176,68	6+179,35	6+182,02	0,01	6	Adequado
6+425,59	6+427,96	6+430,33	2,50	6	Adequado
6+435,93	6+437,12	6+438,30	-3,63	6	Adequado
6+440,02	6+441,21	6+442,41	7,63	6	Inadequado
6+458,17	6+460,60	6+463,03	-4,07	6	Adequado
6+481,83	6+484,06	6+486,29	2,10	6	Adequado
6+570,62	6+574,51	6+578,39	-4,73	6	Adequado
6+623,77	6+624,82	6+625,87	6,91	6	Inadequado
6+673,21	6+675,25	6+677,29	-0,38	6	Adequado
6+929,76	6+932,71	6+935,67	3,49	6	Adequado
7+065,35	7+068,76	7+072,17	-2,93	6	Adequado
7+200,13	7+203,17	7+206,22	3,22	6	Adequado
7+233,19	7+236,01	7+238,83	-6,92	6	Inadequado
7+268,49	7+270,34	7+272,19	-2,18	6	Adequado
7+299,10	7+303,89	7+308,67	-3,12	6	Adequado
7+333,01	7+337,25	7+341,50	2,24	6	Adequado
7+399,90	7+404,51	7+409,11	-2,52	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
7+432,52	7+438,26	7+444,01	1,92	6	Adequado
7+534,04	7+539,34	7+544,64	-2,49	6	Adequado
7+602,45	7+606,07	7+609,69	5,52	6	Adequado
7+626,58	7+629,83	7+633,09	-1,56	6	Adequado
7+637,84	7+639,71	7+641,57	4,94	6	Adequado
7+746,25	7+749,98	7+753,72	-1,77	6	Adequado
7+903,55	7+908,34	7+913,13	2,79	6	Adequado
8+057,22	8+062,40	8+067,58	-6,55	6	Inadequado
8+084,80	8+088,72	8+092,64	17,65	6	Inadequado
8+163,77	8+166,72	8+169,66	-1,17	6	Adequado
8+241,25	8+245,21	8+249,16	-3,79	6	Adequado
8+318,97	8+322,35	8+325,73	6,48	6	Inadequado
8+433,45	8+436,80	8+440,14	-4,63	6	Adequado
8+468,32	8+470,67	8+473,01	0,00	6	Adequado
8+531,51	8+534,52	8+537,53	7,27	6	Inadequado
8+551,66	8+554,15	8+556,64	-0,29	6	Adequado
8+564,75	8+566,99	8+569,23	4,79	6	Adequado
8+597,12	8+599,19	8+601,27	-0,04	6	Adequado
8+660,00	8+663,24	8+666,47	-5,38	6	Adequado
8+721,69	8+727,87	8+734,05	4,66	6	Adequado
8+785,15	8+791,15	8+797,15	-4,84	6	Adequado
8+850,52	8+855,20	8+859,88	5,80	6	Adequado
8+869,95	8+874,02	8+878,10	-2,07	6	Adequado
8+883,55	8+887,58	8+891,62	9,61	6	Inadequado
8+980,22	8+983,53	8+986,84	-4,17	6	Adequado
9+013,54	9+018,33	9+023,11	-0,05	6	Adequado
9+085,56	9+088,52	9+091,49	-9,05	6	Inadequado
9+156,45	9+160,04	9+163,63	4,13	6	Adequado
9+248,64	9+254,19	9+259,73	0,60	6	Adequado
9+306,00	9+309,70	9+313,39	8,89	6	Inadequado
9+344,43	9+346,95	9+349,47	0,30	6	Adequado
9+480,12	9+486,01	9+491,90	-3,72	6	Adequado
9+643,76	9+649,73	9+655,70	3,40	6	Adequado
9+674,52	9+680,37	9+686,21	-5,52	6	Adequado
9+736,24	9+742,33	9+748,43	3,56	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
9+807,75	9+809,50	9+811,25	-2,12	6	Adequado
9+824,76	9+826,47	9+828,18	0,00	6	Adequado
9+915,17	9+918,82	9+922,46	1,69	6	Adequado
10+049,69	10+052,34	10+055,00	-3,20	6	Adequado
10+115,36	10+117,10	10+118,84	-0,14	6	Adequado
10+179,27	10+181,47	10+183,67	-8,74	6	Inadequado
10+250,18	10+253,15	10+256,13	-1,18	6	Adequado
10+358,45	10+362,89	10+367,34	3,38	6	Adequado
10+390,72	10+393,60	10+396,48	-0,03	6	Adequado
10+533,85	10+537,27	10+540,69	-2,88	6	Adequado
10+576,85	10+580,02	10+583,18	4,09	6	Adequado
10+639,83	10+641,23	10+642,63	-8,23	6	Inadequado
10+645,56	10+646,98	10+648,41	0,00	6	Adequado
10+701,27	10+703,11	10+704,95	3,80	6	Adequado
10+763,01	10+765,17	10+767,32	-7,79	6	Inadequado
10+835,58	10+839,15	10+842,71	8,17	6	Inadequado
10+884,52	10+889,32	10+894,12	0,00	6	Adequado
10+918,76	10+921,35	10+923,93	-4,32	6	Adequado
11+056,06	11+058,91	11+061,76	2,36	6	Adequado
11+166,36	11+168,06	11+169,75	-4,67	6	Adequado
11+193,69	11+197,01	11+200,33	7,05	6	Inadequado
11+221,60	11+223,67	11+225,74	-1,24	6	Adequado
11+227,61	11+229,58	11+231,55	6,55	6	Inadequado
11+289,24	11+291,40	11+293,56	-3,43	6	Adequado
11+303,73	11+305,82	11+307,91	3,85	6	Adequado
11+321,14	11+322,91	11+324,68	-2,65	6	Adequado
11+330,62	11+333,10	11+335,57	12,02	6	Inadequado
11+386,27	11+388,13	11+389,99	-3,89	6	Adequado
11+443,97	11+446,07	11+448,17	5,01	6	Adequado
11+475,35	11+477,36	11+479,38	0,03	6	Adequado
11+506,68	11+508,01	11+509,33	-3,87	6	Adequado
11+523,82	11+525,50	11+527,17	0,00	6	Adequado
11+550,72	11+553,03	11+555,33	4,86	6	Adequado
11+568,05	11+569,96	11+571,87	0,00	6	Adequado
11+661,04	11+663,02	11+665,01	-4,78	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
11+845,72	11+848,66	11+851,60	1,48	6	Adequado
11+906,45	11+909,61	11+912,78	-3,11	6	Adequado
11+962,88	11+966,03	11+969,17	0,71	6	Adequado
12+015,85	12+018,66	12+021,48	-3,31	6	Adequado
12+031,86	12+035,39	12+038,91	3,42	6	Adequado
12+089,78	12+092,49	12+095,21	-2,61	6	Adequado
12+127,86	12+132,06	12+136,26	2,12	6	Adequado
12+207,02	12+210,25	12+213,48	-2,65	6	Adequado
12+228,07	12+233,70	12+239,33	5,22	6	Adequado
12+298,13	12+301,26	12+304,39	-4,01	6	Adequado
12+356,54	12+360,46	12+364,38	7,91	6	Inadequado
12+387,08	12+391,83	12+396,58	-3,63	6	Adequado
12+442,25	12+443,33	12+444,41	5,61	6	Adequado
12+457,76	12+459,51	12+461,25	0,00	6	Adequado
12+480,44	12+481,80	12+483,16	-4,70	6	Adequado
12+523,20	12+525,26	12+527,32	-14,66	6	Inadequado
12+581,17	12+584,70	12+588,22	4,80	6	Adequado
12+677,26	12+678,83	12+680,40	-7,05	6	Inadequado
12+684,01	12+685,49	12+686,98	0,02	6	Adequado
12+748,89	12+751,17	12+753,46	2,32	6	Adequado
12+829,89	12+832,42	12+834,96	-2,10	6	Adequado
12+852,01	12+854,77	12+857,53	1,78	6	Adequado
12+903,18	12+905,88	12+908,57	-2,46	6	Adequado
12+982,26	12+984,64	12+987,01	3,88	6	Adequado
13+005,48	13+007,73	13+009,97	-4,57	6	Adequado
13+027,00	13+030,00	13+033,01	2,52	6	Adequado
13+057,22	13+060,22	13+063,23	-6,20	6	Inadequado
13+071,03	13+073,83	13+076,63	7,84	6	Inadequado
13+091,62	13+094,82	13+098,01	-0,84	6	Adequado
13+115,79	13+117,43	13+119,07	-7,03	6	Inadequado
13+204,70	13+206,73	13+208,77	-0,07	6	Adequado
13+276,98	13+282,22	13+287,45	3,07	6	Adequado
13+337,52	13+341,22	13+344,92	-4,61	6	Adequado
13+392,46	13+396,25	13+400,03	1,33	6	Adequado
13+454,16	13+457,11	13+460,07	-5,46	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
13+485,14	13+488,19	13+491,23	0,15	6	Adequado
13+576,42	13+580,24	13+584,06	4,68	6	Adequado
13+635,70	13+636,95	13+638,20	-3,38	6	Adequado
13+640,48	13+641,87	13+643,26	0,09	6	Adequado
13+851,42	13+856,72	13+862,03	3,70	6	Adequado
13+869,85	13+874,75	13+879,64	0,15	6	Adequado
13+929,93	13+933,71	13+937,49	-5,19	6	Adequado
13+947,52	13+950,14	13+952,77	-0,19	6	Adequado
14+005,93	14+008,89	14+011,84	-12,60	6	Inadequado
14+022,12	14+024,72	14+027,32	-0,35	6	Adequado
14+038,68	14+040,95	14+043,23	-8,30	6	Inadequado
14+051,46	14+053,71	14+055,96	-0,15	6	Adequado
14+168,75	14+172,76	14+176,78	3,90	6	Adequado
14+192,01	14+194,86	14+197,71	-5,12	6	Adequado
14+315,75	14+319,01	14+322,27	4,92	6	Adequado
14+348,20	14+351,48	14+354,76	0,24	6	Adequado
14+408,08	14+410,12	14+412,17	-5,35	6	Adequado
14+438,25	14+440,41	14+442,58	3,96	6	Adequado
14+557,72	14+559,62	14+561,52	-3,41	6	Adequado
14+615,07	14+618,98	14+622,89	1,88	6	Adequado
14+647,16	14+648,77	14+650,39	0,00	6	Adequado
14+654,32	14+655,43	14+656,54	-9,23	6	Inadequado
14+677,53	14+678,55	14+679,56	3,46	6	Adequado
14+684,46	14+687,20	14+689,93	-2,50	6	Adequado
14+796,78	14+803,16	14+809,54	3,23	6	Adequado
14+821,97	14+828,39	14+834,80	-1,92	6	Adequado
14+864,12	14+870,15	14+876,18	5,51	6	Adequado
14+896,10	14+900,89	14+905,69	0,00	6	Adequado
14+915,17	14+918,21	14+921,24	-6,08	6	Inadequado
14+929,04	14+932,12	14+935,21	0,08	6	Adequado
14+989,67	14+993,50	14+997,32	3,09	6	Adequado
15+008,00	15+012,66	15+017,31	-0,33	6	Adequado
15+145,21	15+149,02	15+152,84	-3,85	6	Adequado
15+266,28	15+272,68	15+279,08	5,00	6	Adequado
15+303,02	15+309,26	15+315,50	-0,98	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
15+425,32	15+428,94	15+432,56	6,16	6	Inadequado
15+454,58	15+459,38	15+464,18	-10,97	6	Inadequado
15+477,03	15+479,86	15+482,69	0,41	6	Adequado
15+672,78	15+677,71	15+682,65	-6,81	6	Inadequado
15+693,97	15+700,36	15+706,74	7,57	6	Inadequado
15+857,34	15+861,66	15+865,97	-2,63	6	Adequado
15+895,42	15+900,25	15+905,07	2,65	6	Adequado
15+917,43	15+922,86	15+928,29	-3,01	6	Adequado
16+015,17	16+018,01	16+020,86	2,84	6	Adequado
16+052,15	16+056,12	16+060,09	-2,62	6	Adequado
16+112,36	16+116,77	16+121,18	3,73	6	Adequado
16+187,53	16+190,25	16+192,97	-3,49	6	Adequado
16+253,41	16+257,52	16+261,62	9,25	6	Inadequado
16+341,40	16+345,70	16+350,00	-4,29	6	Adequado
16+363,94	16+367,90	16+371,87	4,37	6	Adequado
16+453,93	16+456,95	16+459,97	-4,59	6	Adequado
16+520,81	16+523,70	16+526,59	2,41	6	Adequado
16+543,12	16+545,58	16+548,03	-6,11	6	Inadequado
16+551,95	16+554,75	16+557,55	1,37	6	Adequado
16+565,31	16+568,11	16+570,91	6,51	6	Inadequado
16+588,67	16+590,62	16+592,56	-2,21	6	Adequado
16+610,29	16+612,50	16+614,72	7,13	6	Inadequado
16+625,49	16+627,40	16+629,31	-4,15	6	Adequado
16+632,41	16+634,54	16+636,67	5,56	6	Adequado
16+643,78	16+646,16	16+648,54	-3,24	6	Adequado
16+661,51	16+664,30	16+667,09	-0,10	6	Adequado
16+742,13	16+746,05	16+749,97	3,32	6	Adequado
16+768,52	16+773,09	16+777,66	-3,52	6	Adequado
16+854,92	16+858,25	16+861,57	3,03	6	Adequado
16+921,58	16+924,95	16+928,33	-3,62	6	Adequado
16+987,88	16+990,29	16+992,71	3,36	6	Adequado
17+054,90	17+059,14	17+063,37	-3,21	6	Adequado
17+101,02	17+103,64	17+106,25	3,97	6	Adequado
17+167,88	17+171,49	17+175,10	2,01	6	Adequado
17+191,03	17+193,71	17+196,40	10,04	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
17+200,82	17+202,72	17+204,62	-7,64	6	Inadequado
17+213,62	17+217,00	17+220,39	9,76	6	Inadequado
17+283,64	17+286,23	17+288,82	-7,39	6	Inadequado
17+352,56	17+356,29	17+360,03	6,36	6	Inadequado
17+403,23	17+405,43	17+407,63	-4,49	6	Adequado
17+537,33	17+540,13	17+542,94	11,18	6	Inadequado
17+585,22	17+588,54	17+591,86	-3,44	6	Adequado
17+610,62	17+616,22	17+621,81	7,93	6	Inadequado
17+678,58	17+681,07	17+683,56	-0,81	6	Adequado
17+747,31	17+751,51	17+755,70	6,01	6	Inadequado
17+769,40	17+775,83	17+782,26	17,88	6	Inadequado
17+792,15	17+798,42	17+804,70	-2,43	6	Adequado
17+885,21	17+889,15	17+893,09	11,40	6	Inadequado
17+907,97	17+912,08	17+916,19	-0,26	6	Adequado
18+021,65	18+023,33	18+025,02	-5,89	6	Adequado
18+065,43	18+067,60	18+069,76	2,10	6	Adequado
18+134,84	18+136,99	18+139,15	-9,39	6	Inadequado
18+268,15	18+270,35	18+272,56	4,47	6	Adequado
18+322,01	18+324,08	18+326,15	-13,87	6	Inadequado
18+427,27	18+431,18	18+435,10	3,24	6	Adequado
18+609,99	18+613,23	18+616,47	-2,29	6	Adequado
18+632,27	18+634,60	18+636,94	6,70	6	Inadequado
18+657,44	18+658,80	18+660,15	-2,04	6	Adequado
18+840,73	18+844,35	18+847,97	6,55	6	Inadequado
18+858,94	18+860,97	18+862,99	-3,34	6	Adequado
18+867,33	18+869,69	18+872,06	10,99	6	Inadequado
18+971,14	18+973,47	18+975,79	-6,31	6	Inadequado
19+017,35	19+019,16	19+020,97	-0,43	6	Adequado
19+075,83	19+077,78	19+079,74	-4,05	6	Adequado
19+108,90	19+111,99	19+115,08	1,29	6	Adequado
19+202,65	19+204,80	19+206,94	4,59	6	Adequado
19+210,89	19+212,95	19+215,01	-0,06	6	Adequado
19+295,80	19+297,79	19+299,78	-3,23	6	Adequado
19+317,36	19+320,06	19+322,76	7,27	6	Inadequado
19+385,64	19+390,48	19+395,33	-2,11	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
19+480,74	19+483,33	19+485,91	3,74	6	Adequado
19+547,82	19+550,35	19+552,89	-1,98	6	Adequado
19+573,68	19+576,19	19+578,69	2,64	6	Adequado
19+648,62	19+651,21	19+653,79	-4,60	6	Adequado
19+666,46	19+668,97	19+671,48	4,42	6	Adequado
19+682,59	19+685,18	19+687,77	-2,94	6	Adequado
19+734,64	19+738,38	19+742,11	7,94	6	Inadequado
19+768,64	19+770,52	19+772,41	-1,86	6	Adequado
19+823,71	19+831,65	19+839,59	10,52	6	Inadequado
19+905,46	19+908,35	19+911,23	-5,53	6	Adequado
19+913,10	19+914,16	19+915,22	0,13	6	Adequado
19+932,18	19+935,06	19+937,95	16,80	6	Inadequado
19+955,41	19+958,81	19+962,21	5,36	6	Adequado
19+991,41	19+994,48	19+997,56	11,01	6	Inadequado
19+999,54	20+001,13	20+002,72	-3,41	6	Adequado
20+003,01	20+005,38	20+007,75	16,27	6	Inadequado
20+036,16	20+038,83	20+041,49	-0,03	6	Adequado
20+083,60	20+087,47	20+091,34	-9,15	6	Inadequado
20+122,50	20+125,15	20+127,81	0,07	6	Adequado
20+130,84	20+133,37	20+135,90	11,52	6	Inadequado
20+145,82	20+149,34	20+152,85	-5,67	6	Adequado
20+158,82	20+159,80	20+160,77	0,11	6	Adequado
20+466,88	20+469,64	20+472,40	4,99	6	Adequado
20+477,91	20+480,69	20+483,46	-7,92	6	Inadequado
20+499,98	20+503,29	20+506,60	5,78	6	Adequado
20+508,52	20+511,52	20+514,53	-8,09	6	Inadequado
20+598,73	20+603,54	20+608,36	3,53	6	Adequado
20+630,08	20+634,48	20+638,87	-0,05	6	Adequado
20+691,81	20+695,25	20+698,68	-8,96	6	Inadequado
20+784,36	20+789,19	20+794,02	2,25	6	Adequado
20+844,34	20+848,62	20+852,90	-3,66	6	Adequado
20+967,34	20+974,08	20+980,83	6,86	6	Inadequado
21+003,25	21+005,60	21+007,96	-4,60	6	Adequado
21+033,83	21+034,80	21+035,77	-14,02	6	Inadequado
21+037,56	21+038,84	21+040,12	0,00	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
21+171,73	21+176,01	21+180,28	2,44	6	Adequado
21+225,03	21+229,35	21+233,66	-2,66	6	Adequado
21+279,05	21+283,43	21+287,81	6,31	6	Inadequado
21+307,38	21+309,19	21+310,99	-2,25	6	Adequado
21+312,39	21+315,27	21+318,15	14,37	6	Inadequado
21+386,19	21+388,51	21+390,83	-6,84	6	Inadequado
21+531,10	21+533,56	21+536,03	2,24	6	Adequado
21+545,12	21+547,54	21+549,95	-10,15	6	Inadequado
21+570,24	21+574,38	21+578,51	4,46	6	Adequado
21+624,78	21+627,39	21+629,99	-4,97	6	Adequado
21+687,44	21+689,32	21+691,19	4,13	6	Adequado
21+755,29	21+759,55	21+763,80	-5,86	6	Adequado
21+810,08	21+812,63	21+815,17	3,42	6	Adequado
21+842,56	21+845,28	21+848,00	0,03	6	Adequado
21+865,67	21+867,75	21+869,83	-7,79	6	Inadequado
21+964,49	21+968,54	21+972,59	3,79	6	Adequado
21+995,76	21+999,99	22+004,22	-2,49	6	Adequado
22+059,31	22+060,91	22+062,51	-11,20	6	Inadequado
22+091,44	22+094,28	22+097,13	7,06	6	Inadequado
22+182,55	22+183,97	22+185,40	-5,53	6	Adequado
22+212,07	22+215,02	22+217,96	0,20	6	Adequado
22+234,73	22+237,92	22+241,10	8,14	6	Inadequado
22+272,68	22+277,03	22+281,38	-0,34	6	Adequado
22+396,50	22+399,46	22+402,42	-5,96	6	Adequado
22+608,10	22+616,96	22+625,81	0,14	6	Adequado
22+695,69	22+701,76	22+707,82	-8,46	6	Inadequado
22+796,77	22+800,84	22+804,90	2,79	6	Adequado
22+857,26	22+861,99	22+866,73	-3,36	6	Adequado
22+874,11	22+878,81	22+883,52	5,31	6	Adequado
22+920,01	22+924,25	22+928,48	0,04	6	Adequado
23+015,39	23+018,63	23+021,86	-3,32	6	Adequado
23+030,34	23+033,38	23+036,41	7,95	6	Inadequado
23+069,73	23+073,78	23+077,84	0,05	6	Adequado
23+140,26	23+143,92	23+147,58	-5,31	6	Adequado
23+149,90	23+153,26	23+156,61	6,42	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
23+233,70	23+238,13	23+242,55	0,00	6	Adequado
23+308,68	23+313,36	23+318,05	-2,39	6	Adequado
23+349,80	23+353,78	23+357,76	2,80	6	Adequado
23+488,14	23+490,81	23+493,47	-4,24	6	Adequado
23+519,47	23+522,94	23+526,42	4,61	6	Adequado
23+582,02	23+586,93	23+591,85	-4,61	6	Adequado
23+616,07	23+617,97	23+619,87	6,76	6	Inadequado
23+742,77	23+745,43	23+748,08	-11,38	6	Inadequado
23+866,84	23+873,47	23+880,10	4,16	6	Adequado
23+900,80	23+905,96	23+911,12	-4,26	6	Adequado
23+920,20	23+925,15	23+930,10	8,58	6	Inadequado
23+964,05	23+969,48	23+974,90	-0,06	6	Adequado
23+998,40	24+001,41	24+004,42	-4,57	6	Adequado
24+059,69	24+063,78	24+067,86	10,70	6	Inadequado
24+096,56	24+100,29	24+104,01	-0,67	6	Adequado
24+122,40	24+128,02	24+133,63	10,63	6	Inadequado
24+187,88	24+191,78	24+195,68	-4,91	6	Adequado
24+219,36	24+221,23	24+223,09	12,74	6	Inadequado
24+251,32	24+253,32	24+255,33	3,32	6	Adequado
24+257,02	24+258,98	24+260,95	-7,72	6	Inadequado
24+281,96	24+284,88	24+287,80	3,34	6	Adequado
24+469,32	24+472,03	24+474,73	-4,11	6	Adequado
24+561,61	24+564,93	24+568,25	4,75	6	Adequado
24+597,46	24+601,51	24+605,55	-1,90	6	Adequado
24+622,75	24+627,63	24+632,51	7,91	6	Inadequado
24+679,12	24+681,89	24+684,67	0,07	6	Adequado
24+688,65	24+691,15	24+693,64	-11,93	6	Inadequado
24+724,17	24+726,13	24+728,08	2,65	6	Adequado
24+810,90	24+815,01	24+819,12	-3,35	6	Adequado
24+912,51	24+914,47	24+916,43	3,04	6	Adequado
24+942,20	24+945,23	24+948,25	-0,41	6	Adequado
25+006,45	25+010,01	25+013,57	-5,97	6	Adequado
25+131,64	25+135,01	25+138,37	3,01	6	Adequado
25+159,96	25+163,71	25+167,46	-2,08	6	Adequado
25+238,19	25+242,96	25+247,73	5,72	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE ENTRADA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
25+290,37	25+292,83	25+295,28	-4,25	6	Adequado
25+353,11	25+355,36	25+357,61	4,93	6	Adequado
25+439,84	25+442,87	25+445,90	-2,19	6	Adequado
25+485,40	25+490,44	25+495,49	3,87	6	Adequado
25+543,43	25+546,41	25+549,39	-9,63	6	Inadequado
25+565,23	25+567,94	25+570,66	-0,88	6	Adequado
25+606,64	25+610,36	25+614,09	4,41	6	Adequado
25+665,65	25+668,72	25+671,80	-5,36	6	Adequado
25+717,16	25+719,39	25+721,63	3,24	6	Adequado
25+734,18	25+736,86	25+739,54	-3,60	6	Adequado
25+925,34	25+929,36	25+933,38	3,04	6	Adequado
26+107,04	26+109,54	26+112,04	-3,75	6	Adequado
26+188,52	26+192,89	26+197,26	2,01	6	Adequado
26+383,33	26+387,77	26+392,21	-3,30	6	Adequado
26+415,30	26+418,61	26+421,92	3,87	6	Adequado
26+432,48	26+435,17	26+437,87	-5,54	6	Adequado
26+467,42	26+469,93	26+472,43	0,08	6	Adequado
26+476,48	26+480,05	26+483,62	6,82	6	Inadequado
26+661,44	26+665,35	26+669,26	-4,69	6	Adequado
26+691,88	26+696,36	26+700,83	2,60	6	Adequado
26+709,00	26+712,24	26+715,49	-8,33	6	Inadequado
26+725,72	26+728,06	26+730,41	-0,28	6	Adequado
26+910,43	26+912,92	26+915,40	-7,80	6	Inadequado

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

## APÊNDICE D – RAMPAS DE SAÍDA ANALISADAS PELO CRITÉRIO DE RAMPA MÁXIMA

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
10+756,65	10+758,73	10+760,81	-0,20	6	Adequado
10+778,02	10+778,46	10+778,90	9,45	6	Inadequado
10+808,78	10+809,19	10+809,60	6,49	6	Inadequado
10+822,68	10+823,19	10+823,71	10,34	6	Inadequado
10+840,59	10+841,39	10+842,20	-11,24	6	Inadequado
10+912,78	10+913,81	10+914,85	3,65	6	Adequado
10+929,23	10+930,94	10+932,65	-3,09	6	Adequado
10+948,94	10+952,67	10+956,41	5,99	6	Adequado
10+987,56	10+991,36	10+995,15	1,69	6	Adequado
11+017,22	11+019,01	11+020,79	3,83	6	Adequado
11+062,18	11+062,73	11+063,27	10,10	6	Inadequado
11+067,96	11+068,72	11+069,48	0,60	6	Adequado
11+083,77	11+084,90	11+086,04	-4,49	6	Adequado
11+104,72	11+106,55	11+108,39	10,61	6	Inadequado
11+192,66	11+194,24	11+195,82	1,35	6	Adequado
11+205,09	11+206,99	11+208,88	-3,30	6	Adequado
11+222,42	11+223,43	11+224,43	0,00	6	Adequado
11+256,92	11+257,69	11+258,45	1,89	6	Adequado
11+280,43	11+282,37	11+284,32	6,66	6	Inadequado
11+303,68	11+304,30	11+304,93	14,27	6	Inadequado
11+307,43	11+308,18	11+308,92	3,62	6	Adequado
11+324,08	11+326,75	11+329,42	12,67	6	Inadequado
11+337,97	11+339,62	11+341,26	2,17	6	Adequado
11+346,28	11+348,37	11+350,46	11,33	6	Inadequado
11+355,96	11+357,91	11+359,87	0,86	6	Adequado
11+376,88	11+379,75	11+382,62	-6,33	6	Inadequado
11+432,67	11+435,30	11+437,94	-3,24	6	Adequado
11+452,09	11+454,07	11+456,06	-11,23	6	Inadequado
11+477,08	11+478,97	11+480,87	9,29	6	Inadequado
11+495,37	11+499,47	11+503,57	-3,01	6	Adequado
11+641,11	11+644,71	11+648,30	5,97	6	Adequado
11+660,82	11+663,65	11+666,48	-8,69	6	Inadequado
11+725,60	11+728,67	11+731,73	-1,89	6	Adequado
11+739,29	11+741,68	11+744,07	5,54	6	Adequado
11+812,56	11+814,69	11+816,83	0,00	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
11+855,45	11+858,91	11+862,37	-3,58	6	Adequado
11+885,90	11+887,55	11+889,20	2,68	6	Adequado
12+018,40	12+021,23	12+024,05	-6,58	6	Inadequado
12+032,11	12+033,24	12+034,37	1,01	6	Adequado
12+104,50	12+106,11	12+107,71	-6,27	6	Inadequado
12+150,23	12+151,31	12+152,40	16,60	6	Inadequado
12+199,95	12+202,62	12+205,30	6,55	6	Inadequado
12+213,17	12+216,26	12+219,36	-5,79	6	Adequado
12+224,52	12+227,53	12+230,54	6,13	6	Inadequado
12+248,22	12+250,00	12+251,78	-22,44	6	Inadequado
12+278,87	12+280,39	12+281,91	-11,86	6	Inadequado
12+345,46	12+347,44	12+349,42	4,43	6	Adequado
12+394,92	12+397,52	12+400,12	-8,67	6	Inadequado
12+409,19	12+411,30	12+413,42	1,92	6	Adequado
12+420,38	12+421,78	12+423,18	-7,29	6	Inadequado
12+516,32	12+518,04	12+519,77	-0,80	6	Adequado
12+588,57	12+592,23	12+595,89	-12,71	6	Inadequado
12+635,44	12+639,88	12+644,32	1,46	6	Adequado
12+892,08	12+901,15	12+910,22	-5,91	6	Adequado
13+095,65	13+097,65	13+099,65	3,34	6	Adequado
13+192,37	13+194,50	13+196,63	-1,94	6	Adequado
13+359,69	13+360,39	13+361,09	15,18	6	Inadequado
13+381,45	13+383,30	13+385,15	8,49	6	Inadequado
13+393,91	13+395,51	13+397,11	13,77	6	Inadequado
13+428,21	13+429,29	13+430,36	-10,02	6	Inadequado
13+473,14	13+475,76	13+478,38	2,57	6	Adequado
13+570,07	13+572,76	13+575,45	-5,02	6	Adequado
13+666,57	13+669,00	13+671,43	-4,17	6	Adequado
13+704,45	13+706,15	13+707,86	3,44	6	Adequado
13+750,74	13+752,24	13+753,74	-7,57	6	Inadequado
13+831,83	13+837,71	13+843,58	-0,82	6	Adequado
13+887,62	13+890,47	13+893,31	-5,51	6	Adequado
14+002,72	14+006,61	14+010,50	9,45	6	Inadequado
14+046,89	14+051,77	14+056,65	-1,69	6	Adequado
14+092,01	14+097,85	14+103,68	5,23	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
14+228,39	14+236,07	14+243,76	-0,05	6	Adequado
14+300,74	14+306,30	14+311,86	5,35	6	Adequado
14+350,81	14+352,09	14+353,37	-17,98	6	Inadequado
14+394,59	14+396,85	14+399,10	-1,75	6	Adequado
14+462,89	14+466,45	14+470,01	-2,79	6	Adequado
14+507,83	14+512,53	14+517,23	7,01	6	Inadequado
14+589,19	14+591,77	14+594,35	-0,79	6	Adequado
14+625,25	14+627,40	14+629,55	8,45	6	Inadequado
14+669,57	14+673,79	14+678,01	-0,68	6	Adequado
14+726,82	14+728,60	14+730,39	8,48	6	Inadequado
14+808,11	14+812,02	14+815,93	-3,01	6	Adequado
14+828,39	14+831,23	14+834,08	6,43	6	Inadequado
14+934,84	14+938,81	14+942,77	0,88	6	Adequado
14+965,79	14+969,36	14+972,92	-4,29	6	Adequado
15+041,54	15+045,01	15+048,48	9,48	6	Inadequado
15+054,63	15+057,64	15+060,64	-4,58	6	Adequado
15+131,77	15+135,46	15+139,15	3,57	6	Adequado
15+235,74	15+237,14	15+238,54	-2,83	6	Adequado
15+294,04	15+296,00	15+297,96	14,55	6	Inadequado
15+373,87	15+381,30	15+388,74	-3,80	6	Adequado
15+504,53	15+507,19	15+509,84	7,34	6	Inadequado
15+525,84	15+529,73	15+533,62	-3,33	6	Adequado
15+767,53	15+777,31	15+787,08	1,88	6	Adequado
15+843,02	15+844,90	15+846,78	-3,13	6	Adequado
15+931,06	15+932,95	15+934,84	2,53	6	Adequado
15+975,58	15+980,00	15+984,42	-3,13	6	Adequado
16+135,88	16+138,14	16+140,40	3,95	6	Adequado
16+270,37	16+272,59	16+274,81	-5,00	6	Adequado
16+291,77	16+294,77	16+297,77	0,14	6	Adequado
16+315,36	16+317,09	16+318,82	3,76	6	Adequado
16+435,08	16+436,17	16+437,26	-4,33	6	Adequado
16+607,27	16+610,91	16+614,55	0,99	6	Adequado
16+698,44	16+702,65	16+706,87	-11,36	6	Inadequado
16+746,67	16+748,15	16+749,63	0,93	6	Adequado
16+804,86	16+808,29	16+811,72	-7,15	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
16+964,89	16+967,29	16+969,70	-11,39	6	Inadequado
17+029,68	17+032,82	17+035,95	6,22	6	Inadequado
17+126,25	17+127,81	17+129,36	-5,23	6	Adequado
17+189,00	17+191,36	17+193,73	6,03	6	Inadequado
17+291,28	17+297,51	17+303,74	-3,62	6	Adequado
17+346,75	17+349,39	17+352,03	4,50	6	Adequado
17+442,46	17+445,93	17+449,40	-0,28	6	Adequado
17+496,98	17+500,78	17+504,59	-6,63	6	Inadequado
17+538,16	17+540,00	17+541,84	-2,19	6	Adequado
17+554,17	17+556,24	17+558,31	-7,97	6	Inadequado
17+631,18	17+633,01	17+634,83	6,70	6	Inadequado
17+723,45	17+725,95	17+728,46	0,00	6	Adequado
17+753,45	17+757,02	17+760,60	-6,75	6	Inadequado
17+884,84	17+887,63	17+890,42	2,24	6	Adequado
17+908,63	17+912,47	17+916,32	-1,44	6	Adequado
18+065,55	18+068,17	18+070,80	10,28	6	Inadequado
18+156,77	18+160,76	18+164,75	2,73	6	Adequado
18+217,36	18+223,64	18+229,92	1,72	6	Adequado
18+313,24	18+317,40	18+321,55	-7,28	6	Inadequado
18+395,11	18+400,52	18+405,92	0,58	6	Adequado
18+449,38	18+453,60	18+457,82	-4,92	6	Adequado
18+563,79	18+567,93	18+572,07	6,54	6	Inadequado
18+659,48	18+664,43	18+669,38	-2,27	6	Adequado
18+689,91	18+692,27	18+694,62	6,48	6	Inadequado
18+721,04	18+724,74	18+728,43	-1,82	6	Adequado
18+750,01	18+756,41	18+762,80	8,68	6	Inadequado
18+786,91	18+788,07	18+789,24	0,00	6	Adequado
18+792,25	18+793,52	18+794,78	-5,50	6	Adequado
18+885,61	18+888,25	18+890,89	4,74	6	Adequado
18+955,30	18+957,48	18+959,65	-6,24	6	Inadequado
18+979,50	18+980,42	18+981,35	2,63	6	Adequado
19+048,26	19+049,50	19+050,74	-7,02	6	Inadequado
19+139,74	19+141,55	19+143,36	2,69	6	Adequado
19+192,11	19+194,99	19+197,86	-6,68	6	Inadequado
19+295,19	19+297,24	19+299,28	2,69	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
19+348,39	19+349,71	19+351,02	-5,02	6	Adequado
19+432,25	19+433,23	19+434,21	0,00	6	Adequado
19+440,90	19+442,41	19+443,92	9,13	6	Inadequado
19+530,67	19+535,24	19+539,80	-6,43	6	Inadequado
19+602,09	19+603,66	19+605,24	1,52	6	Adequado
19+644,44	19+648,56	19+652,67	-4,17	6	Adequado
19+714,21	19+717,30	19+720,38	5,80	6	Adequado
19+911,14	19+912,64	19+914,15	-1,50	6	Adequado
19+949,28	19+955,51	19+961,73	5,28	6	Adequado
19+986,35	19+989,98	19+993,60	-5,27	6	Adequado
20+114,23	20+116,70	20+119,17	-1,64	6	Adequado
20+128,86	20+131,75	20+134,64	-7,95	6	Inadequado
20+151,85	20+153,66	20+155,46	0,35	6	Adequado
20+218,72	20+222,28	20+225,85	-3,49	6	Adequado
20+311,55	20+317,12	20+322,69	2,82	6	Adequado
20+342,52	20+345,18	20+347,85	-5,50	6	Adequado
20+440,00	20+444,34	20+448,67	2,39	6	Adequado
20+527,36	20+529,85	20+532,34	8,99	6	Inadequado
20+645,56	20+647,18	20+648,79	-0,88	6	Adequado
20+683,97	20+687,13	20+690,30	-8,03	6	Inadequado
20+835,88	20+840,95	20+846,03	6,26	6	Inadequado
21+082,77	21+087,62	21+092,46	0,00	6	Adequado
21+105,98	21+110,00	21+114,02	-8,99	6	Inadequado
21+250,77	21+253,16	21+255,54	7,16	6	Inadequado
21+373,74	21+376,52	21+379,29	-1,88	6	Adequado
21+414,02	21+419,50	21+424,99	5,26	6	Adequado
21+462,56	21+467,00	21+471,44	-2,16	6	Adequado
21+504,68	21+508,81	21+512,93	5,65	6	Adequado
21+629,41	21+634,65	21+639,88	-3,88	6	Adequado
21+681,25	21+682,67	21+684,10	7,75	6	Inadequado
21+705,49	21+706,72	21+707,95	-5,82	6	Adequado
21+866,74	21+869,08	21+871,41	5,84	6	Adequado
22+065,32	22+066,83	22+068,33	-8,36	6	Inadequado
22+233,24	22+235,15	22+237,06	2,27	6	Adequado
22+488,60	22+492,07	22+495,53	6,65	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
22+543,68	22+547,27	22+550,85	-1,05	6	Adequado
22+585,89	22+590,03	22+594,18	4,68	6	Adequado
22+708,58	22+711,38	22+714,18	-7,14	6	Inadequado
22+802,06	22+804,19	22+806,33	1,98	6	Adequado
22+871,27	22+873,87	22+876,47	-9,98	6	Inadequado
22+898,11	22+901,62	22+905,14	0,00	6	Adequado
22+924,19	22+928,53	22+932,88	8,25	6	Inadequado
23+082,28	23+086,21	23+090,13	-5,08	6	Adequado
23+135,74	23+138,49	23+141,24	-1,58	6	Adequado
23+156,15	23+157,89	23+159,63	-9,79	6	Inadequado
23+218,73	23+220,34	23+221,94	0,45	6	Adequado
23+437,83	23+440,21	23+442,59	-3,81	6	Adequado
23+562,63	23+565,00	23+567,37	6,86	6	Inadequado
23+594,00	23+595,84	23+597,67	0,00	6	Adequado
23+625,26	23+627,89	23+630,52	-4,41	6	Adequado
23+757,33	23+760,81	23+764,29	1,30	6	Adequado
23+824,45	23+828,35	23+832,24	-3,15	6	Adequado
23+860,26	23+862,11	23+863,95	0,16	6	Adequado
23+928,09	23+929,66	23+931,22	-8,77	6	Inadequado
24+029,24	24+030,96	24+032,67	5,11	6	Adequado
Estaqueamento dividido					
0+055,08	0+056,85	0+058,62	6,32	6	Inadequado
0+118,37	0+119,54	0+120,71	-1,90	6	Adequado
0+175,66	0+176,80	0+177,94	-7,70	6	Inadequado
0+226,93	0+228,83	0+230,72	1,33	6	Adequado
0+263,87	0+264,91	0+265,95	-6,97	6	Inadequado
0+307,70	0+309,22	0+310,75	3,33	6	Adequado
0+329,32	0+331,89	0+334,46	-6,59	6	Inadequado
0+351,17	0+353,68	0+356,19	4,32	6	Adequado
0+411,86	0+414,18	0+416,51	-4,29	6	Adequado
0+551,35	0+553,16	0+554,98	0,00	6	Adequado
0+574,45	0+575,34	0+576,23	8,91	6	Inadequado
0+640,69	0+645,19	0+649,70	2,63	6	Adequado
0+683,92	0+686,58	0+689,25	4,26	6	Adequado
0+751,57	0+754,15	0+756,73	-5,24	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA						
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS		
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO	
0+807,18	0+809,37	0+811,55	8,04	6	Inadequado	
0+863,64	0+867,60	0+871,56	2,88	6	Adequado	
0+904,25	0+908,32	0+912,39	4,04	6	Adequado	
0+931,07	0+934,62	0+938,17	0,00	6	Adequado	
0+946,43	0+949,61	0+952,79	-2,84	6	Adequado	
0+988,91	0+991,42	0+993,92	0,00	6	Adequado	
0+996,98	0+998,28	0+999,57	4,34	6	Adequado	
1+176,97	1+188,06	1+199,16	-1,51	6	Adequado	
1+237,17	1+243,48	1+249,79	2,23	6	Adequado	
1+277,00	1+282,98	1+288,96	-3,63	6	Adequado	
1+344,92	1+346,92	1+348,93	6,79	6	Inadequado	
1+407,20	1+410,21	1+413,22	-6,79	6	Inadequado	
1+470,97	1+473,39	1+475,80	3,37	6	Adequado	
1+534,72	1+536,83	1+538,94	-5,66	6	Adequado	
1+663,08	1+666,33	1+669,59	-1,00	6	Adequado	
1+696,09	1+701,26	1+706,43	6,03	6	Inadequado	
1+754,46	1+758,23	1+762,00	0,65	6	Adequado	
1+821,92	1+828,93	1+835,93	5,33	6	Adequado	
1+848,90	1+853,70	1+858,50	-6,29	6	Inadequado	
1+910,67	1+914,27	1+917,88	6,02	6	Inadequado	
1+947,71	1+951,08	1+954,46	-0,59	6	Adequado	
2+009,26	2+012,53	2+015,80	-6,66	6	Inadequado	
2+102,81	2+105,93	2+109,04	2,63	6	Adequado	
2+117,72	2+120,87	2+124,03	-4,61	6	Adequado	
2+158,87	2+162,03	2+165,19	0,00	6	Adequado	
2+188,35	2+196,05	2+203,75	-1,09	6	Adequado	
2+229,88	2+233,76	2+237,65	3,66	6	Adequado	
2+262,52	2+265,04	2+267,57	-2,99	6	Adequado	
2+366,98	2+370,93	2+374,87	3,42	6	Adequado	
2+388,61	2+392,53	2+396,46	-7,99	6	Inadequado	
2+482,12	2+485,04	2+487,96	-3,57	6	Adequado	
2+508,59	2+510,80	2+513,00	0,00	6	Adequado	
2+515,38	2+516,55	2+517,73	11,92	6	Inadequado	
2+545,59	2+548,14	2+550,70	0,27	6	Adequado	
2+559,89	2+561,58	2+563,27	11,89	6	Inadequado	

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
2+577,97	2+580,41	2+582,85	0,67	6	Adequado
2+602,44	2+604,43	2+606,42	0,00	6	Adequado
2+608,59	2+610,71	2+612,83	-4,82	6	Adequado
2+632,72	2+635,61	2+638,51	0,00	6	Adequado
2+640,88	2+644,53	2+648,18	1,92	6	Adequado
2+777,47	2+784,53	2+791,58	-3,08	6	Adequado
2+832,33	2+837,35	2+842,37	7,13	6	Inadequado
2+899,69	2+903,28	2+906,87	0,94	6	Adequado
2+931,03	2+933,96	2+936,90	5,56	6	Adequado
2+977,35	2+981,88	2+986,40	-0,18	6	Adequado
2+994,24	2+998,39	3+002,54	5,05	6	Adequado
3+026,22	3+030,52	3+034,82	-2,23	6	Adequado
3+100,41	3+105,68	3+110,95	3,74	6	Adequado
3+126,32	3+130,26	3+134,20	-4,09	6	Adequado
3+150,53	3+155,04	3+159,54	2,23	6	Adequado
3+187,51	3+191,02	3+194,54	-1,80	6	Adequado
3+227,17	3+229,79	3+232,41	-8,77	6	Inadequado
3+275,10	3+278,10	3+281,09	-1,81	6	Adequado
3+301,31	3+303,51	3+305,71	7,01	6	Inadequado
3+348,11	3+351,97	3+355,84	-0,36	6	Adequado
3+380,55	3+384,59	3+388,64	4,45	6	Adequado
3+448,96	3+451,19	3+453,41	0,00	6	Adequado
3+458,62	3+460,31	3+462,00	-1,44	6	Adequado
3+510,77	3+513,62	3+516,48	6,19	6	Inadequado
3+570,23	3+574,64	3+579,05	-5,34	6	Adequado
3+595,20	3+599,22	3+603,24	7,36	6	Inadequado
3+619,87	3+623,91	3+627,95	-0,06	6	Adequado
3+694,99	3+698,52	3+702,06	4,88	6	Adequado
3+718,20	3+722,88	3+727,55	-3,46	6	Adequado
3+744,20	3+747,61	3+751,03	0,00	6	Adequado
3+768,81	3+772,41	3+776,01	2,80	6	Adequado
3+801,38	3+804,33	3+807,28	-1,82	6	Adequado
3+838,84	3+841,78	3+844,71	-6,06	6	Inadequado
3+927,25	3+931,62	3+935,98	9,11	6	Inadequado
3+939,94	3+943,72	3+947,49	-8,20	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO
4+062,27	4+064,00	4+065,74	0,00	6	Adequado
4+066,71	4+068,26	4+069,81	5,30	6	Adequado
4+154,52	4+161,14	4+167,76	-0,92	6	Adequado
4+250,57	4+254,00	4+257,43	0,10	6	Adequado
4+304,48	4+307,92	4+311,37	-5,15	6	Adequado
4+332,36	4+334,85	4+337,34	3,52	6	Adequado
4+345,42	4+348,09	4+350,75	-6,15	6	Inadequado
4+406,93	4+409,38	4+411,83	2,32	6	Adequado
4+531,70	4+533,97	4+536,23	-9,27	6	Inadequado
4+562,35	4+564,21	4+566,08	-2,28	6	Adequado
4+577,60	4+579,13	4+580,66	-8,67	6	Inadequado
4+593,69	4+595,61	4+597,54	-1,02	6	Adequado
4+604,13	4+606,07	4+608,00	4,18	6	Adequado
4+687,52	4+688,82	4+690,12	-0,92	6	Adequado
4+717,64	4+720,06	4+722,47	3,71	6	Adequado
4+739,03	4+741,28	4+743,53	-3,11	6	Adequado
4+749,02	4+750,86	4+752,71	2,63	6	Adequado
4+809,07	4+813,04	4+817,01	-0,87	6	Adequado
4+836,19	4+844,33	4+852,46	-1,02	6	Adequado
4+902,02	4+906,33	4+910,63	7,10	6	Inadequado
5+008,46	5+011,99	5+015,51	2,32	6	Adequado
5+027,23	5+030,11	5+033,00	-4,08	6	Adequado
5+036,72	5+039,51	5+042,30	4,03	6	Adequado
5+118,98	5+124,66	5+130,34	8,77	6	Inadequado
5+169,91	5+174,38	5+178,86	-1,45	6	Adequado
5+182,32	5+186,07	5+189,81	12,03	6	Inadequado
5+197,40	5+201,42	5+205,44	3,67	6	Adequado
5+225,81	5+230,18	5+234,54	14,57	6	Inadequado
5+244,24	5+247,29	5+250,34	-0,54	6	Adequado
5+280,66	5+283,43	5+286,19	-10,11	6	Inadequado
5+304,47	5+308,20	5+311,93	-0,67	6	Adequado
5+372,53	5+375,29	5+378,04	-4,47	6	Adequado
5+401,77	5+404,35	5+406,93	1,81	6	Adequado
5+438,91	5+441,84	5+444,76	-8,10	6	Inadequado
5+449,06	5+451,71	5+454,35	0,24	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA						
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS		
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO	
5+474,33	5+475,27	5+476,21	-12,62	6	Inadequado	
5+540,13	5+542,90	5+545,67	0,48	6	Adequado	
5+568,45	5+570,13	5+571,80	-8,83	6	Inadequado	
5+572,46	5+573,76	5+575,07	2,96	6	Adequado	
5+661,79	5+664,40	5+667,01	-9,20	6	Inadequado	
5+736,20	5+739,33	5+742,45	1,54	6	Adequado	
5+755,07	5+758,43	5+761,78	8,13	6	Inadequado	
5+824,43	5+827,94	5+831,44	-4,94	6	Adequado	
5+837,27	5+840,41	5+843,56	1,81	6	Adequado	
5+877,29	5+878,83	5+880,36	-6,46	6	Inadequado	
5+918,21	5+921,52	5+924,83	0,51	6	Adequado	
5+938,35	5+941,10	5+943,85	-8,07	6	Inadequado	
5+965,28	5+968,24	5+971,20	3,37	6	Adequado	
6+004,28	6+007,21	6+010,13	-5,26	6	Adequado	
6+037,61	6+039,71	6+041,82	2,52	6	Adequado	
6+060,79	6+062,40	6+064,01	-12,77	6	Inadequado	
6+138,32	6+140,02	6+141,73	-3,60	6	Adequado	
6+154,00	6+155,99	6+157,97	0,01	6	Adequado	
6+176,68	6+179,35	6+182,02	2,50	6	Adequado	
6+425,59	6+427,96	6+430,33	-3,63	6	Adequado	
6+435,93	6+437,12	6+438,30	7,63	6	Inadequado	
6+440,02	6+441,21	6+442,41	-4,07	6	Adequado	
6+458,17	6+460,60	6+463,03	2,10	6	Adequado	
6+481,83	6+484,06	6+486,29	-4,73	6	Adequado	
6+570,62	6+574,51	6+578,39	6,91	6	Inadequado	
6+623,77	6+624,82	6+625,87	-0,38	6	Adequado	
6+673,21	6+675,25	6+677,29	3,49	6	Adequado	
6+929,76	6+932,71	6+935,67	-2,93	6	Adequado	
7+065,35	7+068,76	7+072,17	3,22	6	Adequado	
7+200,13	7+203,17	7+206,22	-6,92	6	Inadequado	
7+233,19	7+236,01	7+238,83	-2,18	6	Adequado	
7+268,49	7+270,34	7+272,19	-3,12	6	Adequado	
7+299,10	7+303,89	7+308,67	2,24	6	Adequado	
7+333,01	7+337,25	7+341,50	-2,52	6	Adequado	
7+399,90	7+404,51	7+409,11	1,92	6	Adequado	

RAMPA MÁXIMA						
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS		
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO	
7+432,52	7+438,26	7+444,01	-2,49	6	Adequado	
7+534,04	7+539,34	7+544,64	5,52	6	Adequado	
7+602,45	7+606,07	7+609,69	-1,56	6	Adequado	
7+626,58	7+629,83	7+633,09	4,94	6	Adequado	
7+637,84	7+639,71	7+641,57	-1,77	6	Adequado	
7+746,25	7+749,98	7+753,72	2,79	6	Adequado	
7+903,55	7+908,34	7+913,13	-6,55	6	Inadequado	
8+057,22	8+062,40	8+067,58	17,65	6	Inadequado	
8+084,80	8+088,72	8+092,64	-1,17	6	Adequado	
8+163,77	8+166,72	8+169,66	-3,79	6	Adequado	
8+241,25	8+245,21	8+249,16	6,48	6	Inadequado	
8+318,97	8+322,35	8+325,73	-4,63	6	Adequado	
8+433,45	8+436,80	8+440,14	0,00	6	Adequado	
8+468,32	8+470,67	8+473,01	7,27	6	Inadequado	
8+531,51	8+534,52	8+537,53	-0,29	6	Adequado	
8+551,66	8+554,15	8+556,64	4,79	6	Adequado	
8+564,75	8+566,99	8+569,23	-0,04	6	Adequado	
8+597,12	8+599,19	8+601,27	-5,38	6	Adequado	
8+660,00	8+663,24	8+666,47	4,66	6	Adequado	
8+721,69	8+727,87	8+734,05	-4,84	6	Adequado	
8+785,15	8+791,15	8+797,15	5,80	6	Adequado	
8+850,52	8+855,20	8+859,88	-2,07	6	Adequado	
8+869,95	8+874,02	8+878,10	9,61	6	Inadequado	
8+883,55	8+887,58	8+891,62	-4,17	6	Adequado	
8+980,22	8+983,53	8+986,84	-0,05	6	Adequado	
9+013,54	9+018,33	9+023,11	-9,05	6	Inadequado	
9+085,56	9+088,52	9+091,49	4,13	6	Adequado	
9+156,45	9+160,04	9+163,63	0,60	6	Adequado	
9+248,64	9+254,19	9+259,73	8,89	6	Inadequado	
9+306,00	9+309,70	9+313,39	0,30	6	Adequado	
9+344,43	9+346,95	9+349,47	-3,72	6	Adequado	
9+480,12	9+486,01	9+491,90	3,40	6	Adequado	
9+643,76	9+649,73	9+655,70	-5,52	6	Adequado	
9+674,52	9+680,37	9+686,21	3,56	6	Adequado	
9+736,24	9+742,33	9+748,43	-2,12	6	Adequado	

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
9+807,75	9+809,50	9+811,25	0,00	6	Adequado
9+824,76	9+826,47	9+828,18	1,69	6	Adequado
9+915,17	9+918,82	9+922,46	-3,20	6	Adequado
10+049,69	10+052,34	10+055,00	-0,14	6	Adequado
10+115,36	10+117,10	10+118,84	-8,74	6	Inadequado
10+179,27	10+181,47	10+183,67	-1,18	6	Adequado
10+250,18	10+253,15	10+256,13	3,38	6	Adequado
10+358,45	10+362,89	10+367,34	-0,03	6	Adequado
10+390,72	10+393,60	10+396,48	-2,88	6	Adequado
10+533,85	10+537,27	10+540,69	4,09	6	Adequado
10+576,85	10+580,02	10+583,18	-8,23	6	Inadequado
10+639,83	10+641,23	10+642,63	0,00	6	Adequado
10+645,56	10+646,98	10+648,41	3,80	6	Adequado
10+701,27	10+703,11	10+704,95	-7,79	6	Inadequado
10+763,01	10+765,17	10+767,32	8,17	6	Inadequado
10+835,58	10+839,15	10+842,71	0,00	6	Adequado
10+884,52	10+889,32	10+894,12	-4,32	6	Adequado
10+918,76	10+921,35	10+923,93	2,36	6	Adequado
11+056,06	11+058,91	11+061,76	-4,67	6	Adequado
11+166,36	11+168,06	11+169,75	7,05	6	Inadequado
11+193,69	11+197,01	11+200,33	-1,24	6	Adequado
11+221,60	11+223,67	11+225,74	6,55	6	Inadequado
11+227,61	11+229,58	11+231,55	-3,43	6	Adequado
11+289,24	11+291,40	11+293,56	3,85	6	Adequado
11+303,73	11+305,82	11+307,91	-2,65	6	Adequado
11+321,14	11+322,91	11+324,68	12,02	6	Inadequado
11+330,62	11+333,10	11+335,57	-3,89	6	Adequado
11+386,27	11+388,13	11+389,99	5,01	6	Adequado
11+443,97	11+446,07	11+448,17	0,03	6	Adequado
11+475,35	11+477,36	11+479,38	-3,87	6	Adequado
11+506,68	11+508,01	11+509,33	0,00	6	Adequado
11+523,82	11+525,50	11+527,17	4,86	6	Adequado
11+550,72	11+553,03	11+555,33	0,00	6	Adequado
11+568,05	11+569,96	11+571,87	-4,78	6	Adequado
11+661,04	11+663,02	11+665,01	1,48	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
11+845,72	11+848,66	11+851,60	-3,11	6	Adequado
11+906,45	11+909,61	11+912,78	0,71	6	Adequado
11+962,88	11+966,03	11+969,17	-3,31	6	Adequado
12+015,85	12+018,66	12+021,48	3,42	6	Adequado
12+031,86	12+035,39	12+038,91	-2,61	6	Adequado
12+089,78	12+092,49	12+095,21	2,12	6	Adequado
12+127,86	12+132,06	12+136,26	-2,65	6	Adequado
12+207,02	12+210,25	12+213,48	5,22	6	Adequado
12+228,07	12+233,70	12+239,33	-4,01	6	Adequado
12+298,13	12+301,26	12+304,39	7,91	6	Inadequado
12+356,54	12+360,46	12+364,38	-3,63	6	Adequado
12+387,08	12+391,83	12+396,58	5,61	6	Adequado
12+442,25	12+443,33	12+444,41	0,00	6	Adequado
12+457,76	12+459,51	12+461,25	-4,70	6	Adequado
12+480,44	12+481,80	12+483,16	-14,66	6	Inadequado
12+523,20	12+525,26	12+527,32	4,80	6	Adequado
12+581,17	12+584,70	12+588,22	-7,05	6	Inadequado
12+677,26	12+678,83	12+680,40	0,02	6	Adequado
12+684,01	12+685,49	12+686,98	2,32	6	Adequado
12+748,89	12+751,17	12+753,46	-2,10	6	Adequado
12+829,89	12+832,42	12+834,96	1,78	6	Adequado
12+852,01	12+854,77	12+857,53	-2,46	6	Adequado
12+903,18	12+905,88	12+908,57	3,88	6	Adequado
12+982,26	12+984,64	12+987,01	-4,57	6	Adequado
13+005,48	13+007,73	13+009,97	2,52	6	Adequado
13+027,00	13+030,00	13+033,01	-6,20	6	Inadequado
13+057,22	13+060,22	13+063,23	7,84	6	Inadequado
13+071,03	13+073,83	13+076,63	-0,84	6	Adequado
13+091,62	13+094,82	13+098,01	-7,03	6	Inadequado
13+115,79	13+117,43	13+119,07	-0,07	6	Adequado
13+204,70	13+206,73	13+208,77	3,07	6	Adequado
13+276,98	13+282,22	13+287,45	-4,61	6	Adequado
13+337,52	13+341,22	13+344,92	1,33	6	Adequado
13+392,46	13+396,25	13+400,03	-5,46	6	Adequado
13+454,16	13+457,11	13+460,07	0,15	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
13+485,14	13+488,19	13+491,23	4,68	6	Adequado
13+576,42	13+580,24	13+584,06	-3,38	6	Adequado
13+635,70	13+636,95	13+638,20	0,09	6	Adequado
13+640,48	13+641,87	13+643,26	3,70	6	Adequado
13+851,42	13+856,72	13+862,03	0,15	6	Adequado
13+869,85	13+874,75	13+879,64	-5,19	6	Adequado
13+929,93	13+933,71	13+937,49	-0,19	6	Adequado
13+947,52	13+950,14	13+952,77	-12,60	6	Inadequado
14+005,93	14+008,89	14+011,84	-0,35	6	Adequado
14+022,12	14+024,72	14+027,32	-8,30	6	Inadequado
14+038,68	14+040,95	14+043,23	-0,15	6	Adequado
14+051,46	14+053,71	14+055,96	3,90	6	Adequado
14+168,75	14+172,76	14+176,78	-5,12	6	Adequado
14+192,01	14+194,86	14+197,71	4,92	6	Adequado
14+315,75	14+319,01	14+322,27	0,24	6	Adequado
14+348,20	14+351,48	14+354,76	-5,35	6	Adequado
14+408,08	14+410,12	14+412,17	3,96	6	Adequado
14+438,25	14+440,41	14+442,58	-3,41	6	Adequado
14+557,72	14+559,62	14+561,52	1,88	6	Adequado
14+615,07	14+618,98	14+622,89	0,00	6	Adequado
14+647,16	14+648,77	14+650,39	-9,23	6	Inadequado
14+654,32	14+655,43	14+656,54	3,46	6	Adequado
14+677,53	14+678,55	14+679,56	-2,50	6	Adequado
14+684,46	14+687,20	14+689,93	3,23	6	Adequado
14+796,78	14+803,16	14+809,54	-1,92	6	Adequado
14+821,97	14+828,39	14+834,80	5,51	6	Adequado
14+864,12	14+870,15	14+876,18	0,00	6	Adequado
14+896,10	14+900,89	14+905,69	-6,08	6	Inadequado
14+915,17	14+918,21	14+921,24	0,08	6	Adequado
14+929,04	14+932,12	14+935,21	3,09	6	Adequado
14+989,67	14+993,50	14+997,32	-0,33	6	Adequado
15+008,00	15+012,66	15+017,31	-3,85	6	Adequado
15+145,21	15+149,02	15+152,84	5,00	6	Adequado
15+266,28	15+272,68	15+279,08	-0,98	6	Adequado
15+303,02	15+309,26	15+315,50	6,16	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
15+425,32	15+428,94	15+432,56	-10,97	6	Inadequado
15+454,58	15+459,38	15+464,18	0,41	6	Adequado
15+477,03	15+479,86	15+482,69	-6,81	6	Inadequado
15+672,78	15+677,71	15+682,65	7,57	6	Inadequado
15+693,97	15+700,36	15+706,74	-2,63	6	Adequado
15+857,34	15+861,66	15+865,97	2,65	6	Adequado
15+895,42	15+900,25	15+905,07	-3,01	6	Adequado
15+917,43	15+922,86	15+928,29	2,84	6	Adequado
16+015,17	16+018,01	16+020,86	-2,62	6	Adequado
16+052,15	16+056,12	16+060,09	3,73	6	Adequado
16+112,36	16+116,77	16+121,18	-3,49	6	Adequado
16+187,53	16+190,25	16+192,97	9,25	6	Inadequado
16+253,41	16+257,52	16+261,62	-4,29	6	Adequado
16+341,40	16+345,70	16+350,00	4,37	6	Adequado
16+363,94	16+367,90	16+371,87	-4,59	6	Adequado
16+453,93	16+456,95	16+459,97	2,41	6	Adequado
16+520,81	16+523,70	16+526,59	-6,11	6	Inadequado
16+543,12	16+545,58	16+548,03	1,37	6	Adequado
16+551,95	16+554,75	16+557,55	6,51	6	Inadequado
16+565,31	16+568,11	16+570,91	-2,21	6	Adequado
16+588,67	16+590,62	16+592,56	7,13	6	Inadequado
16+610,29	16+612,50	16+614,72	-4,15	6	Adequado
16+625,49	16+627,40	16+629,31	5,56	6	Adequado
16+632,41	16+634,54	16+636,67	-3,24	6	Adequado
16+643,78	16+646,16	16+648,54	-0,10	6	Adequado
16+661,51	16+664,30	16+667,09	3,32	6	Adequado
16+742,13	16+746,05	16+749,97	-3,52	6	Adequado
16+768,52	16+773,09	16+777,66	3,03	6	Adequado
16+854,92	16+858,25	16+861,57	-3,62	6	Adequado
16+921,58	16+924,95	16+928,33	3,36	6	Adequado
16+987,88	16+990,29	16+992,71	-3,21	6	Adequado
17+054,90	17+059,14	17+063,37	3,97	6	Adequado
17+101,02	17+103,64	17+106,25	2,01	6	Adequado
17+167,88	17+171,49	17+175,10	10,04	6	Inadequado
17+191,03	17+193,71	17+196,40	-7,64	6	Inadequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
17+200,82	17+202,72	17+204,62	9,76	6	Inadequado
17+213,62	17+217,00	17+220,39	-7,39	6	Inadequado
17+283,64	17+286,23	17+288,82	6,36	6	Inadequado
17+352,56	17+356,29	17+360,03	-4,49	6	Adequado
17+403,23	17+405,43	17+407,63	11,18	6	Inadequado
17+537,33	17+540,13	17+542,94	-3,44	6	Adequado
17+585,22	17+588,54	17+591,86	7,93	6	Inadequado
17+610,62	17+616,22	17+621,81	-0,81	6	Adequado
17+678,58	17+681,07	17+683,56	6,01	6	Inadequado
17+747,31	17+751,51	17+755,70	17,88	6	Inadequado
17+769,40	17+775,83	17+782,26	-2,43	6	Adequado
17+792,15	17+798,42	17+804,70	11,40	6	Inadequado
17+885,21	17+889,15	17+893,09	-0,26	6	Adequado
17+907,97	17+912,08	17+916,19	-5,89	6	Adequado
18+021,65	18+023,33	18+025,02	2,10	6	Adequado
18+065,43	18+067,60	18+069,76	-9,39	6	Inadequado
18+134,84	18+136,99	18+139,15	4,47	6	Adequado
18+268,15	18+270,35	18+272,56	-13,87	6	Inadequado
18+322,01	18+324,08	18+326,15	3,24	6	Adequado
18+427,27	18+431,18	18+435,10	-2,29	6	Adequado
18+609,99	18+613,23	18+616,47	6,70	6	Inadequado
18+632,27	18+634,60	18+636,94	-2,04	6	Adequado
18+657,44	18+658,80	18+660,15	6,55	6	Inadequado
18+840,73	18+844,35	18+847,97	-3,34	6	Adequado
18+858,94	18+860,97	18+862,99	10,99	6	Inadequado
18+867,33	18+869,69	18+872,06	-6,31	6	Inadequado
18+971,14	18+973,47	18+975,79	-0,43	6	Adequado
19+017,35	19+019,16	19+020,97	-4,05	6	Adequado
19+075,83	19+077,78	19+079,74	1,29	6	Adequado
19+108,90	19+111,99	19+115,08	4,59	6	Adequado
19+202,65	19+204,80	19+206,94	-0,06	6	Adequado
19+210,89	19+212,95	19+215,01	-3,23	6	Adequado
19+295,80	19+297,79	19+299,78	7,27	6	Inadequado
19+317,36	19+320,06	19+322,76	-2,11	6	Adequado
19+385,64	19+390,48	19+395,33	3,74	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
19+480,74	19+483,33	19+485,91	-1,98	6	Adequado
19+547,82	19+550,35	19+552,89	2,64	6	Adequado
19+573,68	19+576,19	19+578,69	-4,60	6	Adequado
19+648,62	19+651,21	19+653,79	4,42	6	Adequado
19+666,46	19+668,97	19+671,48	-2,94	6	Adequado
19+682,59	19+685,18	19+687,77	7,94	6	Inadequado
19+734,64	19+738,38	19+742,11	-1,86	6	Adequado
19+768,64	19+770,52	19+772,41	10,52	6	Inadequado
19+823,71	19+831,65	19+839,59	-5,53	6	Adequado
19+905,46	19+908,35	19+911,23	0,13	6	Adequado
19+913,10	19+914,16	19+915,22	16,80	6	Inadequado
19+932,18	19+935,06	19+937,95	5,36	6	Adequado
19+955,41	19+958,81	19+962,21	11,01	6	Inadequado
19+991,41	19+994,48	19+997,56	-3,41	6	Adequado
19+999,54	20+001,13	20+002,72	16,27	6	Inadequado
20+003,01	20+005,38	20+007,75	-0,03	6	Adequado
20+036,16	20+038,83	20+041,49	-9,15	6	Inadequado
20+083,60	20+087,47	20+091,34	0,07	6	Adequado
20+122,50	20+125,15	20+127,81	11,52	6	Inadequado
20+130,84	20+133,37	20+135,90	-5,67	6	Adequado
20+145,82	20+149,34	20+152,85	0,11	6	Adequado
20+158,82	20+159,80	20+160,77	4,99	6	Adequado
20+466,88	20+469,64	20+472,40	-7,92	6	Inadequado
20+477,91	20+480,69	20+483,46	5,78	6	Adequado
20+499,98	20+503,29	20+506,60	-8,09	6	Inadequado
20+508,52	20+511,52	20+514,53	3,53	6	Adequado
20+598,73	20+603,54	20+608,36	-0,05	6	Adequado
20+630,08	20+634,48	20+638,87	-8,96	6	Inadequado
20+691,81	20+695,25	20+698,68	2,25	6	Adequado
20+784,36	20+789,19	20+794,02	-3,66	6	Adequado
20+844,34	20+848,62	20+852,90	6,86	6	Inadequado
20+967,34	20+974,08	20+980,83	-4,60	6	Adequado
21+003,25	21+005,60	21+007,96	-14,02	6	Inadequado
21+033,83	21+034,80	21+035,77	0,00	6	Adequado
21+037,56	21+038,84	21+040,12	2,44	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
21+171,73	21+176,01	21+180,28	-2,66	6	Adequado
21+225,03	21+229,35	21+233,66	6,31	6	Inadequado
21+279,05	21+283,43	21+287,81	-2,25	6	Adequado
21+307,38	21+309,19	21+310,99	14,37	6	Inadequado
21+312,39	21+315,27	21+318,15	-6,84	6	Inadequado
21+386,19	21+388,51	21+390,83	2,24	6	Adequado
21+531,10	21+533,56	21+536,03	-10,15	6	Inadequado
21+545,12	21+547,54	21+549,95	4,46	6	Adequado
21+570,24	21+574,38	21+578,51	-4,97	6	Adequado
21+624,78	21+627,39	21+629,99	4,13	6	Adequado
21+687,44	21+689,32	21+691,19	-5,86	6	Adequado
21+755,29	21+759,55	21+763,80	3,42	6	Adequado
21+810,08	21+812,63	21+815,17	0,03	6	Adequado
21+842,56	21+845,28	21+848,00	-7,79	6	Inadequado
21+865,67	21+867,75	21+869,83	3,79	6	Adequado
21+964,49	21+968,54	21+972,59	-2,49	6	Adequado
21+995,76	21+999,99	22+004,22	-11,20	6	Inadequado
22+059,31	22+060,91	22+062,51	7,06	6	Inadequado
22+091,44	22+094,28	22+097,13	-5,53	6	Adequado
22+182,55	22+183,97	22+185,40	0,20	6	Adequado
22+212,07	22+215,02	22+217,96	8,14	6	Inadequado
22+234,73	22+237,92	22+241,10	-0,34	6	Adequado
22+272,68	22+277,03	22+281,38	-5,96	6	Adequado
22+396,50	22+399,46	22+402,42	0,14	6	Adequado
22+608,10	22+616,96	22+625,81	-8,46	6	Inadequado
22+695,69	22+701,76	22+707,82	2,79	6	Adequado
22+796,77	22+800,84	22+804,90	-3,36	6	Adequado
22+857,26	22+861,99	22+866,73	5,31	6	Adequado
22+874,11	22+878,81	22+883,52	0,04	6	Adequado
22+920,01	22+924,25	22+928,48	-3,32	6	Adequado
23+015,39	23+018,63	23+021,86	7,95	6	Inadequado
23+030,34	23+033,38	23+036,41	0,05	6	Adequado
23+069,73	23+073,78	23+077,84	-5,31	6	Adequado
23+140,26	23+143,92	23+147,58	6,42	6	Inadequado
23+149,90	23+153,26	23+156,61	0,00	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA					
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS	
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AValiação
23+233,70	23+238,13	23+242,55	-2,39	6	Adequado
23+308,68	23+313,36	23+318,05	2,80	6	Adequado
23+349,80	23+353,78	23+357,76	-4,24	6	Adequado
23+488,14	23+490,81	23+493,47	4,61	6	Adequado
23+519,47	23+522,94	23+526,42	-4,61	6	Adequado
23+582,02	23+586,93	23+591,85	6,76	6	Inadequado
23+616,07	23+617,97	23+619,87	-11,38	6	Inadequado
23+742,77	23+745,43	23+748,08	4,16	6	Adequado
23+866,84	23+873,47	23+880,10	-4,26	6	Adequado
23+900,80	23+905,96	23+911,12	8,58	6	Inadequado
23+920,20	23+925,15	23+930,10	-0,06	6	Adequado
23+964,05	23+969,48	23+974,90	-4,57	6	Adequado
23+998,40	24+001,41	24+004,42	10,70	6	Inadequado
24+059,69	24+063,78	24+067,86	-0,67	6	Adequado
24+096,56	24+100,29	24+104,01	10,63	6	Inadequado
24+122,40	24+128,02	24+133,63	-4,91	6	Adequado
24+187,88	24+191,78	24+195,68	12,74	6	Inadequado
24+219,36	24+221,23	24+223,09	3,32	6	Adequado
24+251,32	24+253,32	24+255,33	-7,72	6	Inadequado
24+257,02	24+258,98	24+260,95	3,34	6	Adequado
24+281,96	24+284,88	24+287,80	-4,11	6	Adequado
24+469,32	24+472,03	24+474,73	4,75	6	Adequado
24+561,61	24+564,93	24+568,25	-1,90	6	Adequado
24+597,46	24+601,51	24+605,55	7,91	6	Inadequado
24+622,75	24+627,63	24+632,51	0,07	6	Adequado
24+679,12	24+681,89	24+684,67	-11,93	6	Inadequado
24+688,65	24+691,15	24+693,64	2,65	6	Adequado
24+724,17	24+726,13	24+728,08	-3,35	6	Adequado
24+810,90	24+815,01	24+819,12	3,04	6	Adequado
24+912,51	24+914,47	24+916,43	-0,41	6	Adequado
24+942,20	24+945,23	24+948,25	-5,97	6	Adequado
25+006,45	25+010,01	25+013,57	3,01	6	Adequado
25+131,64	25+135,01	25+138,37	-2,08	6	Adequado
25+159,96	25+163,71	25+167,46	5,72	6	Adequado
25+238,19	25+242,96	25+247,73	-4,25	6	Adequado

RAMPA MÁXIMA						
CARACTERÍSTICAS				CRITÉRIOS		
PCV	PIV	PTV	RAMPA DE SAÍDA (%)	LIMITE DE RAMPA (%)	AVALIAÇÃO	
25+290,37	25+292,83	25+295,28	4,93	6	Adequado	
25+353,11	25+355,36	25+357,61	-2,19	6	Adequado	
25+439,84	25+442,87	25+445,90	3,87	6	Adequado	
25+485,40	25+490,44	25+495,49	-9,63	6	Inadequado	
25+543,43	25+546,41	25+549,39	-0,88	6	Adequado	
25+565,23	25+567,94	25+570,66	4,41	6	Adequado	
25+606,64	25+610,36	25+614,09	-5,36	6	Adequado	
25+665,65	25+668,72	25+671,80	3,24	6	Adequado	
25+717,16	25+719,39	25+721,63	-3,60	6	Adequado	
25+734,18	25+736,86	25+739,54	3,04	6	Adequado	
25+925,34	25+929,36	25+933,38	-3,75	6	Adequado	
26+107,04	26+109,54	26+112,04	2,01	6	Adequado	
26+188,52	26+192,89	26+197,26	-3,30	6	Adequado	
26+383,33	26+387,77	26+392,21	3,87	6	Adequado	
26+415,30	26+418,61	26+421,92	-5,54	6	Adequado	
26+432,48	26+435,17	26+437,87	0,08	6	Adequado	
26+467,42	26+469,93	26+472,43	6,82	6	Inadequado	
26+476,48	26+480,05	26+483,62	-4,69	6	Adequado	
26+661,44	26+665,35	26+669,26	2,60	6	Adequado	
26+691,88	26+696,36	26+700,83	-8,33	6	Inadequado	
26+709,00	26+712,24	26+715,49	-0,28	6	Adequado	
26+725,72	26+728,06	26+730,41	-7,80	6	Inadequado	
26+910,43	26+912,92	26+915,40	4,72	6	Adequado	

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

**APÊNDICE E – VALORES DE K ANALISADOS PELO CRITÉRIO DE VALOR MÍNIMO DE K**

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
3,75	-0,20	4,153	14	1,053	Inadequado
-0,20	9,45	0,872	15	0,09	Inadequado
9,45	6,49	0,82	14	0,277	Inadequado
6,49	10,34	1,03	15	0,267	Inadequado
10,34	-11,24	1,604	14	0,074	Inadequado
-11,24	3,65	2,073	15	0,139	Inadequado
3,65	-3,09	3,414	14	0,507	Inadequado
-3,09	5,99	7,468	15	0,823	Inadequado
5,99	1,69	7,592	14	1,763	Inadequado
1,69	3,83	3,568	15	1,662	Inadequado
3,83	10,10	1,084	15	0,173	Inadequado
10,10	0,60	1,524	14	0,16	Inadequado
0,60	-4,49	2,269	14	0,446	Inadequado
-4,49	10,61	3,666	15	0,243	Inadequado
10,61	1,35	3,158	14	0,341	Inadequado
1,35	-3,30	3,799	14	0,817	Inadequado
-3,30	0,00	2,005	15	0,608	Inadequado
0,00	1,89	1,526	15	0,806	Inadequado
1,89	6,66	3,891	15	0,816	Inadequado
6,66	14,27	1,25	15	0,164	Inadequado
14,27	3,62	1,494	14	0,14	Inadequado
3,62	12,67	5,343	15	0,59	Inadequado
12,67	2,17	3,294	14	0,314	Inadequado
2,17	11,33	4,183	15	0,457	Inadequado
11,33	0,86	3,916	14	0,374	Inadequado
0,86	-6,33	5,74	14	0,798	Inadequado
-6,33	-3,24	5,273	15	1,702	Inadequado
-3,24	-11,23	3,972	14	0,497	Inadequado
-11,23	9,29	3,792	15	0,185	Inadequado
9,29	-3,01	8,198	14	0,666	Inadequado
-3,01	5,97	7,187	15	0,8	Inadequado
5,97	-8,69	5,662	14	0,386	Inadequado
-8,69	-1,89	6,128	15	0,90	Inadequado
-1,89	5,54	4,781	15	0,644	Inadequado
5,54	0,00	4,27	14	0,771	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
0,00	-3,58	6,919	14	1,935	Inadequado
-3,58	2,68	3,295	15	0,527	Inadequado
2,68	-6,58	5,651	14	0,61	Inadequado
-6,58	1,01	2,256	15	0,297	Inadequado
1,01	-6,27	3,21	14	0,441	Inadequado
-6,27	16,60	2,169	15	0,095	Inadequado
16,60	6,55	5,352	14	0,533	Inadequado
6,55	-5,79	6,191	14	0,502	Inadequado
-5,79	6,13	6	15	0,505	Inadequado
6,13	-22,44	4	14	0,124	Inadequado
-22,44	-11,86	3,034	15	0,287	Inadequado
-11,86	4,43	3,964	15	0,243	Inadequado
4,43	-8,67	5,2	14	0,397	Inadequado
-8,67	1,92	4,226	15	0,399	Inadequado
1,92	-7,29	2,797	14	0,304	Inadequado
-7,29	-0,80	3,448	15	0,531	Inadequado
-0,80	-12,71	7,32	14	0,615	Inadequado
-12,71	1,46	8,881	15	0,627	Inadequado
1,46	-5,91	18,138	14	2,46	Inadequado
-5,91	3,34	3,995	15	0,432	Inadequado
3,34	-1,94	4,266	14	0,808	Inadequado
-1,94	15,18	1,407	15	0,082	Inadequado
15,18	8,49	3,702	14	0,553	Inadequado
8,49	13,77	3,201	15	0,606	Inadequado
13,77	-10,02	2,151	14	0,09	Inadequado
-10,02	2,57	5,237	15	0,416	Inadequado
2,57	-5,02	5	14	0,71	Inadequado
-5,02	-4,17	4,859	15	5,763	Inadequado
-4,17	3,44	3,414	15	0,448	Inadequado
3,44	-7,57	2,999	14	0,272	Inadequado
-7,57	-0,82	11,7	15	1,74	Inadequado
-0,82	-5,51	5,686	14	1,214	Inadequado
-5,51	9,45	7,773	15	0,52	Inadequado
9,45	-1,69	9,767	14	0,877	Inadequado
-1,69	5,23	11,667	15	1,686	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AValiação
5,23	-0,05	15,368	14	2,909	Inadequado
-0,05	5,35	11,121	15	2,06	Inadequado
5,35	-17,98	2,557	14	0,11	Inadequado
-17,98	-1,75	4,508	15	0,278	Inadequado
-1,75	-2,79	7,114	14	6,865	Inadequado
-2,79	7,01	9,403	15	0,96	Inadequado
7,01	-0,79	5,160	14	0,662	Inadequado
-0,79	8,45	4,302	15	0,466	Inadequado
8,45	-0,68	8,436	14	0,925	Inadequado
-0,68	8,48	3,572	15	0,39	Inadequado
8,48	-3,01	7,82	14	0,68	Inadequado
-3,01	6,43	5,684	15	0,602	Inadequado
6,43	0,88	7,931	14	1,431	Inadequado
0,88	-4,29	7,137	14	1,38	Inadequado
-4,29	9,48	6,938	15	0,504	Inadequado
9,48	-4,58	6,011	14	0,428	Inadequado
-4,58	3,57	7,378	15	0,906	Inadequado
3,57	-2,83	2,802	14	0,438	Inadequado
-2,83	14,55	3,918	15	0,225	Inadequado
14,55	-3,80	14,866	14	0,81	Inadequado
-3,80	7,34	5,315	15	0,477	Inadequado
7,34	-3,33	7,777	14	0,729	Inadequado
-3,33	1,88	19,551	15	3,752	Inadequado
1,88	-3,13	3,763	14	0,751	Inadequado
-3,13	2,53	3,777	15	0,667	Inadequado
2,53	-3,13	8,847	14	1,563	Inadequado
-3,13	3,95	4,517	15	0,638	Inadequado
3,95	-5,00	4,438	14	0,496	Inadequado
-5,00	0,14	5,995	15	1,165	Inadequado
0,14	3,76	3,463	15	0,957	Inadequado
3,76	-4,33	2,180	14	0,269	Inadequado
-4,33	0,99	7,281	15	1,368	Inadequado
0,99	-11,36	8,429	14	0,682	Inadequado
-11,36	0,93	2,957	15	0,241	Inadequado
0,93	-7,15	6,859	14	0,85	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
-7,15	-11,39	4,814	14	1,135	Inadequado
-11,39	6,22	6,271	15	0,356	Inadequado
6,22	-5,23	3,109	14	0,272	Inadequado
-5,23	6,03	4,733	15	0,421	Inadequado
6,03	-3,62	12,462	14	1,291	Inadequado
-3,62	4,50	5,276	15	0,65	Inadequado
4,50	-0,28	6,938	14	1,452	Inadequado
-0,28	-6,63	7,61	14	1,199	Inadequado
-6,63	-2,19	3,681	15	0,83	Inadequado
-2,19	-7,97	4,142	14	0,717	Inadequado
-7,97	6,70	3,658	15	0,249	Inadequado
6,70	0,00	5,012	14	0,748	Inadequado
0,00	-6,75	7,157	14	1,060	Inadequado
-6,75	2,24	5,574	15	0,619	Inadequado
2,24	-1,44	7,687	14	2,087	Inadequado
-1,44	10,28	5,246	15	0,448	Inadequado
10,28	2,73	7,98	14	1,056	Inadequado
2,73	1,72	12,563	14	12,496	Inadequado
1,72	-7,28	8,318	14	0,924	Inadequado
-7,28	0,58	10,807	15	1,375	Inadequado
0,58	-4,92	8,442	14	1,534	Inadequado
-4,92	6,54	8,284	15	0,723	Inadequado
6,54	-2,27	9,901	14	1,124	Inadequado
-2,27	6,48	4,705	15	0,538	Inadequado
6,48	-1,82	7,382	14	0,889	Inadequado
-1,82	8,68	12,793	15	1,218	Inadequado
8,68	0,00	2,334	14	0,269	Inadequado
0,00	-5,50	2,532	14	0,461	Inadequado
-5,50	4,74	5,275	15	0,515	Inadequado
4,74	-6,24	4,347	14	0,396	Inadequado
-6,24	2,63	1,844	15	0,208	Inadequado
2,63	-7,02	2,473	14	0,256	Inadequado
-7,02	2,69	3,621	15	0,373	Inadequado
2,69	-6,68	5,747	14	0,614	Inadequado
-6,68	2,69	4,089	15	0,437	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AValiação
2,69	-5,02	2,632	14	0,341	Inadequado
-5,02	0,00	1,962	15	0,39	Inadequado
0,00	9,13	3,014	15	0,33	Inadequado
9,13	-6,43	9,134	14	0,587	Inadequado
-6,43	1,52	3,147	15	0,396	Inadequado
1,52	-4,17	8,228	14	1,447	Inadequado
-4,17	5,80	6,171	15	0,619	Inadequado
5,80	-1,50	3,01	14	0,413	Inadequado
-1,50	5,28	12,445	15	1,837	Inadequado
5,28	-5,27	7,25	14	0,688	Inadequado
-5,27	-1,64	4,943	15	1,362	Inadequado
-1,64	-7,95	5,785	14	0,917	Inadequado
-7,95	0,35	3,607	15	0,435	Inadequado
0,35	-3,49	7,13	14	1,857	Inadequado
-3,49	2,82	11,142	15	1,766	Inadequado
2,82	-5,50	5,325	14	0,64	Inadequado
-5,50	2,39	8,673	15	1,100	Inadequado
2,39	8,99	4,979	15	0,755	Inadequado
8,99	-0,88	3,231	14	0,328	Inadequado
-0,88	-8,03	6,334	14	0,886	Inadequado
-8,03	6,26	10,156	15	0,711	Inadequado
6,26	0,00	9,691	14	1,549	Inadequado
0,00	-8,99	8,04	14	0,894	Inadequado
-8,99	7,16	4,767	15	0,295	Inadequado
7,16	-1,88	5,546	14	0,614	Inadequado
-1,88	5,26	10,974	15	1,538	Inadequado
5,26	-2,16	8,887	14	1,198	Inadequado
-2,16	5,65	8,244	15	1,056	Inadequado
5,65	-3,88	10,465	14	1,099	Inadequado
-3,88	7,75	2,859	15	0,246	Inadequado
7,75	-5,82	2,465	14	0,182	Inadequado
-5,82	5,84	4,674	15	0,401	Inadequado
5,84	-8,36	3,012	14	0,212	Inadequado
-8,36	2,27	3,82	15	0,36	Inadequado
2,27	6,65	6,926	15	1,581	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
6,65	-1,05	7,176	14	0,932	Inadequado
-1,05	4,68	8,281	15	1,446	Inadequado
4,68	-7,14	5,591	14	0,473	Inadequado
-7,14	1,98	4,271	15	0,468	Inadequado
1,98	-9,98	5,197	14	0,435	Inadequado
-9,98	0,00	7,03	15	0,705	Inadequado
0,00	8,25	8,682	15	1,052	Inadequado
8,25	-5,08	7,85	14	0,589	Inadequado
-5,08	-1,58	5,498	15	1,569	Inadequado
-1,58	-9,79	3,478	14	0,423	Inadequado
-9,79	0,45	3,216	15	0,314	Inadequado
0,45	-3,81	4,763	14	1,119	Inadequado
-3,81	6,86	4,734	15	0,444	Inadequado
6,86	0,00	3,668	14	0,535	Inadequado
0,00	-4,41	5,267	14	1,194	Inadequado
-4,41	1,30	6,959	15	1,220	Inadequado
1,30	-3,15	7,797	14	1,754	Inadequado
-3,15	0,16	3,687	15	1,113	Inadequado
0,16	-8,77	3,129	14	0,35	Inadequado
-8,77	5,11	3,425	15	0,247	Inadequado
Estaqueamento dividido					
3,51	6,32	3,542	15	1,260	Inadequado
6,32	-1,90	2,335	14	0,284	Inadequado
-1,90	-7,70	2,282	14	0,394	Inadequado
-7,70	1,33	3,793	15	0,42	Inadequado
1,33	-6,97	2,088	14	0,252	Inadequado
-6,97	3,33	3,057	15	0,297	Inadequado
3,33	-6,59	5,141	14	0,518	Inadequado
-6,59	4,32	5,025	15	0,461	Inadequado
4,32	-4,29	4,659	14	0,541	Inadequado
-4,29	0,00	3,628	15	0,846	Inadequado
0,00	8,91	1,783	15	0,2	Inadequado
8,91	2,63	9,01	14	1,436	Inadequado
2,63	4,26	5,336	15	3,271	Inadequado
4,26	-5,24	5,157	14	0,543	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
-5,24	8,04	4,37	15	0,329	Inadequado
8,04	2,88	7,912	14	1,533	Inadequado
2,88	4,04	8,138	15	7,037	Inadequado
4,04	0,00	7,096	14	1,757	Inadequado
0,00	-2,84	6,36	14	2,238	Inadequado
-2,84	0,00	5,008	15	1,762	Inadequado
0,00	4,34	2,591	15	0,596	Inadequado
4,34	-1,51	22,189	14	3,791	Inadequado
-1,51	2,23	12,619	15	3,377	Inadequado
2,23	-3,63	11,957	14	2,042	Inadequado
-3,63	6,79	4,007	15	0,385	Inadequado
6,79	-6,79	6,014	14	0,443	Inadequado
-6,79	3,37	4,824	15	0,475	Inadequado
3,37	-5,66	4,217	14	0,467	Inadequado
-5,66	-1,00	6,517	15	1,398	Inadequado
-1,00	6,03	10,343	15	1,472	Inadequado
6,03	0,65	7,544	14	1,401	Inadequado
0,65	5,33	14,008	15	2,991	Inadequado
5,33	-6,29	9,601	14	0,826	Inadequado
-6,29	6,02	7,213	15	0,586	Inadequado
6,02	-0,59	6,745	14	1,020	Inadequado
-0,59	-6,66	6,537	14	1,077	Inadequado
-6,66	2,63	6,227	15	0,67	Inadequado
2,63	-4,61	6,309	14	0,872	Inadequado
-4,61	0,00	6,312	15	1,370	Inadequado
0,00	-1,09	15,393	15	14,143	Inadequado
-1,09	3,66	7,762	15	1,633	Inadequado
3,66	-2,99	5,048	14	0,759	Inadequado
-2,99	3,42	7,888	15	1,231	Inadequado
3,42	-7,99	7,844	14	0,687	Inadequado
-7,99	-3,57	5,845	15	1,323	Inadequado
-3,57	0,00	4,413	15	1,236	Inadequado
0,00	11,92	2,347	15	0,197	Inadequado
11,92	0,27	5,113	14	0,439	Inadequado
0,27	11,89	3,379	15	0,291	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
11,89	0,67	4,88	14	0,435	Inadequado
0,67	0,00	3,98	14	5,950	Inadequado
0,00	-4,82	4,239	14	0,88	Inadequado
-4,82	0,00	5,795	15	1,203	Inadequado
0,00	1,92	7,296	15	3,793	Inadequado
1,92	-3,08	14,108	14	2,822	Inadequado
-3,08	7,13	10,043	15	0,984	Inadequado
7,13	0,94	7,187	14	1,161	Inadequado
0,94	5,56	5,875	15	1,271	Inadequado
5,56	-0,18	9,05	14	1,575	Inadequado
-0,18	5,05	8,302	15	1,587	Inadequado
5,05	-2,23	8,596	14	1,181	Inadequado
-2,23	3,74	10,545	15	1,767	Inadequado
3,74	-4,09	7,877	14	1,006	Inadequado
-4,09	2,23	9,006	15	1,425	Inadequado
2,23	-1,80	7,029	14	1,746	Inadequado
-1,80	-8,77	5,238	14	0,751	Inadequado
-8,77	-1,81	5,987	15	0,86	Inadequado
-1,81	7,01	4,398	15	0,499	Inadequado
7,01	-0,36	7,729	14	1,049	Inadequado
-0,36	4,45	8,088	15	1,681	Inadequado
4,45	0,00	4,449	14	1,000	Inadequado
0,00	-1,44	3,388	14	2,353	Inadequado
-1,44	6,19	5,712	15	0,748	Inadequado
6,19	-5,34	8,82	14	0,765	Inadequado
-5,34	7,36	8,037	15	0,633	Inadequado
7,36	-0,06	8,073	14	1,088	Inadequado
-0,06	4,88	7,062	15	1,429	Inadequado
4,88	-3,46	9,347	14	1,121	Inadequado
-3,46	0,00	6,832	15	1,976	Inadequado
0,00	2,80	7,2	15	2,575	Inadequado
2,80	-1,82	5,899	14	1,277	Inadequado
-1,82	-6,06	5,872	14	1,386	Inadequado
-6,06	9,11	8,725	15	0,575	Inadequado
9,11	-8,20	7,545	14	0,436	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
-8,20	0,00	3,474	15	0,424	Inadequado
0,00	5,30	3,094	15	0,584	Inadequado
5,30	-0,92	13,24	14	2,130	Inadequado
-0,92	0,10	6,858	15	6,727	Inadequado
0,10	-5,15	6,897	14	1,315	Inadequado
-5,15	3,52	4,983	15	0,575	Inadequado
3,52	-6,15	5,327	14	0,551	Inadequado
-6,15	2,32	4,904	15	0,579	Inadequado
2,32	-9,27	4,529	14	0,391	Inadequado
-9,27	-2,28	3,731	15	0,533	Inadequado
-2,28	-8,67	3,06	14	0,478	Inadequado
-8,67	-1,02	3,854	15	0,504	Inadequado
-1,02	4,18	3,866	15	0,743	Inadequado
4,18	-0,92	2,6	14	0,51	Inadequado
-0,92	3,71	4,828	15	1,044	Inadequado
3,71	-3,11	4,496	14	0,66	Inadequado
-3,11	2,63	3,689	15	0,643	Inadequado
2,63	-0,87	7,947	14	2,266	Inadequado
-0,87	-1,02	16,27	14	107,657	Adequado
-1,02	7,10	8,609	15	1,059	Inadequado
7,10	2,32	7,049	14	1,476	Inadequado
2,32	-4,08	5,772	14	0,901	Inadequado
-4,08	4,03	5,575	15	0,688	Inadequado
4,03	8,77	11,356	15	2,393	Inadequado
8,77	-1,45	8,951	14	0,875	Inadequado
-1,45	12,03	7,493	15	0,556	Inadequado
12,03	3,67	8,039	14	0,961	Inadequado
3,67	14,57	8,732	15	0,801	Inadequado
14,57	-0,54	6,105	14	0,404	Inadequado
-0,54	-10,11	5,533	14	0,578	Inadequado
-10,11	-0,67	7,461	15	0,79	Inadequado
-0,67	-4,47	5,505	14	1,452	Inadequado
-4,47	1,81	5,156	15	0,822	Inadequado
1,81	-8,10	5,846	14	0,59	Inadequado
-8,10	0,24	5,288	15	0,634	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AValiação
0,24	-12,62	1,886	14	0,147	Inadequado
-12,62	0,48	5,539	15	0,423	Inadequado
0,48	-8,83	3,356	14	0,361	Inadequado
-8,83	2,96	2,613	15	0,222	Inadequado
2,96	-9,20	5,221	14	0,429	Inadequado
-9,20	1,54	6,254	15	0,582	Inadequado
1,54	8,13	6,711	15	1,019	Inadequado
8,13	-4,94	7,009	14	0,536	Inadequado
-4,94	1,81	6,291	15	0,931	Inadequado
1,81	-6,46	3,07	14	0,371	Inadequado
-6,46	0,51	6,626	15	0,951	Inadequado
0,51	-8,07	5,5	14	0,641	Inadequado
-8,07	3,37	5,917	15	0,517	Inadequado
3,37	-5,26	5,843	14	0,677	Inadequado
-5,26	2,52	4,21	15	0,541	Inadequado
2,52	-12,77	3,212	14	0,21	Inadequado
-12,77	-3,60	3,409	15	0,372	Inadequado
-3,60	0,01	3,967	15	1,100	Inadequado
0,01	2,50	5,331	15	2,142	Inadequado
2,50	-3,63	4,747	14	0,774	Inadequado
-3,63	7,63	2,371	15	0,21	Inadequado
7,63	-4,07	2,394	14	0,204	Inadequado
-4,07	2,10	4,856	15	0,786	Inadequado
2,10	-4,73	4,464	14	0,653	Inadequado
-4,73	6,91	7,765	15	0,667	Inadequado
6,91	-0,38	2,094	14	0,287	Inadequado
-0,38	3,49	4,077	15	1,053	Inadequado
3,49	-2,93	5,91	14	0,92	Inadequado
-2,93	3,22	6,822	15	1,110	Inadequado
3,22	-6,92	6,087	14	0,601	Inadequado
-6,92	-2,18	5,635	15	1,189	Inadequado
-2,18	-3,12	3,699	14	3,944	Inadequado
-3,12	2,24	9,572	15	1,786	Inadequado
2,24	-2,52	8,491	14	1,784	Inadequado
-2,52	1,92	9,21	15	2,075	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
1,92	-2,49	11,489	14	2,604	Inadequado
-2,49	5,52	10,603	15	1,323	Inadequado
5,52	-1,56	7,237	14	1,022	Inadequado
-1,56	4,94	6,519	15	1,002	Inadequado
4,94	-1,77	3,733	14	0,557	Inadequado
-1,77	2,79	7,469	15	1,639	Inadequado
2,79	-6,55	9,577	14	1,025	Inadequado
-6,55	17,65	10,362	15	0,428	Inadequado
17,65	-1,17	7,845	14	0,417	Inadequado
-1,17	-3,79	5,89	14	2,253	Inadequado
-3,79	6,48	7,913	15	0,771	Inadequado
6,48	-4,63	6,754	14	0,608	Inadequado
-4,63	0,00	6,687	15	1,445	Inadequado
0,00	7,27	4,684	15	0,645	Inadequado
7,27	-0,29	6,027	14	0,798	Inadequado
-0,29	4,79	4,981	15	0,981	Inadequado
4,79	-0,04	4,475	14	0,927	Inadequado
-0,04	-5,38	4,158	14	0,779	Inadequado
-5,38	4,66	6,469	15	0,644	Inadequado
4,66	-4,84	12,357	14	1,300	Inadequado
-4,84	5,80	11,994	15	1,128	Inadequado
5,80	-2,07	9,364	14	1,190	Inadequado
-2,07	9,61	8,154	15	0,698	Inadequado
9,61	-4,17	8,066	14	0,585	Inadequado
-4,17	-0,05	6,617	15	1,607	Inadequado
-0,05	-9,05	9,566	14	1,063	Inadequado
-9,05	4,13	5,927	15	0,45	Inadequado
4,13	0,60	7,179	14	2,037	Inadequado
0,60	8,89	11,085	15	1,338	Inadequado
8,89	0,30	7,392	14	0,861	Inadequado
0,30	-3,72	5,046	14	1,253	Inadequado
-3,72	3,40	11,779	15	1,654	Inadequado
3,40	-5,52	11,936	14	1,339	Inadequado
-5,52	3,56	11,685	15	1,287	Inadequado
3,56	-2,12	12,189	14	2,147	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
-2,12	0,00	3,504	15	1,656	Inadequado
0,00	1,69	3,424	15	2,029	Inadequado
1,69	-3,20	7,283	14	1,490	Inadequado
-3,20	-0,14	5,306	15	1,732	Inadequado
-0,14	-8,74	3,486	14	0,405	Inadequado
-8,74	-1,18	4,401	15	0,582	Inadequado
-1,18	3,38	5,945	15	1,304	Inadequado
3,38	-0,03	8,881	14	2,601	Inadequado
-0,03	-2,88	5,758	14	2,019	Inadequado
-2,88	4,09	6,841	15	0,98	Inadequado
4,09	-8,23	6,321	14	0,513	Inadequado
-8,23	0,00	2,805	15	0,341	Inadequado
0,00	3,80	2,852	15	0,75	Inadequado
3,80	-7,79	3,673	14	0,317	Inadequado
-7,79	8,17	4,307	15	0,27	Inadequado
8,17	0,00	7,121	14	0,872	Inadequado
0,00	-4,32	9,597	14	2,221	Inadequado
-4,32	2,36	5,166	15	0,773	Inadequado
2,36	-4,67	5,702	14	0,811	Inadequado
-4,67	7,05	3,391	15	0,289	Inadequado
7,05	-1,24	6,638	14	0,801	Inadequado
-1,24	6,55	4,146	15	0,532	Inadequado
6,55	-3,43	3,941	14	0,395	Inadequado
-3,43	3,85	4,327	15	0,594	Inadequado
3,85	-2,65	4,173	14	0,641	Inadequado
-2,65	12,02	3,541	15	0,241	Inadequado
12,02	-3,89	4,952	14	0,311	Inadequado
-3,89	5,01	3,715	15	0,418	Inadequado
5,01	0,03	4,201	14	0,844	Inadequado
0,03	-3,87	4,032	14	1,035	Inadequado
-3,87	0,00	2,652	15	0,686	Inadequado
0,00	4,86	3,349	15	0,689	Inadequado
4,86	0,00	4,609	14	0,948	Inadequado
0,00	-4,78	3,815	14	0,799	Inadequado
-4,78	1,48	3,972	15	0,635	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
1,48	-3,11	5,884	14	1,283	Inadequado
-3,11	0,71	6,334	15	1,662	Inadequado
0,71	-3,31	6,292	14	1,566	Inadequado
-3,31	3,42	5,632	15	0,837	Inadequado
3,42	-2,61	7,051	14	1,171	Inadequado
-2,61	2,12	5,438	15	1,151	Inadequado
2,12	-2,65	8,402	14	1,763	Inadequado
-2,65	5,22	6,462	15	0,822	Inadequado
5,22	-4,01	11,263	14	1,221	Inadequado
-4,01	7,91	6,251	15	0,524	Inadequado
7,91	-3,63	7,835	14	0,679	Inadequado
-3,63	5,61	9,495	15	1,027	Inadequado
5,61	0,00	2,164	14	0,386	Inadequado
0,00	-4,70	3,497	14	0,743	Inadequado
-4,70	-14,66	2,726	14	0,274	Inadequado
-14,66	4,80	4,111	15	0,211	Inadequado
4,80	-7,05	7,049	14	0,595	Inadequado
-7,05	0,02	3,143	15	0,445	Inadequado
0,02	2,32	2,972	15	1,290	Inadequado
2,32	-2,10	4,572	14	1,034	Inadequado
-2,10	1,78	5,07	15	1,306	Inadequado
1,78	-2,46	5,527	14	1,304	Inadequado
-2,46	3,88	5,389	15	0,851	Inadequado
3,88	-4,57	4,755	14	0,563	Inadequado
-4,57	2,52	4,495	15	0,634	Inadequado
2,52	-6,20	6,011	14	0,689	Inadequado
-6,20	7,84	6,013	15	0,428	Inadequado
7,84	-0,84	5,592	14	0,644	Inadequado
-0,84	-7,03	6,396	14	1,033	Inadequado
-7,03	-0,07	3,274	15	0,47	Inadequado
-0,07	3,07	4,068	15	1,294	Inadequado
3,07	-4,61	10,469	14	1,363	Inadequado
-4,61	1,33	7,402	15	1,245	Inadequado
1,33	-5,46	7,571	14	1,115	Inadequado
-5,46	0,15	5,906	15	1,052	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
0,15	4,68	6,094	15	1,346	Inadequado
4,68	-3,38	7,639	14	0,948	Inadequado
-3,38	0,09	2,503	15	0,723	Inadequado
0,09	3,70	2,779	15	0,77	Inadequado
3,70	0,15	10,609	14	2,992	Inadequado
0,15	-5,19	9,782	14	1,833	Inadequado
-5,19	-0,19	7,56	15	1,512	Inadequado
-0,19	-12,60	5,248	14	0,423	Inadequado
-12,60	-0,35	5,906	15	0,482	Inadequado
-0,35	-8,30	5,198	14	0,654	Inadequado
-8,30	-0,15	4,554	15	0,559	Inadequado
-0,15	3,90	4,503	15	1,112	Inadequado
3,90	-5,12	8,028	14	0,889	Inadequado
-5,12	4,92	5,699	15	0,567	Inadequado
4,92	0,24	6,521	14	1,391	Inadequado
0,24	-5,35	6,565	14	1,175	Inadequado
-5,35	3,96	4,087	15	0,439	Inadequado
3,96	-3,41	4,328	14	0,588	Inadequado
-3,41	1,88	3,801	15	0,719	Inadequado
1,88	0,00	7,814	14	4,151	Inadequado
0,00	-9,23	3,23	14	0,35	Inadequado
-9,23	3,46	2,214	15	0,174	Inadequado
3,46	-2,50	2,028	14	0,341	Inadequado
-2,50	3,23	5,479	15	0,957	Inadequado
3,23	-1,92	12,762	14	2,481	Inadequado
-1,92	5,51	12,83	15	1,727	Inadequado
5,51	0,00	12,059	14	2,187	Inadequado
0,00	-6,08	9,59	14	1,577	Inadequado
-6,08	0,08	6,069	15	0,985	Inadequado
0,08	3,09	6,173	15	2,050	Inadequado
3,09	-0,33	7,644	14	2,235	Inadequado
-0,33	-3,85	9,313	14	2,646	Inadequado
-3,85	5,00	7,631	15	0,862	Inadequado
5,00	-0,98	12,794	14	2,140	Inadequado
-0,98	6,16	12,483	15	1,750	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
6,16	-10,97	7,245	14	0,423	Inadequado
-10,97	0,41	9,597	15	0,843	Inadequado
0,41	-6,81	5,658	14	0,783	Inadequado
-6,81	7,57	9,868	15	0,686	Inadequado
7,57	-2,63	12,772	14	1,252	Inadequado
-2,63	2,65	8,629	15	1,632	Inadequado
2,65	-3,01	9,655	14	1,705	Inadequado
-3,01	2,84	10,867	15	1,857	Inadequado
2,84	-2,62	5,683	14	1,040	Inadequado
-2,62	3,73	7,934	15	1,249	Inadequado
3,73	-3,49	8,813	14	1,220	Inadequado
-3,49	9,25	5,443	15	0,427	Inadequado
9,25	-4,29	8,211	14	0,607	Inadequado
-4,29	4,37	8,604	15	0,994	Inadequado
4,37	-4,59	7,923	14	0,885	Inadequado
-4,59	2,41	6,047	15	0,864	Inadequado
2,41	-6,11	5,775	14	0,678	Inadequado
-6,11	1,37	4,911	15	0,657	Inadequado
1,37	6,51	5,603	15	1,089	Inadequado
6,51	-2,21	5,603	14	0,643	Inadequado
-2,21	7,13	3,885	15	0,416	Inadequado
7,13	-4,15	4,436	14	0,393	Inadequado
-4,15	5,56	3,819	15	0,393	Inadequado
5,56	-3,24	4,259	14	0,484	Inadequado
-3,24	-0,10	4,76	15	1,517	Inadequado
-0,10	3,32	5,582	15	1,632	Inadequado
3,32	-3,52	7,834	14	1,145	Inadequado
-3,52	3,03	9,144	15	1,396	Inadequado
3,03	-3,62	6,655	14	1,002	Inadequado
-3,62	3,36	6,745	15	0,967	Inadequado
3,36	-3,21	4,834	14	0,736	Inadequado
-3,21	3,97	8,469	15	1,179	Inadequado
3,97	2,01	5,229	14	2,656	Inadequado
2,01	10,04	7,218	15	0,898	Inadequado
10,04	-7,64	5,365	14	0,303	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
-7,64	9,76	3,803	15	0,219	Inadequado
9,76	-7,39	6,772	14	0,395	Inadequado
-7,39	6,36	5,188	15	0,377	Inadequado
6,36	-4,49	7,473	14	0,689	Inadequado
-4,49	11,18	4,398	15	0,281	Inadequado
11,18	-3,44	5,606	14	0,383	Inadequado
-3,44	7,93	6,638	15	0,584	Inadequado
7,93	-0,81	11,184	14	1,280	Inadequado
-0,81	6,01	4,988	15	0,731	Inadequado
6,01	17,88	8,387	15	0,707	Inadequado
17,88	-2,43	12,859	14	0,633	Inadequado
-2,43	11,40	12,549	15	0,907	Inadequado
11,40	-0,26	7,883	14	0,676	Inadequado
-0,26	-5,89	8,224	14	1,461	Inadequado
-5,89	2,10	3,374	15	0,422	Inadequado
2,10	-9,39	4,329	14	0,377	Inadequado
-9,39	4,47	4,314	15	0,311	Inadequado
4,47	-13,87	4,414	14	0,241	Inadequado
-13,87	3,24	4,134	15	0,242	Inadequado
3,24	-2,29	7,821	14	1,415	Inadequado
-2,29	6,70	6,474	15	0,721	Inadequado
6,70	-2,04	4,67	14	0,535	Inadequado
-2,04	6,55	2,716	15	0,316	Inadequado
6,55	-3,34	7,238	14	0,732	Inadequado
-3,34	10,99	4,046	15	0,282	Inadequado
10,99	-6,31	4,724	14	0,273	Inadequado
-6,31	-0,43	4,65	15	0,791	Inadequado
-0,43	-4,05	3,618	14	0,999	Inadequado
-4,05	1,29	3,916	15	0,733	Inadequado
1,29	4,59	6,183	15	1,872	Inadequado
4,59	-0,06	4,287	14	0,923	Inadequado
-0,06	-3,23	4,12	14	1,298	Inadequado
-3,23	7,27	3,981	15	0,379	Inadequado
7,27	-2,11	5,402	14	0,576	Inadequado
-2,11	3,74	9,686	15	1,656	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
3,74	-1,98	5,163	14	0,904	Inadequado
-1,98	2,64	5,069	15	1,098	Inadequado
2,64	-4,60	5,009	14	0,692	Inadequado
-4,60	4,42	5,171	15	0,573	Inadequado
4,42	-2,94	5,025	14	0,683	Inadequado
-2,94	7,94	5,174	15	0,475	Inadequado
7,94	-1,86	7,469	14	0,762	Inadequado
-1,86	10,52	3,767	15	0,304	Inadequado
10,52	-5,53	15,884	14	0,99	Inadequado
-5,53	0,13	5,774	15	1,021	Inadequado
0,13	16,80	2,118	15	0,127	Inadequado
16,80	5,36	5,773	14	0,505	Inadequado
5,36	11,01	6,805	15	1,206	Inadequado
11,01	-3,41	6,156	14	0,427	Inadequado
-3,41	16,27	3,184	15	0,162	Inadequado
16,27	-0,03	4,742	14	0,291	Inadequado
-0,03	-9,15	5,329	14	0,584	Inadequado
-9,15	0,07	7,74	15	0,84	Inadequado
0,07	11,52	5,313	15	0,464	Inadequado
11,52	-5,67	5,059	14	0,294	Inadequado
-5,67	0,11	7,032	15	1,217	Inadequado
0,11	4,99	1,952	15	0,4	Inadequado
4,99	-7,92	5,518	14	0,427	Inadequado
-7,92	5,78	5,547	15	0,405	Inadequado
5,78	-8,09	6,626	14	0,478	Inadequado
-8,09	3,53	6,017	15	0,518	Inadequado
3,53	-0,05	9,629	14	2,692	Inadequado
-0,05	-8,96	8,79	14	0,986	Inadequado
-8,96	2,25	6,876	15	0,613	Inadequado
2,25	-3,66	9,665	14	1,636	Inadequado
-3,66	6,86	8,562	15	0,814	Inadequado
6,86	-4,60	13,493	14	1,178	Inadequado
-4,60	-14,02	4,716	14	0,5	Inadequado
-14,02	0,00	1,939	15	0,138	Inadequado
0,00	2,44	2,559	15	1,049	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
2,44	-2,66	8,547	14	1,677	Inadequado
-2,66	6,31	8,637	15	0,963	Inadequado
6,31	-2,25	8,768	14	1,023	Inadequado
-2,25	14,37	3,609	15	0,217	Inadequado
14,37	-6,84	5,761	14	0,272	Inadequado
-6,84	2,24	4,643	15	0,511	Inadequado
2,24	-10,15	4,935	14	0,398	Inadequado
-10,15	4,46	4,826	15	0,33	Inadequado
4,46	-4,97	8,276	14	0,878	Inadequado
-4,97	4,13	5,21	15	0,572	Inadequado
4,13	-5,86	3,751	14	0,375	Inadequado
-5,86	3,42	8,512	15	0,918	Inadequado
3,42	0,03	5,089	14	1,501	Inadequado
0,03	-7,79	5,436	14	0,695	Inadequado
-7,79	3,79	4,16	15	0,359	Inadequado
3,79	-2,49	8,107	14	1,289	Inadequado
-2,49	-11,20	8,468	14	0,972	Inadequado
-11,20	7,06	3,196	15	0,175	Inadequado
7,06	-5,53	5,692	14	0,452	Inadequado
-5,53	0,20	2,853	15	0,498	Inadequado
0,20	8,14	5,891	15	0,742	Inadequado
8,14	-0,34	6,373	14	0,751	Inadequado
-0,34	-5,96	8,702	14	1,548	Inadequado
-5,96	0,14	5,915	15	0,969	Inadequado
0,14	-8,46	17,709	14	2,059	Inadequado
-8,46	2,79	12,137	15	1,079	Inadequado
2,79	-3,36	8,13	14	1,323	Inadequado
-3,36	5,31	9,468	15	1,093	Inadequado
5,31	0,04	9,411	14	1,785	Inadequado
0,04	-3,32	8,471	14	2,524	Inadequado
-3,32	7,95	6,471	15	0,574	Inadequado
7,95	0,05	6,072	14	0,769	Inadequado
0,05	-5,31	8,107	14	1,513	Inadequado
-5,31	6,42	7,321	15	0,624	Inadequado
6,42	0,00	6,715	14	1,047	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
0,00	-2,39	8,851	14	3,693	Inadequado
-2,39	2,80	9,367	15	1,803	Inadequado
2,80	-4,24	7,965	14	1,131	Inadequado
-4,24	4,61	5,33	15	0,602	Inadequado
4,61	-4,61	6,952	14	0,755	Inadequado
-4,61	6,76	9,831	15	0,864	Inadequado
6,76	-11,38	3,8	14	0,209	Inadequado
-11,38	4,16	5,307	15	0,341	Inadequado
4,16	-4,26	13,261	14	1,575	Inadequado
-4,26	8,58	10,313	15	0,804	Inadequado
8,58	-0,06	9,904	14	1,147	Inadequado
-0,06	-4,57	10,848	14	2,403	Inadequado
-4,57	10,70	6,02	15	0,394	Inadequado
10,70	-0,67	8,172	14	0,719	Inadequado
-0,67	10,63	7,453	15	0,659	Inadequado
10,63	-4,91	11,227	14	0,723	Inadequado
-4,91	12,74	7,804	15	0,442	Inadequado
12,74	3,32	3,727	14	0,396	Inadequado
3,32	-7,72	4,011	14	0,363	Inadequado
-7,72	3,34	3,922	15	0,355	Inadequado
3,34	-4,11	5,846	14	0,785	Inadequado
-4,11	4,75	5,403	15	0,61	Inadequado
4,75	-1,90	6,64	14	0,998	Inadequado
-1,90	7,91	8,093	15	0,824	Inadequado
7,91	0,07	9,756	14	1,244	Inadequado
0,07	-11,93	5,552	14	0,463	Inadequado
-11,93	2,65	4,989	15	0,342	Inadequado
2,65	-3,35	3,909	14	0,652	Inadequado
-3,35	3,04	8,225	15	1,287	Inadequado
3,04	-0,41	3,923	14	1,137	Inadequado
-0,41	-5,97	6,047	14	1,088	Inadequado
-5,97	3,01	7,124	15	0,793	Inadequado
3,01	-2,08	6,73	14	1,322	Inadequado
-2,08	5,72	7,503	15	0,962	Inadequado
5,72	-4,25	9,541	14	0,957	Inadequado

VALORES DE K PARA CURVAS VERTICAIS					
CARACTERÍSTICAS			CRITÉRIOS		
RAMPA DE ENTRADA (%)	RAMPA DE SAÍDA (%)	COMPRIMENTO DA CURVA VERTICAL (m)	VALOR MÍNIMO DE K	K	AVALIAÇÃO
-4,25	4,93	4,912	15	0,535	Inadequado
4,93	-2,19	4,503	14	0,633	Inadequado
-2,19	3,87	6,063	15	1,001	Inadequado
3,87	-9,63	10,096	14	0,748	Inadequado
-9,63	-0,88	5,96	15	0,681	Inadequado
-0,88	4,41	5,427	15	1,027	Inadequado
4,41	-5,36	7,454	14	0,763	Inadequado
-5,36	3,24	6,15	15	0,715	Inadequado
3,24	-3,60	4,476	14	0,655	Inadequado
-3,60	3,04	5,364	15	0,808	Inadequado
3,04	-3,75	8,042	14	1,185	Inadequado
-3,75	2,01	5,002	15	0,869	Inadequado
2,01	-3,30	8,741	14	1,646	Inadequado
-3,30	3,87	8,879	15	1,238	Inadequado
3,87	-5,54	6,615	14	0,703	Inadequado
-5,54	0,08	5,387	15	0,958	Inadequado
0,08	6,82	5,017	15	0,744	Inadequado
6,82	-4,69	7,141	14	0,62	Inadequado
-4,69	2,60	7,813	15	1,071	Inadequado
2,60	-8,33	8,943	14	0,818	Inadequado
-8,33	-0,28	6,493	15	0,807	Inadequado
-0,28	-7,80	4,694	14	0,624	Inadequado
-7,80	4,72	4,974	15	0,397	Inadequado

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).