



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

MARTÔNIO RIBEIRO PINHEIRO

**Análise de cenários que influenciam na relação custo/benefício no projeto
geométrico de uma curva horizontal com transição**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará. Sob orientação do prof. Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar

**BELÉM
2021**

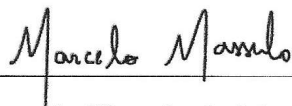
MARTÔNIO RIBEIRO PINHEIRO

**Análises de cenários que influenciam na relação custo/benefício no projeto
geométrico de uma curva horizontal com transição**

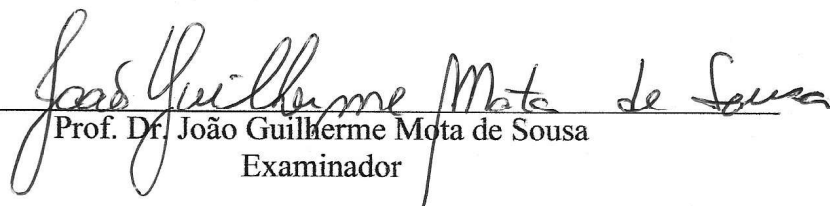
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a
Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de
Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Belém, 05 de outubro de 2021

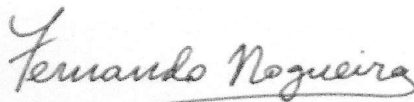
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar
Orientador



Prof. Dr. João Guilherme Mota de Sousa
Examinador



Prof. M. Sc. Fernando Luiz Rodrigues Nogueira
Examinador

Aprovado, com conceito EXC, em
05 de outubro de 2021

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).**

P654a Pinheiro, Martonio Ribeiro.

Análise de cenários que influenciam na relação custo/benefício no projeto geométrico de uma curva horizontal com transição / Martonio Ribeiro Pinheiro. – 2021.
78 f.: il. Color.

Orientador(a): Prof. Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia,
Faculdade de Engenharia Civil, Belém, 2021.

1. Análise. 2. Projeto. 3. Curva Horizontal. 4. Transição. 5. Custo-Benefício. I. Título.

CDD 388

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que está comigo em todos os momentos da minha vida.

A Universidade Federal do Pará, a Faculdade de Engenharia Civil seu corpo docente, principalmente ao orientador Doutor Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar, obrigado pela paciência e incentivo. Por fim ao Professor Dr. João Guilherme Mota de Sousa, pela ajuda no desenvolvimento da pesquisa.

Aos meus queridos pais Martonio Cardoso Pinheiro e Maria do Carmo Moraes Ribeiro, pelo amor, educação, incentivo e apoio.

Aos meus queridos familiares pelo apoio e atenção dedicados quando sempre precisei.

Agradeço à Elaine Carvalho, pelo amor, companheirismo e incentivo.

Aos meus amigos de faculdade Paulo Victor, Pierre Costa, Saulo Lobo, Mayra Isis, Adrian Souza, Gabriel Ribeiro, Denny Freitas, Bruna Melo, Othoniel Alexandrino, entre outros pelas trocas de ideias e ajuda mútua.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”.
(NEWTON, 1676, não paginado)

RESUMO

O projeto geométrico de rodovias visa garantir a construção de vias com segurança, conforto e esteticamente agradável. Porém, é necessário verificar os custos e benefícios oriundos de cada decisão do projetista. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é investigar os diferentes cenários de dimensionamento de uma curva horizontal com transição, levando em consideração o cenário que melhor atenda a relação custo-benefício. Para tanto, foram realizadas análises de 8 diferentes cenários, gerados a partir da variação de comprimento de transição, superelevação e raio em dois níveis. A redução no tempo de percurso da via foi assumida como sendo o benefício e o volume total de terraplenagem foi assumido como sendo o custo. A análise realizada concluiu que o cenário 3 ($R = 210\text{m}$ | $e = 8\%$ | $L_s = 60\text{m}$), por apresentar menor percentual de aumento no custo de terraplenagem igual a 0,052% obteve a melhor relação custo/benefício comparado com o cenário de referência ($R = 210\text{ m}$ | $e = 4\%$ | $L_s = 60\text{m}$). Conclui-se que a análise de diversos cenários de dimensionamento de curvas horizontais em projetos geométricos é de suma importância, pois cada escolha do projetista para os parâmetros raio, superelevação e comprimento da curva de transição resulta em diferentes condições técnicas e de custo de construção da rodovia.

Palavra-chave: Projeto Geométrico de rodovias. Curva Horizontal com Transição. Análise de cenários.

ABSTRACT

The geometric design of highways aims to ensure the construction of roads safely, comfortably and aesthetically pleasing. However, it is necessary to verify the costs and benefits arising from each designer's decision. Therefore, the objective of this work is to investigate the different sizing scenarios of a horizontal curve with transition, taking into account the scenario that best meets the cost-benefit ratio. Therefore, analyzes of 8 different scenarios were performed, generated from the variation of transition length, superelevation and radius at two levels. The reduction in track travel time was assumed to be the benefit and the total volume of earthworks was assumed to be the cost. The analysis carried out concluded that scenario 3 ($R = 210\text{m} \mid e = 8\% \mid L_s = 60\text{m}$), for presenting a lower percentage of increase in the earthwork cost equal to 0.052%, obtained the best cost/benefit ratio compared to the reference scenario ($R = 210 \text{ m} \mid e = 4\% \mid L_s = 60 \text{ m}$). It is concluded that the analysis of different scenarios for dimensioning horizontal curves in geometric projects is of paramount importance, as each choice of the designer for the parameters radius, superelevation and length of the transition curve results in different technical conditions and construction cost of the highway.

Keyword: Geometric design of highways. Horizontal Curve with Transition. Scenario analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Combinação dos elementos em planta e em perfil	19
Figura 2– Traçado em ziguezague.....	20
Figura 3 - Traçado em talvegue	20
Figura 4 – Traçado acompanhando a curva de nível	20
Figura 5 – Perfil longitudinal.....	21
Figura 6 - Curvas convexa e côncava	22
Figura 7 - Espiral de transição.....	24
Figura 8 - Elementos de uma curva horizontal com transição.....	25
Figura 9 - Diretriz geral da região de estudo	35
Figura 10 - Retas B - PI e PI - D.....	36
Figura 11 - Deflexão entre as tangentes	37
Figura 12 - Sequência de passos para a elaboração do trabalho	37
Figura 13 - Planta do cenário de referência	46
Figura 14 - Perfil do terreno e greide.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de projetos de rodovias federais.....	18
Quadro 2 - Valores de K.....	23
Quadro 3 - Equações para a espiral de transição	26
Quadro 4 - Valores de coeficientes de atrito	29
Quadro 5 - Valores de raio que dispensam superelevação.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cenários de dimensionamento.....	38
Tabela 2 - Parâmetros da curva de transição e estaqueamento para o cenário referênci.....	44
Tabela 3 - Cálculo da superlargura para o cenário de referênci.....	45
Tabela 4 - Cálculo da velocidade real do cenário de referênci.....	45
Tabela 5 -Cálculo do tempo para percorrer o cenário referênci.....	45
Tabela 6 - Valores dos comprimentos das curvas verticais	47
Tabela 7 - Levantamento das cotas das primeiras 15 estacas do terreno	48
Tabela 8 - Variações lineares de superelevação e superlargura entre o TS e SC	50
Tabela 9 - Variações lineares de superelevação e superlargura entre o CS e ST	50
Tabela 10 - Cotas de projeto do greide	51
Tabela 11 - Cotas naturais, greide e vermelhas.....	52
Tabela 12 - Cotas vermelhas e áreas de corte e aterro	53
Tabela 13 - Cotas vermelhas, áreas e volumes de corte e aterro	54
Tabela 14 - Cálculo dos demais cenário	55
Tabela 15 - Análises de custo-benefício	56
Tabela 16 - Cenários e viabilidade	57

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivo.....	14
1.2 Justificativa.....	14
1.3 Estrutura do trabalho.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Critérios técnicos para o projeto geométrico de rodovias	16
2.1.1 Condições técnicas.....	16
2.1.2 Definição de traçado.....	18
2.1.3 Perfil Longitudinal.....	21
2.1.4 Concordâncias verticais.....	21
2.1.5 Distancias de visibilidade.....	23
2.1.6 Curvas horizontais com transição.....	23
2.1.7 Raio da curva.....	28
2.1.8 Superelevação.....	29
2.1.9 Superlargura.....	30
3 MÉTODO	35
3.1 Caracterização da área de estudo	35
3.2 Método	37
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	43
4.1 Cálculo completo e detalhado do cenário de referência	43
4.1.1 Cálculo do estaqueamento do cenário de referência.....	43
4.1.2 Cálculo da superlargura do cenário de referência.....	45
4.1.3 Cálculo da velocidade real do cenário de referência.....	45
4.1.4 Cálculo do tempo de percurso do cenário de referência.....	45
4.1.5 Cálculo do volume de terraplenagem do cenário de referência.....	46
4.2 Cálculos para os demais cenários	55
4.3 Cálculos de benefícios e custos em cada cenário	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A	63
APÊNDICE B	65
APÊNDICE C	67

APÊNDICE D.....	69
APÊNDICE E.....	71
APÊNDICE F.....	73
APÊNDICE G.....	75
APÊNDICE H.....	77

1 INTRODUÇÃO

Nos primórdios da humanidade, o homem deslocava-se de um lugar para outro com o objetivo de sanar suas necessidades por alimentação e água, procurava deixar os caminhos entre sua caverna e os campos de caça ou poços de água em condições que permitissem sua passagem o mais fácil possível. O homem ainda era inteiramente condicionado ao meio ambiente e a topografia dos terrenos por onde circulava. Ao encontrar uma elevação ou depressão, tinha que contorná-las, ao encontrar um curso d'água, procurava lugares mais rasos para efetuar o deslocamento (SENÇO, 2008).

Segundo Leal (2015) a estrutura rodoviária é usada pelo homem para se mover por terra. Com a evolução da humanidade e a procura crescente em vencer distâncias cada vez maiores em menor tempo, surgiu a necessidade de preparar o solo para suportar os meios usados, garantindo-se, simultaneamente, segurança, conforto e eficiência com velocidade.

Conforme Pimenta; Oliveira (2004), o desenvolvimento do projeto geométrico de uma rodovia relaciona as características geométricas do traçado de acordo com as leis de movimento, conduta dos motoristas, da operação dos veículos e de tráfego, garantindo conforto, segurança e fluidez.

As características geométricas de uma rodovia determinam a sua capacidade e definem, entre outros fatores, a velocidade regulamentada, a largura das faixas, os acostamentos e a necessidade de faixa adicional em trechos de grande fluxo (CNT, 2018).

A forma mais eficiente de desenvolver traçados que proporcione essas características é fazendo uso de curvas horizontais de transição, ressaltando que essa tecnologia construtiva é um ponto bastante crítico do projeto, pois a segurança de uma estrada está relacionada diretamente com a visibilidade que ela oferece. Ou seja, precisa estar bem projetada, de acordo com análises de diferentes cenários de projeto, e medir seus custos e seus benefícios.

Ao longo dos anos, a expansão do sistema viário e o crescimento do volume de tráfego tornaram necessárias as elaborações de projetos viários com menores custos de terraplenagem e maiores benefícios, ligado a velocidade de operação e tempo de percurso. Com isso, o projetista pode adotar, respeitando os valores mínimos e máximos, parâmetros como Raio da Curva (R), Comprimento de Transição (Ls) e Superelevação (e).

1.1 Objetivo

Analisar diferentes cenários de projeto geométrico de uma curva horizontal com transição, por meio de mudanças realizadas nos valores do raio, comprimento e superelevação da concordância, almejando encontrar a melhor relação benefício/custo, considerando as orientações previstas no Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT).

Como objetivos específicos:

- calcular o estaqueamento e o volume de terraplenagem em cada traçado;
- indicar a necessidade ou não de superlargura em cada caso;
- calcular a velocidade real de cada cenário, com segurança;
- Calcular o tempo de percurso em cada alternativa de traçado.

1.2 Justificativa

Entende-se que uma estrada é desenvolvida para efetuar a ligação entre dois pontos. Entretanto, dificilmente a linha reta que os une é definida como eixo de ligação em decorrência de fatores que podem influenciar direta e indiretamente, como por exemplo, no custo do projeto. São eles: topográficos, geológicos/geotécnicos, hidrológicos ou interferências ambientais. Diante disso, é de total importância que se realize um balanço entre o custo da obra a ser executada em relação a esses elementos.

Devido à complexidade que é desenvolver um projeto com diversas condicionantes, o projetista, geralmente, realiza verificações, estudos, análises, de vários cenários de acordo com cada particularidade, atendendo às necessidades de todas as partes que envolvam o empreendimento para então executá-lo.

Um bom projeto global é bem definido em suas partes. Logo, considera-se mais viável simular diferentes cenários de traçados em nível de projeto do que reconstruir uma curva para ajustar parâmetros como raio, superelevação e comprimento de transição.

Nesse sentido, respeitando os ganhos e perdas que a rodovia terá de acordo com as escolhas do projetista, bem como o tempo dedicado ao projeto, proporcionará, quando a obra for concluída, melhores condições de tráfego. Ou seja, quanto mais

alternativas de projeto forem investigadas, há redução no custo da obra, e, portanto, maiores benefícios.

Assim, um bom projeto deve atender as necessidades de tráfego, respeitar as características técnicas de um bom traçado e de um bom perfil, estar em harmonia com a região atravessada e, na medida do possível, ter um baixo custo.

1.3 Estrutura do trabalho

O trabalho será estruturado em cinco capítulos: Introdução, Revisão Bibliográfica, Método, Resultados e Conclusão.

A Introdução propõe a apresentação contextualizada do tema da pesquisa, os objetivos e justificativas para o desenvolvimento dos recursos propostos.

O segundo capítulo expõe a revisão bibliográfica que desenvolve o tema de acordo com referências técnicas, abordando conceitos de dimensionamento de estradas, e normas que ajudam a projetar uma rodovia com conforto, segurança e boa velocidade.

O terceiro capítulo consiste na descrição do: (i) terreno sobre o qual será feito o projeto e (ii) método do trabalho, indicando a sequência de etapas para a definição dos cenários de projeto e aferição dos benefícios e custos de cada cenário.

O quarto capítulo trata das análises dos resultados referentes às aplicações de dimensionamento de curva de transição horizontal para cada cenário.

O quinto e último capítulo traz as considerações finais do trabalho e as sugestões para próximas pesquisas nessa linha de conhecimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para melhor fundamento da pesquisa, abordam-se neste capítulo, importantes literaturas as quais discorrem sobre temas como critérios técnicos para o projeto geométrico, características geométricas de traçado, estudos que investigam alternativas de traçados e a segurança de rodovias relacionadas com padrões geométricos.

2.1 Critérios técnicos para o projeto geométrico de rodovias

O desenvolvimento de qualquer produto ou serviço não pode ser executado de acordo com suposições, intuições, dúvidas, pois afeta a qualidade, durabilidade ou conforto do mesmo. Com isso, é importante seguir passo a passo as características de dimensionamento das rodovias, no Brasil, cabe ao DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte) desenvolver padrões construtivos rodoviários.

O presente trabalho terá como norte o Manual de Implantação Básica de Rodovia, 3ª Edição - IPR-742.2010 do DNIT, o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais - 1999 do DNER, o Projeto Geométrico IP-DE-F00/001 do DER-SP 2005 e livros técnicos de projeto de rodovias.

2.1.1 Condições técnicas

As duas principais características consideradas nesse tipo de classificação são: o volume de tráfego e o relevo da região. O volume de tráfego, constitui a principal finalidade da rodovia, é um dos elementos fundamentais a considerar, o volume de veículos que deverá utilizar a rodovia no 10º ano após sua abertura, e as restrições por considerações de custos, condicionadas ao relevo (DNER, 1999).

Tipos de relevo:

- **Relevo plano:** é aquele que permite a implantação de rodovias com grandes distâncias de visibilidade, sem dificuldades de construção e sem custos elevados;
- **Relevo ondulado:** é aquele onde as inclinações naturais do terreno exigem a execução de cortes e aterros de dimensões reduzidas para a locação dos greides das rodovias, oferecendo restrições à implantação dos alinhamentos horizontais e verticais, concomitantemente, elevando o custo da obra.

- **Relevo montanhoso:** é aquele onde as variações longitudinais e transversais do terreno em relação a rodovia são abruptas, e onde frequentemente são necessários aterros e cortes laterais das encostas para se conseguir implantar alinhamentos horizontais e verticais, elevando consideravelmente o custo.

Classes de projeto:

- **CLASSE 0** – Vias expressas com total controle de acesso, cujos critérios de classificação técnica são definidos por decisão administrativa.
- **CLASSE IA** – Rodovias com pista dupla e controle parcial de acesso. Quando os valores de tráfego previstos ocasionaram níveis de serviço em uma rodovia de pista simples inferiores aos aceitáveis.
- **CLASSE IB** – Rodovias com pista simples com controle parcial de acesso, para tráfego com Volume Horário de Projeto maior que 200 e Volume Médio Diário maior que 1400.
- **CLASSE II** – Rodovias com pista simples para tráfego com Volume Médio Diário entre 700 e 1400.
- **CLASSE III** – Rodovias com pista simples para tráfego com Volume Médio Diário entre 300 e 700.
- **CLASSE IV-A** – Estradas com pista simples para tráfego com Volume Médio Diário entre 50 e 300.
- **CLASSE IV-B** – Estradas com pista simples para tráfego com Volume Médio Diário menor do que 50.

No Quadro 1 estão apresentadas, de forma resumida, as classes de projeto das rodovias federais, de acordo com suas características técnicas e velocidades de projeto em consenso com o tipo de relevo.

Quadro 1 - Classes de projetos de rodovias federais


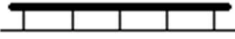


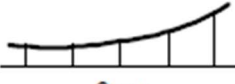


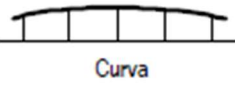


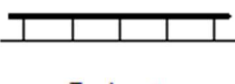


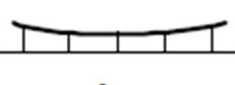


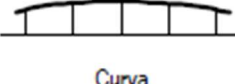

CLASSES DE PROJETO	CLASSE FUNCIONAL	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA	VELOCIDADE DE PROJETO (km/h)			
				Plano	Ondulado	Montanhoso	
0	Arterial	Via expressa Controle total de acesso	Decisão administrativa	120	100	80	
I	A	Arterial	Pista dupla	100	80	60	
		Arterial	Controle parcial de acesso				O projeto em pista simples resultaria em Níveis de Serviço inferiores ao aceitável
	B	Arterial	Pista simples				Volume horário de projeto > 200
		Arterial	Controle parcial de acesso				Volume médio diário (VMD) > 1400
II	Arterial/Coletora	Pista simples	VMD entre 70 e 1400	100	70	50	
III	Coletora/Local	Pista simples	VMD entre 300 e 700	80	60	40	
IV	A	Coletora/Local	Pista simples	VDM entre 50 e 200	60	40	30
	B		Pista simples	VDM < 50			

Fonte: DNER, 1999.

2.1.2 Definição de traçado

Os traçados para as rodovias devem ser considerados como entidades tridimensionais contínuas, com mudanças de direção fluentes e gradativas. Conforme Lee (2000), as combinações dos diferentes elementos do traçado em planta e em perfil resultam na formação de entidades tridimensionais com aparências diferenciadas, como se pode visualizar na Figura 1, nas quais se mostram as conjugações básicas e os resultados correspondentes, em termos de percepção dos traçados, na perspectiva dos usuários.

Figura 1– Combinação dos elementos em planta e em perfil.

EM PLANTA	EM PERFIL	ELEMENTO ESPACIAL
 Tangente	 Trecho reto	 Tangente com inclinação longitudinal única
 Tangente	 Curva	 Concavidade em tangente
 Tangente	 Curva	 Convexidade em tangente
 Curva	 Trecho reto	 Curva horizontal com inclinação longitudinal única
 Curva	 Curva	 Concavidade com curva horizontal
 Curva	 Curva	 Convexidade com curva horizontal

Fonte: DER-SC, 2000, p.33.

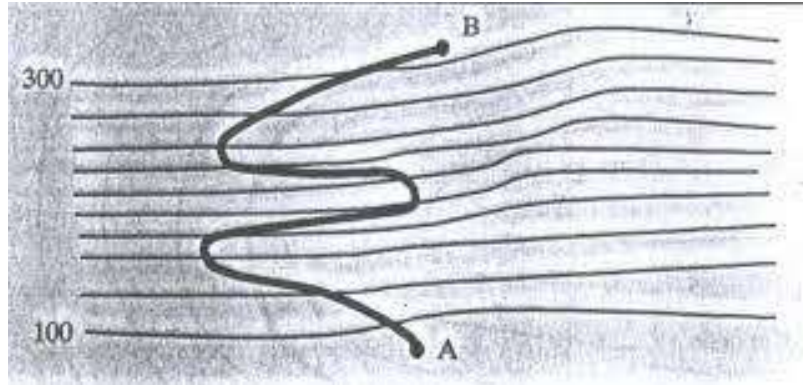
Com isso, aparentemente, a melhor solução para a ligação de dois pontos por meio de uma estrada consiste em seguir a diretriz geral. Isto seria possível caso não houvesse entre estes dois pontos nenhum obstáculo ou ponto de interesse que forçasse o desvio da estrada do seu traçado ideal (Pontes Filho, 1998).

Quando a declividade de uma região for íngreme, de modo que não seja possível lançar o eixo da estrada com declividade inferior a valores aceitáveis, deve-se alongar o traçado.

Existem 3 formas de desenvolvimento de traçado:

- Desenvolvimento de traçado em ziguezague (Figura 2);

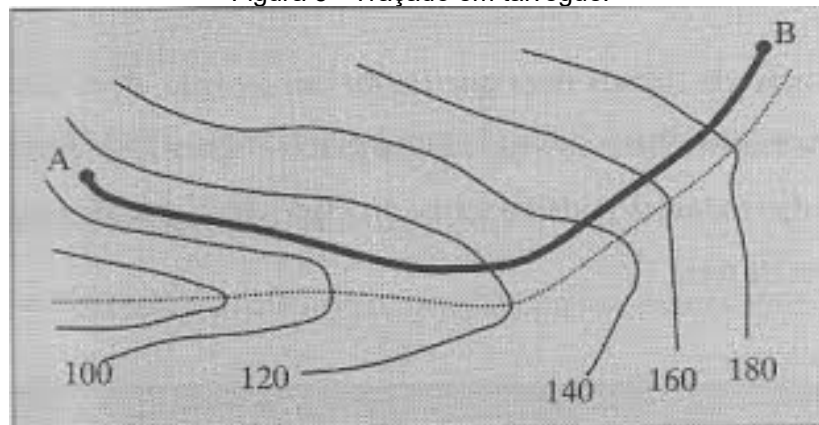
Figura 2– Traçado em ziguezague.



Fonte: <http://professorandrios.blogspot.com/2011/08/estradas-em-zigue-zague-trabalho-e.html>.

- Desenvolvimento de traçado acompanhando o talvegue (Figura 3);

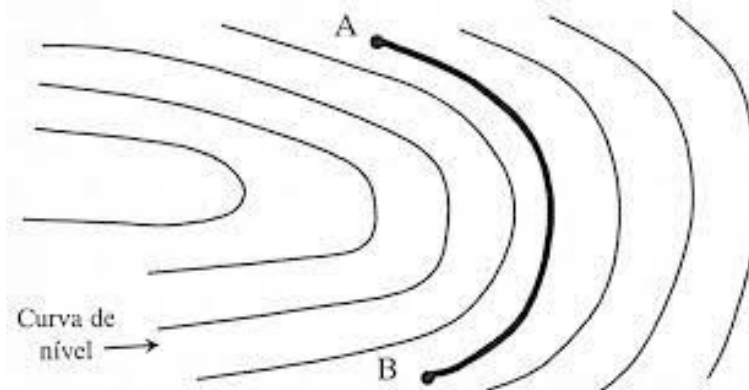
Figura 3 - Traçado em talvegue.



Fonte: <https://images.app.goo.gl/EPmZ62qdATRhsp696>.

- Desenvolvimento de traçado acompanhando as curvas de nível (Figura 4).

Figura 4 – Traçado acompanhando a curva de nível.

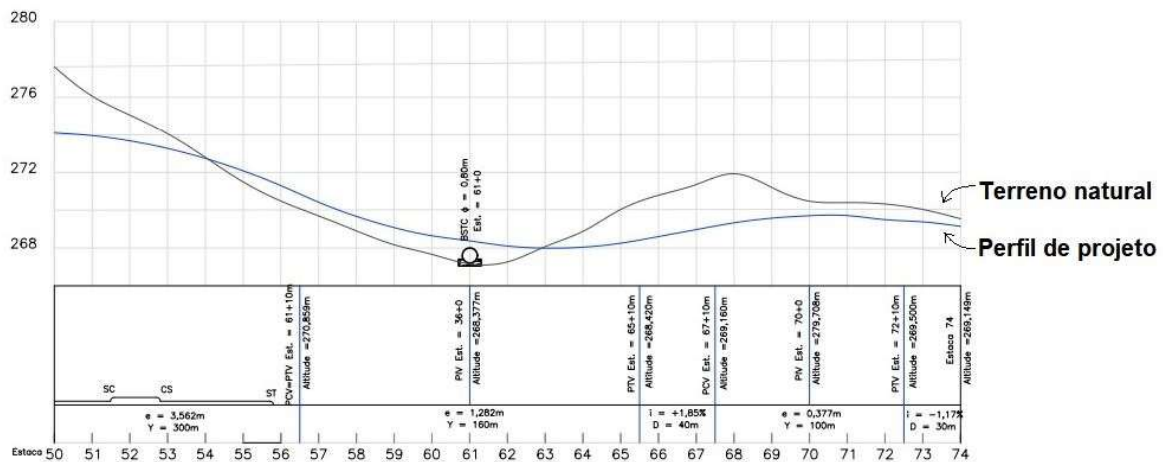


Fonte: Pontes Filho, 1998.

2.1.3 Perfil Longitudinal

Segundo o DNER 1999, a apresentação de um projeto em perfil é também constituída por uma série de alinhamentos retos (elementos altimétricos), concordados por curvas de concordância vertical. O perfil longitudinal do terreno é a representação no plano vertical das diferenças de nível, cotas ou altitudes, obtidas do nivelamento feito ao longo do eixo da estrada, o greide, de acordo com a Figura 5.

Figura 5 – Perfil longitudinal.



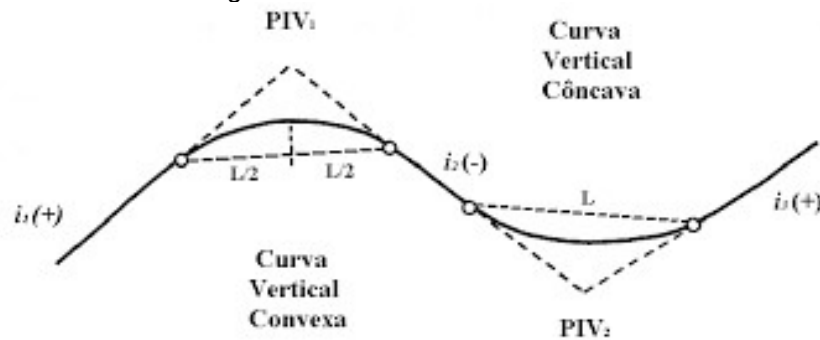
Fonte: <https://www.guiadaengenharia.com/perfil-longitudinal/>

2.1.4 Concordâncias verticais

A representação geométrica do perfil de uma via, consiste na disposição dos alinhamentos retos verticais, concordados com curvas verticais. A condição da rampa mínima se aplica aos casos em que o greide da estrada não pode ser em nível, como num trecho em corte, para permitir a drenagem das águas pluviais que atingem a sua plataforma. Rampas mais íngremes afetam a velocidade dos veículos, principalmente, os veículos comerciais e, conseqüentemente, a capacidade da via no trecho (Zanette e Arns, 2016).

As curvas verticais têm a finalidade de concordar as rampas projetadas. Podem ser usadas várias curvas para concordar os greides retos, porém a mais usual é a parábola (Pimenta e Oliveira, 2004). A concordância vertical pode ser executada por curva convexa ou côncava, conforme indicado na Figura 6.

Figura 6 - Curvas convexas e côncavas.



Fonte: Vieira, Fiumari e Prado. 2019

- **Curva convexa**

As curvas convexas em rodovias possuem curvatura voltada para baixo, geralmente é concordada por um aclave e um declive, seu comprimento mínimo é definido para proporcionar boas condições de visibilidade, isto é, é escolhido de forma a dar ao motorista, o espaço necessário para uma frenagem segura quando avista um obstáculo na sua faixa de tráfego (PIMENTA; OLIVEIRA, 2004).

Sua curvatura é definida pelo coeficiente K , que é a razão do comprimento da curva vertical pela diferença, em módulo, da declividade longitudinal entre as rampas. O DNER estabelece valores de K mínimos para cada velocidade de projeto.

- **Curva côncava**

Curvas côncavas possuem curvatura voltada para cima, geralmente são concordadas por um declive e um aclave, seu comprimento mínimo é definido de acordo com a visibilidade noturna (alcance dos faróis), condições de conforto e drenagem superficial (PIMENTA; OLIVEIRA 2004). O DNER também define um valor mínimo ao parâmetro K das curvas côncavas. Porém, diferente e menor do que para as curvas convexas até um certo valor de velocidade diretriz. Os valores “mínimo” e “desejável” indicados no Quadro 2 referem-se, respectivamente, às distâncias de visibilidade de frenagem mínimas e desejáveis, que por sua vez são calculadas tomando por base as velocidades média e velocidade de projeto, respectivamente.

Quadro 2 – Valores de K.

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

Fonte: DNER, 1999, pág. 128.

2.1.5 Distancias de visibilidade

É o Comprimento da rodovia, em extensão contínua, que é visível ao usuário, a sua frente. É um dos fatores mais importantes para a segurança e eficiência operacional de uma rodovia, onde o motorista possa tomar a tempo as decisões que favoreçam a sua segurança (DNER, 1999; DER-SP, 2005).

Segundo Figueira (2019), o motorista precisa ter espaço livre suficiente para realizar um desvio ou parada de algum objeto ou situação que ponha em risco sua segurança. Além disso, o projeto precisa atender características de uma parte das ações humanas e do conjunto veículo-pista (freios, suspensão, pneus, superfície de rolamentos), em determinadas situações.

As distâncias de visibilidade de parada representam o principal fator de dimensionamento das curvas do alinhamento vertical e devem ser adotadas de acordo com a velocidade de projeto da via. Em rodovias de pista simples, é necessário atenção quanto as distâncias de visibilidade de ultrapassagem (DER-SP, 2005).

2.1.6 Curvas horizontais com transição

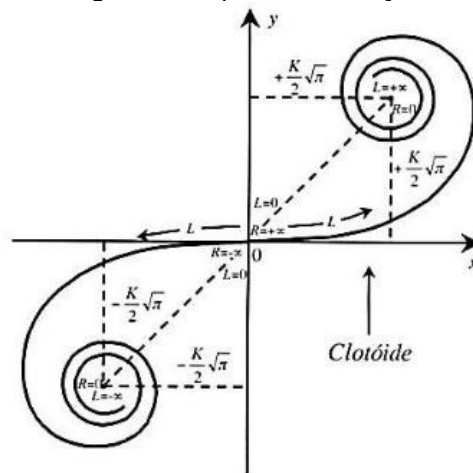
As curvas horizontais de transição devem ser adotadas para proporcionar trajetória mais natural para ser seguida pelos motoristas, de maneira que a aceleração radial a que fica submetido o veículo aumente ou diminua gradativamente, à medida em que este entre ou saia da curva horizontal circular (DER-SP, 2005; DNIT, 2010).

A utilização de curvas de transição diminui a tendência dos veículos de invadirem as faixas adjacentes, especialmente em curvas de raios pequenos. Além disto, proporcionam um trecho para transição da superelevação da pista entre a situação normal em tangente e a situação de giro específico da curva, assim como para a transição de uma situação de largura normal para uma eventual situação de

superlargura nas curvas. As curvas de transição também proporcionam um efeito visual mais agradável ao traçado, evitando o aspecto distorcido no início e no final da curva circular causado pela transição da superelevação (DNIT, 2010).

Dentre as diversas curvas que podem ser usadas como transição, a espiral, indicada na Figura 7, é a mais vantajosa do ponto de vista técnico e é a mais indicada para um traçado racional.

Figura 7 - Espiral de transição.



Fonte: Pontes Filho, 1998.

- **Parâmetros da curva de transição**

Uma curva com transição em espiral tem a configuração representada na Figura 8, e os seus elementos são identificados no sentido crescente do estaqueamento, observa-se que os dois ramos da espiral são, por construção, exatamente iguais e simétricos, garantindo assim as mesmas condições de tráfego nos dois sentidos.

No Quadro 3, são apresentados de forma resumida as Equações 1 a 6 para o desenvolvimento da espiral de transição.

Quadro 3 - Equações para a espiral de transição

Equações	Referências	Nº
$Xs = Ls * (1 - \frac{\theta s^2}{10} + \frac{\theta s^4}{216})$	Abscissa do SC e do CS	1
$Ys = Ls * (\frac{\theta s}{3} - \frac{\theta s^3}{42} + \frac{\theta s^5}{1320})$	Ordenada do SC e do CS	2
$Q = Xs - (Rc * sen \theta s)$	Abscissa do centro	3
$p = Ys - Rc * (1 - cos \theta s)$	Coordenada do afastamento	4
$TT = Q + (Rc + p) * tg(\frac{AC}{2})$	Tangente externa	5
$Dc = \frac{\Pi * Rc * AC - (2 * \theta s(\text{graus}))}{180}$	Desenvolvimento trecho circular	6

Fonte: Autor

- **Estaqueamento dos pontos notáveis**

Segundo Pimenta; Oliveira (2004), conhecido o PI, as estacas dos pontos notáveis da curva são calculadas pelas Equações 7, 8, 9 e 10:

$$E(TS) = E(PI) - [TT] \quad (7)$$

$$E(SC) = E(TS) + [Ls] \quad (8)$$

$$E(CS) = E(SC) + [D] \quad (9)$$

$$E(ST) = E(CS) + [Ls] \quad (10)$$

- **Comprimento de transição**

Segundo DNER 1999, o principal fator para uso da curva de transição é evitar o impacto causado pelo aparecimento brusco de uma força transversal, de nada adiantaria introduzir uma variação gradativa da força centrípeta se essa variação fosse muito rápida. Com isso, é necessário que a variação da aceleração centrípeta não

ultrapasse uma taxa máxima, para que haja segurança e conforto, a essa taxa máxima corresponderá um comprimento mínimo de transição.

Ainda segundo o órgão, existem 3 critérios para cálculo do comprimento mínimo:

- **Critério dinâmico**

Consiste em estabelecer a taxa máxima de variação da aceleração centrípeta por unidade de tempo, conforme Equação 11.

$$L_{smin} = 0,036 * \frac{Vp^3}{Rc} \quad (11)$$

Em que:

Rc= raio da curva (m).

- **Critério de segurança (tempo)**

Estabelece o tempo mínimo para o giro do volante e, conseqüentemente, para o percurso da transição, conforme Equação 12.

$$L_{smin} = \frac{Vp}{1,8} \quad (12)$$

Em que:

Vp= velocidade de projeto (km/h).

- **Critério estético**

Estabelece que a diferença de greide entre a bora e o eixo não deve ultrapassar um certo valor, que depende da velocidade de projeto, conforme Equações 13 e 14.

para $Vp \leq 80$ km/h

$$L_{smin} = \frac{e * lf}{0,9 - 0,005 * Vp} \quad (13)$$

para $Vp \geq 80$ km/h

$$L_{smin} = \frac{e * lf}{0,71 - 0,0026 * Vp} \quad (14)$$

Em que:

e= superelevação (%);

lf= largura da faixa de tráfego (m);

Vp= velocidade de projeto (km/h).

Para o comprimento máximo de transição o DNER 1999, apresenta a Equação 15.

$$L_{smax} = \frac{\pi * AC * Rc}{180} \quad (15)$$

Em que:

AC= ângulo central (°);

Rc= raio da curva (m);

Ainda segundo o Departamento existe a possibilidade de cálculo de um comprimento desejável, conforme Equação 16. No entanto, o projetista pode escolher qualquer valor entre o mínimo e o máximo para projetar a curva de transição. Recomenda-se trabalhar com o comprimento de transição múltiplo de 20 metros, para facilitar o estaqueamento dos pontos notáveis da curva.

$$L_{sdes} = \frac{0,072 * Vp^3}{Rc} \quad (16)$$

Em que:

Vp= velocidade de projeto (km/h);

Rc= raio da curva (m);

2.1.6 Raio da curva

Segundo o DNER 1999, as condições de equilíbrio de um veículo ao percorrer uma curva, são dadas pela Equação 17.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 * (e_{max} + f_{max})} \quad (17)$$

Em que:

R= raio da curva (m);

V= velocidade diretriz (km/h);

e_{max}= máxima taxa de superelevação adotada (m/m);

f_{\max} = máximo coeficiente de atrito transversal admissível entre o pneu e o pavimento (adimensional).

As normas do DNER, órgão que antecedeu ao DNIT, fixam os valores de coeficiente de atrito transversal máximos admissíveis para fins de projeto, apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - valores de coeficientes de atrito

Valores Máximos Admissíveis do Coeficiente f										
V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
f_{\max}	0,20	0,18	0,16	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,12	0,11

Fonte: DNER, 1999.

Para curvas com raios grandes em relação a velocidade de projeto, o efeito da força centrífuga é quase imperceptível, onde a projeção da seção transversal das curvas desenvolve-se como um trecho em tangente, ou seja, com abaulamentos, descartando a possibilidade de inserir superelevações.

Os valores de raios de curvas acima dos quais as Normas do DNER sugerem considerar as curvas como se fossem tangentes, no dimensionamento das seções transversais, estão indicados no Quadro 5.

Quadro 5 - Valores de raio que dispensam superelevação

Valores de R que dispensam superelevação								
V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	≥ 100
R (m)	450	800	1250	1800	2450	3200	4050	5000

Fonte: DNER, 1999.

2.1.7 Superelevação

Ao percorrer uma curva horizontal o veículo fica sujeito a força centrífuga, que atua no sentido de dentro para fora na curva, tendendo a mantê-lo em trajetória retilínea, tangente à curva.

A força centrípeta necessária para o veículo descrever a curva está indicada na Equação 18, e a força de atrito disponível está indicada na Equação 19, (força normal multiplicada pelo coeficiente de atrito entre o pneu e o pavimento). A força de atrito é uma força de reação, que aumenta gradativamente assim que é solicitada. Mas, N é constante e o fator f possui limite acima do qual não aumenta mais. Assim,

a força de atrito pode não ser suficiente para formar a força centrípeta necessária, principalmente se a velocidade for grande ou o raio pequeno.

$$F_c = \frac{m * V^2}{R} \quad (18)$$

$$F_{at} = N * f \quad (19)$$

Para contrabalançar os efeitos dessas forças, proporcionando aos motoristas melhores condições de conforto e segurança no percurso das curvas horizontais, é utilizado o conceito de superelevação da pista de rolamento, que é a declividade transversal da pista nos trechos em curva, introduzida com a finalidade de reduzir ou eliminar os efeitos das forças laterais sobre os passageiros e sobre as cargas dos veículos em movimento (Pimenta e Oliveira, 2004). A superelevação teórica pode ser calculada de acordo com a Equação 20.

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f_{m\acute{a}x} \quad (20)$$

Em que:

e = superelevação (m/m);

V = velocidade do veículo (km/h);

R = raio de curvatura (m);

f_{max} = coeficiente de atrito transversal máximo, entre pneu e pavimento (m/m).

2.1.8 Superlargura

Em uma curva, como o veículo é rígido e não pode acompanhar a curvatura da via, é necessário aumentar a largura da pista para que permaneça a distância mínima entre veículos que existia no trecho em tangente. Além disso, o motorista tem maior dificuldade de avaliar distâncias transversais em curva, o que requer aumento das distâncias de segurança consideradas em tangente. A esse acréscimo de largura, dá-se o nome de superlargura (DNIT, 2010).

De um modo geral, só se recomenda a adoção de superlargura para valores relativamente pequenos de raios, que normalmente são frequentes em vias urbanas sujeitas a sérias condicionantes de traçado, em rodovias de classes II ou III ou em rodovias situadas em regiões topograficamente muito adversas (DNIT, 2010).

A superlargura adotada pode ser disposta metade para cada lado da pista (alargamento simétrico) ou integralmente de um só lado da pista (alargamento assimétrico) (DNIT, 2010).

O cálculo da superlargura é realizado pela Equação 21 de Voshell-Pallazzo (IPR – 742, DNIT, 2010):

$$\Delta = n * \left(R - \sqrt{R^2 - b^2} \right) + \frac{V}{10 * \sqrt{R}} \quad (21)$$

Em que:

Δ = largura, em m.

b = distância entre eixos do veículo, em m.

R = raio da curva, em m.

V = velocidade diretriz, em km/h.

n = número de faixas de rolamento.

Deve ser observado que a necessidade de superlargura aumenta com o porte do veículo e com a redução da largura básica da pista em tangente. Quando a superlargura for menor que 20 centímetros, despreza-se. Entre 20 e 40 cm adota-se 40 cm, e assim sucessivamente em múltiplos de 20 cm.

2.2 Segurança de rodovias x parâmetros geométricos de curvas

Um projeto geométrico inadequado da via pode resultar em diversos problemas e contribuir para a ocorrência de acidentes. Fatores geométricos considerados durante a elaboração de um projeto de rodovias estão diretamente relacionados à distância de visibilidade e à velocidade máxima permitida (CNT, 2018).

Essas características geométricas da via atuam diretamente nas condições de segurança viária, podendo influenciar a habilidade do motorista em manter o controle do veículo ou identificar situações e características perigosas, facilitando a saída de pista de um veículo desgovernado e comprometendo a atenção dos condutores (QUARESMA, 2019).

A presença de curvas perigosas, por exemplo, segundo suas características geométricas, pode resultar em tragédias. Dessa forma, nota-se a importância de uma análise das características geométricas dos projetos de rodovias.

Segundo o estudo de Andriola; Torres e García (2019), a incidência de acidentes rodoviários é ligada a três principais fatores: usuário, veículo e via. As pessoas cometem erros e são fisicamente vulneráveis em acidentes, enquanto o sistema viário, da maneira como ainda é estruturado, contribui para que esses erros gerem acidentes. Com isso, um projeto rodoviário seguro permite amenizar, em parte, os riscos oferecidos pelos outros fatores, auxiliando na redução dos acidentes e minimizando a severidade daqueles que ocorrem.

O trabalho analisou o impacto de parâmetros geométricos de curvas na frequência e severidade de acidentes em rodovias de pista simples. Além das variáveis geométricas, foram incluídas na análise as variáveis relacionadas a fatores humanos (o desempenho de velocidade incompatível) e variáveis ambientais (chuva, dia, neblina). Foram utilizados modelos econométricos Binomial Negativo e Logit Ordenado, nos quais, dentre os cinco parâmetros geométricos analisados: ângulo central, declividade absoluta, desenvolvimento, raio e superelevação, apenas a variável, raio não foi significativa em nenhum dos modelos. Esse resultado, no entanto, foi esperado pela relação existente entre as variáveis superelevação e raio, tendo em vista que a região de estudo foi considerada de classe uniforme. Entre as variáveis significativas, a declividade absoluta e a superelevação foram consistentemente associadas ao aumento da frequência e à redução da severidade dos acidentes.

Segundo Quaresma (2019), as características geométricas da via influenciam diretamente as condições de segurança viária, podendo afetar a habilidade do motorista em manter o controle do veículo ou identificar situações e ações perigosas.

No estudo de Quaresma (2019), os parâmetros geométricos estudados para o modelo de frequência de acidentes foram o raio da curva, a superelevação, o ângulo central da curva e o desenvolvimento da curva. Para o modelo de frequência de acidentes, foi inicialmente calculada a matriz de correlação entre as variáveis independentes (raio, superelevação, ângulo central e desenvolvimento) e a variável dependente (número de acidentes) de modo a avaliar se as variáveis eram bem correlacionadas com a variável resposta e pouco correlacionadas entre si. Adicionalmente, verificou-se qual modelo poderia melhor representar o conjunto de dados utilizados no estudo, com isso o Binomial Negativo foi utilizado.

Com o modelo definido, os resultados na análise constataram que, as variáveis ângulo central e raio, influenciam diretamente na ocorrência de acidentes, sendo

características com um elevado nível de correlação. Evidenciou-se também, que uma grande parte dos acidentes ocorreram em trechos curvos horizontais, comprovando a necessidade de atenção na concepção dos projetos rodoviários.

Assim como em Andriola e autores citados (2019), Quaresma, 2019, analisou a severidade dos acidentes utilizando estatísticas descritivas e análises quantitativas, entretanto os dados analisados não foram bem tratados, incluindo *outliers*, o que influenciou diretamente nas análises. Os estudos discordam entre si, em Andriola e outros autores (2019) foi encontrando as características, superelevação e declividade longitudinal como sendo os principais responsáveis pela ocorrência de acidentes. Entretanto, no estudo de Quaresma (2019), a ocorrência de acidentes foi ligada diretamente ao ângulo central e raio.

2.3 Estudos que investigam alternativas de traçado

No desenvolvimento de um projeto rodoviário deve-se ter atenção não só aos parâmetros geométricos, mas também os vários aspectos, que vão desde a economia da construção e da operação da estrada, até ao conforto e à segurança. Vale salientar, que estes últimos aspectos têm tido uma crescente evolução nas últimas décadas, dada a sua importância na concepção do traçado (Alexandre, 2018).

Neste contexto, surge o conceito de consistência de traçado, ou seja, quando a geometria da via é compatível com a expectativa dos motoristas, garantindo uma operação segura. Problemas de consistência podem ser identificados analisando variações na velocidade de operação, alterações bruscas nas trajetórias de veículos e altos índices de acidentes em determinados segmentos (TRENTIN, 2007 apud TORRES, 2015).

Quando um projeto rodoviário é definido, a velocidade operacional de percurso é encontrada, e com isso, limitações nessa velocidade são necessárias, implantando sinalizações horizontais e verticais na estrada.

O estudo de Alexandre (2018) deixa claro que a Norma Brasileira (DNER, 1999) permite raios das curvas e alinhamentos retos menores para facilitar o contorno das regiões montanhosas de elevado relevo, o que contribui para a redução na ocorrência de acidentes. O autor expõe o caso da Rodovia BR-381 em Minas Gerais, que possui um nível elevado de ocorrências de acidentes, possuindo elevadas distâncias de trechos retos e pequenos raios de curvas. Ainda segundo o estudo, a rodovia deveria

ser redesenhada em pontos críticos, diminuindo trechos retos e aumentando raios de curvas, de acordo com a velocidade de projeto.

O estudo de Torres (2015) consiste na análise de consistência de um trecho de uma rodovia de múltiplas faixas com altos índices de acidentes, usando o método dos critérios de segurança pelo 85º percentil do perfil de velocidades (V85). Foram comparadas as velocidades de projeto em cada elemento do alinhamento e para elementos sucessivos de alinhamentos.

Em uma primeira análise, os dados de velocidades coletados em campo indicaram que a velocidade operacional (V85) foi superior à velocidade de projeto e ao limite de velocidade estabelecido no trecho de estudo. Ainda segundo o trabalho, a ocorrência de acidentes está ligada diretamente ao elevado fator de atrito entre pneus e pavimento, curvas verticais com aclives e declives longitudinais pequenos e raios pequenos.

Os dois trabalhos se relacionam, embora usem abordagens diferentes, deixam claro que uma análise melhor deve ser feita nos processos construtivos das rodovias, sobretudo nos trechos retos e raios pequenos.

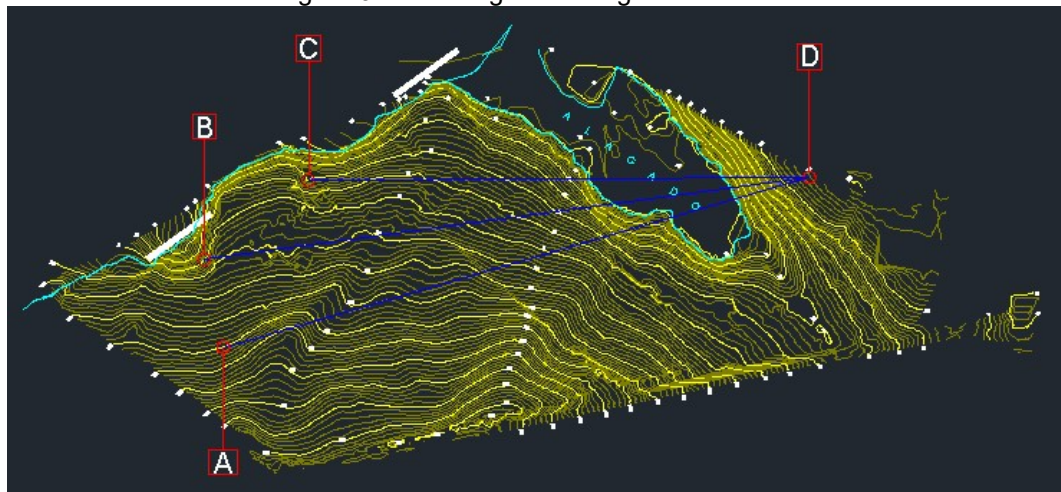
3 MÉTODO

Neste capítulo são apresentados os meios utilizados para o desenvolvimento dos cenários de dimensionamento das curvas horizontais com transição, demonstrado como cada parâmetro geométrico foi definido, isto é, comprimentos de transição máximos e mínimos, superelevações máximas e mínimas, necessidade de utilização de superlargura, cálculo dos estaqueamentos, definição dos raios da curva horizontal, cálculo da velocidade real, cálculo dos volumes de terraplenagem. O capítulo inicia com a descrição do terreno no qual o projeto foi feito.

3.1 Caracterização da área de estudo

As curvas de nível foram obtidas na cidade de Tucuruí-PA, para um loteamento que seria construído na rodovia de acesso ao aeroporto da cidade, com 2 km de extensão, cujas coordenadas do ponto de entrada do loteamento são: $3^{\circ}47'24,52''$ Sul e $49^{\circ}41'16,34''$ Oeste. No reconhecimento da área foram determinados os pontos de obstáculos do traçado, como: topográficos, geológicos, hidrológicos e definição de locais estratégicos. Na Figura 9, considera se a ligação entre dois pontos A-D, B-D ou C-D da região em estudo.

Figura 9 - Diretriz geral da região de estudo.



Fonte: autor

Os pontos A;D, B;D ou C;D, são os pontos extremos. As retas A-D, B-D ou C-D, ligando esses pontos, chamam-se diretrizes gerais da estrada.

A melhor solução para a ligação entre dois pontos seria seguir a diretriz geral da estrada. Isto seria possível caso não houvesse entre esses pontos nenhum obstáculo ou declividades íngremes que forçasse o desvio da estrada do seu traçado

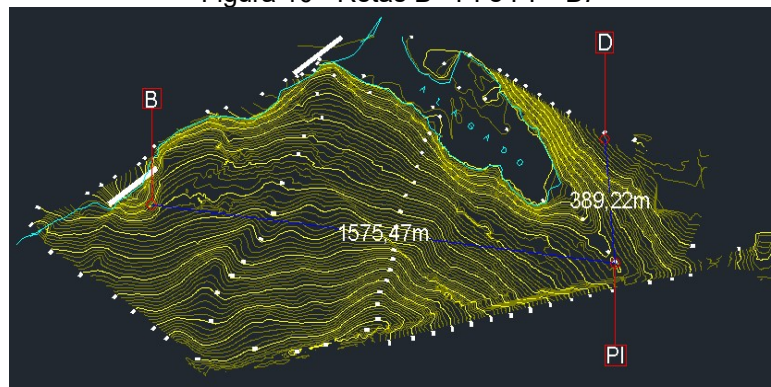
ideal. Porém, há uma área alagada no trajeto, com isso o projeto deverá contornar esse obstáculo, mediante a implantação de uma curva horizontal com transição.

O desenvolvimento do traçado escolhido para o projeto seguirá acompanhando, dentro do possível, as curvas de níveis. Quando o eixo da estrada acompanha as curvas de nível, há uma redução no volume de material escavado. Esta redução ocorre porque, ao se acompanhar as curvas de nível a plataforma da estrada cruzará menos com curvas de nível mais íngremes.

O ponto de interseção (PI) foi selecionado baseado se no local onde o desenvolvimento das tangentes, cruzassem com a menor quantidade possível de curvas de níveis.

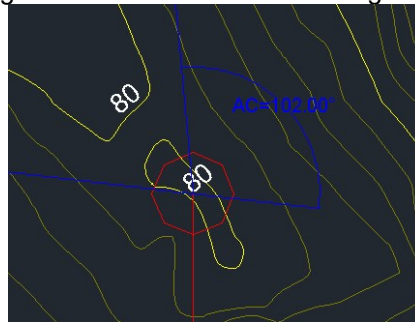
Ao analisar as diretrizes, observou se que a reta A-D atravessou muitas curvas de níveis, a tangente 1 ficou entre a curva de nível 80 e 125, a tangente 2 entre as curvas 80 e 105, com isso haveria um gasto enorme com movimentação de terra. A diretriz C-D foi a que menos cruzou curvas de níveis, a tangente 1 ficou entre as curvas de níveis 80 e 97, e a tangente 2 entre as curvas 80 e 105, entretanto não foi possível utilizar essa diretriz devido a restrição do Raio de Curvatura, criando uma curva muito fechada. A diretriz B-D foi a melhor escolha, a tangente 1 ficou entre as curvas de níveis 80 e 110, e a tangente 2 entre as curvas 80 e 105. Na Figura 10, estão identificados os comprimentos das tangentes B-PI e PI-D e na Figura 11 está indicada a deflexão entre as tangentes, que é igual ao ângulo central da curva (AC).

Figura 10 - Retas B - PI e PI - D.



Fonte: Autor

Figura 11 - Deflexão entre as tangentes.



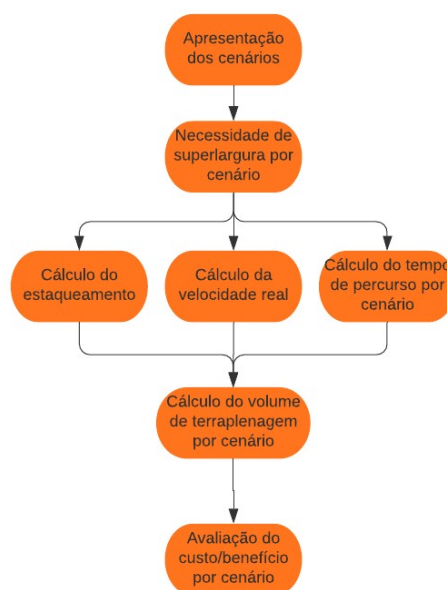
Fonte: Autor

Com isso, o terreno enquadra-se na classificação ondulado com classe de rodovia como III, o que resulta numa velocidade de projeto de 60 km/h. O objetivo é indicar a melhor curva horizontal com transição para conectar as tangentes, variando o raio, superelevação e comprimento da curva de transição.

3.2 Método

Uma vez definidas às tangentes e a deflexão entre elas, que é igual ao ângulo central das curvas, cabe ao projetista definir os parâmetros “raio da curva, superelevação e comprimento da curva de transição” para efetuar o projeto geométrico da curva horizontal com transição. O fluxograma indicado na Figura 12 apresenta a sequência de passos para a elaboração do trabalho:

Figura 12 - Sequência de passos para a elaboração do trabalho.



Fonte: Autor

Os cenários que são as alternativas de traçado estabelecidas, serão gerados de acordo com mudanças dos parâmetros referidos anteriormente, num total de 8 casos.

Passo 1: Descrição dos cenários

A partir da classe e tipo de terreno da rodovia (Classe III e terreno ondulado), são definidos alguns parâmetros como raio mínimo, rampas máximas, superelevação máxima, dentre outros.

O raio mínimo, calculado pela equação 17 contida no capítulo 2, é de 125 metros. Em função das condições do terreno, adotaram-se os valores de 210 e 250 metros para as análises.

A superelevação máxima é de 8%. Em razão dos raios pequenos em análise, arbitrou-se o segundo valor de superelevação de 4%.

Ao se calcular o comprimento mínimo das curvas de transição, de acordo com as equações 11, 12 e 13 contidas no capítulo 2, obteve-se o valor (arredondado para múltiplo de 20 m) de 60 m e um comprimento ideal de 120 m.

Como esses pares de valores de raio (210 e 250 m), superlevação (4 e 8%) e comprimento da curva de transição (60 e 120 m) foram projetadas 8 diferentes curvas, ou 8 cenários de projetos, indicadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Cenários de dimensionamento

Cenários	R (m)	e (%)	Ls (m)
1	210	4%	60
2	210	4%	120
3	210	8%	60
4	210	8%	120
5	250	4%	60
6	250	4%	120
7	250	8%	60
8	250	8%	120

Fonte: Autor

Com isso, a pesquisa terá o cenário 1 como referência, pois é aquele em que se usam os valores mínimos.

Passo 2: Avaliação da necessidade de superlargura

Em cada cenário foi avaliada a necessidade de superlargura, de acordo com a equação de Voshe Pallazo (IPR – 742, DNIT, 2010):

$$\Delta = n * \left(R - \sqrt{(R^2 - b^2)} \right) + \frac{V}{10 * \sqrt{R}} \quad (21)$$

Caso seja necessário a instalação de superlargura, ela será aplicada para ambos os lados, simetricamente em relação ao eixo da rodovia.

Passo 3: Cálculo do estaqueamento, velocidades reais e tempo de percurso por cenário.

Para cada cenário, foram calculadas as estacas dos pontos notáveis da curva horizontal, juntamente como a estaca do ponto final D, que representa a extensão total da rodovia.

Em seguida, calculou-se a máxima velocidade real, mediante uso da Equação 22, que pode ser desenvolvida na rodovia, mediante o uso da equação usando os valores de “R” e “e” adotados em cada cenário.

$$Vr = \sqrt{Rc * 127 * (e + ft)} \quad (22)$$

Em que:

Vr= velocidade real;

Rc= Raio da curva;

e= Superelevação adotada;

ft= Coeficiente de atrito transversal.

Por fim, ao se dividir a extensão total do trecho (estaca D) pela velocidade real máxima de percurso, obtém-se o tempo de percurso em cada cenário.

Este tempo de percurso é entendido como o benefício da rodovia, pois os usuários desejam percorrer a rodovia no menor tempo possível, com segurança.

Passo 4: Cálculo do volume de terraplenagem para cada cenário

Após a definição do traçado de cada cenário, foi necessário levantar o perfil longitudinal para definir o greide de projeto. Para que se pudesse avaliar melhor a

influência dos diferentes cenários da curva horizontal, os greides foram projetados de maneira muito semelhante em todos os cenários, com as seguintes premissas:

- Cota inicial fixa com $x = 0$ e $y = 96,5$;
- Inclinação fixa da rampa 1 = $+0,024$ ($+2,4\%$);
- PIV 1 – Sempre na projeção do ponto mais alto do terreno;
- Comprimento da curva vertical 1 foi de 120 m;
- Inclinação fixa da rampa 2 = $-0,04$ (-4%);
- PIV 2 – Sempre na projeção do ponto mais baixo do terreno;
- Comprimento da curva vertical 2 foi de 200 m;
- Inclinação fixa da rampa 3 = $+0,06$ (6%).

A segunda curva vertical ficou sempre contida dentro da curva horizontal, conforme recomendações técnicas do DNIT para um bom projeto geométrico. De posse do traçado e do greide, foi feito o cálculo do volume de terraplenagem. As cotas do terreno referentes ao eixo, borda esquerda e borda direita foram levantadas tomando por base as curvas de nível.

Os cálculos das bordas do greide foram calculados em 3 trechos: o primeiro é considerado reto, o qual compreende a estaca do ponto de partida (B) até à estaca do TS. Os cálculos realizados aqui servem para a borda esquerda e direita, indicados na Equação (23).

$$B.E = B.D = Ct EG - [(Lt * it) + ((La + Ld) * ia)] \quad (23)$$

Em que:

B.E = Borda esquerda (m);

B.D = Borda direita (m);

Ct EG = Cota do Eixo do greide (m);

Lt = Largura da faixa de tráfego(m);

La = Largura do acostamento(m);

Ld = Largura reservada aos dispositivos de drenagem(m).

it = inclinação transversal da faixa de tráfego(m/m);

ia = inclinação transversal do acostamento(m).

O segundo é considerado curvo e compreende a estaca do TS até à estaca do SC, os cálculos realizados para a borda esquerda e direita são diferentes, e estão indicados nas Equações 24 e 25.

$$B.D = Ct EG + [(Lt + La + Ld) + \Delta Linear S] * \Delta Linear e \quad (24)$$

$$B.E = Ct EG - [(Lt * it) + ((La + Ld + \Delta Linear S) * ia)] \quad (25)$$

É importante destacar que no desenvolvimento do comprimento de transição a superlargura e a superelevação sofrem variações lineares.

Em que:

$\Delta Linear S$ = Variação linear da superlargura;

$\Delta Linear e$ = Variação linear da superelevação.

O último trecho é circular e situa-se da estaca do SC até à estaca do CS. A borda direita e esquerda são calculados diferentemente, conforme indicado na Equação 26 e 27. Neste trecho os valores de superlargura e superelevação são máximos.

$$B.D = Ct EG + [(Lt + La + Ld + S) * e] \quad (26)$$

$$B.E = Ct EG - [(Lt + La + Ld + S) * e] \quad (27)$$

Em que:

S = superlagura;

e = superelevação.

Depois, os cálculos são análogos, pois o trecho curvo recomeça no CS e vai até à estaca do ST e o trecho reto reinicia no ST e vai até o ponto de chegada (D).

Com isso, em função das cotas de terreno e greide, foi possível calcular as áreas de corte, aterro e seções mistas e ao multiplicar a média das áreas das estacas

subsequentes pelo estaqueamento de 20 metros, foi calculado o volume dos cortes e aterros.

Outro ponto importante é o coeficiente de empolamento do solo, que será multiplicado pelo volume de aterro, resultando no volume de aterro corrigido. Utilizou-se o valor médio de 1,25 para o coeficiente de empolamento conforme recomendado pela publicação IPR – 742, 2010, DNIT.

O volume de terraplenagem é entendido como sendo o custo da obra. Quanto mais volume de terra a ser movimentado, maior será o custo.

Passo 5: Cálculo da relação benefício custo, tendo por base o cenário de referência

O cálculo da relação custo-benefício terá como base os cálculos de volume de terraplenagem e o tempo de viagem do cenário 1. As reduções percentuais dos tempos de viagem dos diferentes cenários em relação ao tempo de viagem do cenário 1 são entendidas como o benefício do cenário. Os aumentos percentuais dos volumes totais de terraplenagem (somando volume de cortes e aterros corrigidos) em relação ao cenário 1 são entendidos como o custo do cenário.

Quando o valor numérico da porcentagem de redução do tempo (benefício) for superior ao valor numérico da porcentagem de aumento do volume total de terraplenagem (custo), entende-se que o cenário em análise é mais viável que o cenário de referência.

Por outro lado, quando o valor numérico da porcentagem de redução do tempo (benefício) for inferior ao valor numérico da porcentagem de aumento do volume total de terraplenagem (custo), entende-se que o cenário em análise é menos viável que o cenário de referência.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta como os resultados foram encontrados, detalhando todos os cálculos do cenário de referência, e confrontando com os demais cenários, para alcançar o objetivo da pesquisa.

4.1 Cálculo completo e detalhado do cenário de referência

Os cálculos referentes ao projeto geométrico serão detalhados, no corpo do texto, somente para o cenário de referência. Para os demais cenários os cálculos são análogos e constam nos apêndices A, B, C, D, E, F, G e H (1 apêndice por cenário). Inicialmente mostra-se o cálculo do estaqueamento, depois avalia-se a necessidade de superlargura, em sequência efetua-se o cálculo da velocidade real e tempo de deslocamento. Por fim, mostra-se o cálculo do volume de terraplenagem.

4.1.1 Cálculo do estaqueamento do cenário de referência

De posse da estaca do PI e AC, definidos no capítulo de método, $PI = 1575,47$ metros e $AC = 102^\circ$ e levando em consideração que no cenário 1, o Raio = 210 m, a Superelevação = 4% e Comprimento de transição = 60 m, inicialmente faz-se o cálculo dos parâmetros da curva de transição, incluindo os pontos notáveis, conforme indicado na Tabela 2. Ao fim dos cálculos, percebe-se que o cenário de referência tem uma extensão de 1.798,16 m.

Tabela 2 - Parâmetros da curva de transição e estaqueamento para o cenário referência

Equações	Entradas	Resultados
$\theta_s = \frac{Ls}{2 * Rc}$	Rc = 210 m; Ls = 60 m.	$\Theta_s = 0,14$ (rad) $\Theta_s = 8,19$ (grau)
$Xs = Ls * (1 - \frac{\theta_s^2}{10} + \frac{\theta_s^4}{216})$	Ls = 60 m; $\Theta_s = 0,14$ (rad).	Xs = 59,8777 m
$Ys = Ls * (\frac{\theta_s}{3} - \frac{\theta_s^3}{42} + \frac{\theta_s^5}{1320})$	Ls = 60 m; $\Theta_s = 0,14$ (rad).	Ys = 2,8530 m
$Q = Xs - (Rc * \text{sen } \theta_s)$	Xs = 59,8777 m; Rc = 210 m; $\Theta_s = 8,19$ (grau).	Q = 29,9796 m
$p = Ys - Rc * (1 - \text{cos } \theta_s)$	Ys = 2,8530 m; Rc = 210 m; $\Theta_s = 8,19$ (grau).	p = 0,7138 m
$TT = Q + (Rc + p) * \text{tg}(\frac{AC}{2})$	Q = 29,9796 m; Rc = 210 m; p = 0,7138 m; AC = 102 (graus).	TT = 290,19 m
$Dc = \frac{\Pi * Rc * AC - (2 * \theta_s(\text{graus}))}{180}$	Rc = 210 m; AC = 102 (graus); $\Theta_s = 8,19$ (grau).	Dc = 313,85 m
$E(B) = \text{Ponto de partida}$	-	B = 0+00 m
$E(PI) = \text{Reta B} - PI$	Reta B-PI = 1575,47 m	E(PI) = 78+15,47 m
$E(TS) = E(PI) - (TT)$	E(PI) = 78+15,47 m; TT = 290,19 m.	E(TS) = 63+5,28 m
$E(SC) = E(TS) - (Ls)$	E(TS) = 63+5,28 m; Ls = 60 m.	E(SC) = 66+5,28 m
$E(CS) = E(SC) + (D)$	E(SC) = 66+5,28 m; Dc = 313,85 m.	E(CS) = 81+19,13 m
$E(ST) = E(CS) + (Ls)$	E(CS) = 81+19,13 m; Ls = 60 m.	E(ST) = 84+19,13 m
$E(D) = ((T1 + T2) - (2 * TT)) + (2 * Ls) + Dc$	Reta B-PI = 1575,47 m; Reta PI-D = 389,22 m; TT = 290,19 m; Ls = 60 m; Dc = 315,85 m.	D = 89+18,16 m D = 1.798,16 m

Fonte: Autor.

4.1.2 Cálculo da superlargura do cenário de referência

De acordo com a Equação 22 de Voshe-Pallazo do capítulo 2, a superlargura foi calculada, conforme a Tabela 3. Vale lembrar que o valor calculado deve ser arredondado para múltiplos de 20 centímetros.

Definição do veículo de projeto:

CO: b = 6,1m

Tabela 3 - Cálculo da superlargura para o cenário de referência

$\Delta = n * \left(R - \sqrt{R^2 - b^2} \right) + \frac{Vp}{10 * \sqrt{R}}$	n = 2 faixas de tráfego; R = 210 metros; b = 6,1 metros; Vp = 60 Km/h;	$\Delta = 0,53$ metros Δ Adotado = 0,60 metros
---	---	--

Fonte: Autor

4.1.3 Cálculo da velocidade real do cenário de referência

O cálculo da velocidade real baseia-se na Equação 2 do raio mínimo, informada no capítulo 2, entretanto ela é reescrita de forma com que a velocidade fique em função do Raio de 210 metros e da superelevação de 4%. Conforme a Tabela 4.

Tabela 4 -Cálculo da velocidade real do cenário de referência

$Vr = \sqrt{Rc * 127 * (e + ft)}$	Rc = 210 metros; e = 4% (0,04); ft = 0,15.	Vr = 71,18 km/h
-----------------------------------	--	-----------------

Fonte: Autor

4.1.4 Cálculo do tempo de percurso do cenário de referência

Definido a extensão do trecho no item 4.1.1 com valor de D = 1.798,16 metros e da velocidade real no item 4.1.3 com valor de Vr = 71,18 km/h (19,772 m/s), o cálculo do tempo para percorrer o cenário 1 é informado na Tabela 5.

Tabela 5 -Cálculo do tempo para percorrer o cenário referência

$Tempo = \frac{Extensão\ do\ Trecho}{Vr}$	Extensão do trecho = 1.798,16 m; Vr = 19,772 m/s.	Tempo = 90,94 segundos
---	--	------------------------

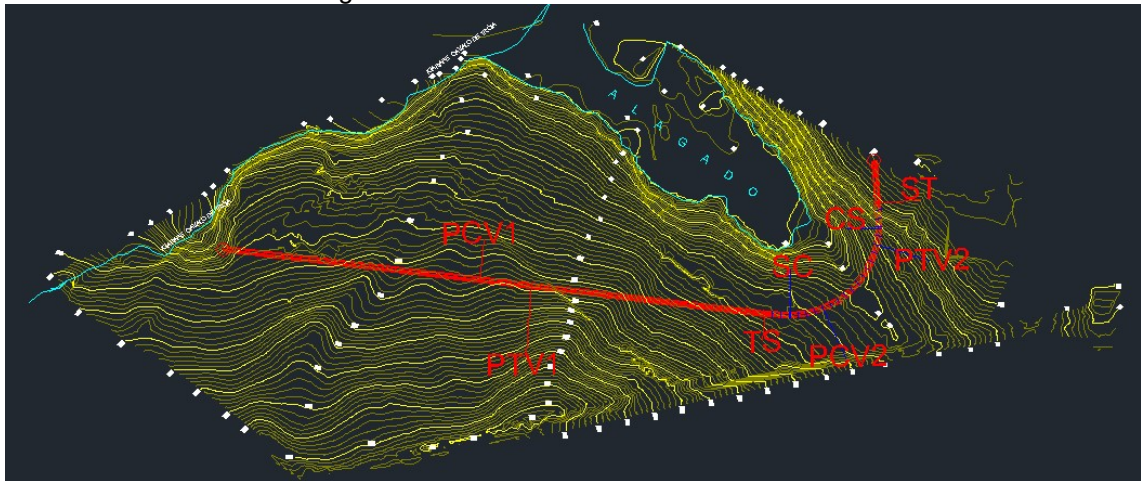
Fonte: Autor

O tempo de 90,94 segundos será a referência contra a qual serão confrontados todos os tempos de percurso dos demais cenários.

4.1.5 Cálculo do volume de terraplenagem do cenário de referência

Para o cálculo do volume de terraplenagem é necessário relacionar o desenvolvimento da curva horizontal com transição e o desenvolvimento das curvas verticais. Na Figura 13 é apresentado a planta do cenário de referência, onde estão locadas as estacas dos pontos notáveis.

Figura 13 - Planta do cenário de referência.



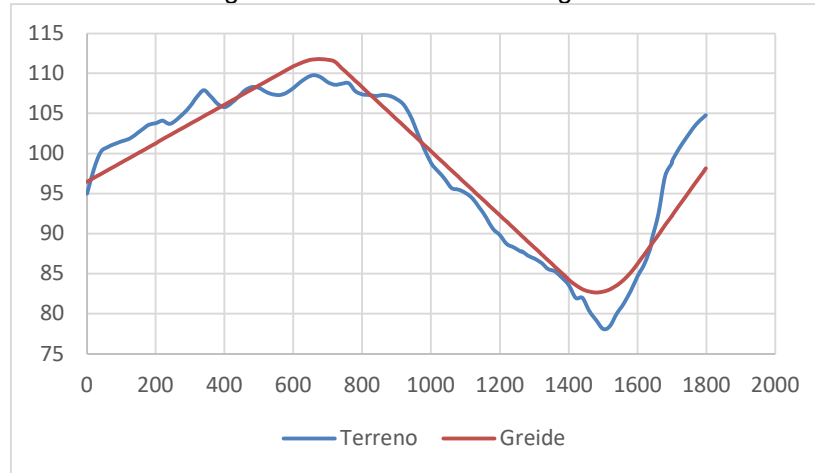
Fonte: Autor

Na Figura 14 é apresentado o perfil, terreno e greide, contendo as declividades das rampas e todos os dados das curvas verticais. A primeira declividade do greide possui valor de +2,4%, a segunda -4% e a terceira e última rampa declividade de +6%, a curva 1 possui comprimento de 120 metro e a curva 2, comprimento de 200 metros, é importante destacar que a figura não está em escala.

Apesar de ser pouco convencional e apresentar aterro no ponto alto, nas tentativas realizadas, obteve o menor volume de terraplenagem. Ao observar a Figura 14, verifica-se que a rampa 2 (declive) está conformando bem o terreno natural, equiparando os cortes e aterros.

É possível que haja melhores perfis para a rodovia, porém como o foco do estudo é a curva horizontal e o perfil se mantém praticamente constante entre os cenários a busca pelo perfil ótimo não era relevante.

Figura 14 - Perfil do terreno e greide.



Fonte: Autor

Para o dimensionamento das curvas verticais o DNER 1999, afere, de acordo com a velocidade de projeto de 60km/h, que curvas convexas precisam ter um K desejável igual a 18, e côncavas 17.

Com esses valores, os comprimentos das curvas verticais foram calculados, adotando os valores de K desejáveis para cada tipo de curva, indicado na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores dos comprimentos das curvas verticais

$LvC1 = K * \Delta i $	K = 18 para curva convexa; i1 = +2,4%; i2 = -4,0%.	$LvC1 = 115,2 \text{ metros}$ $LvC1 \text{ adotado}$ = 120 m
$LvC2 = K * \Delta i $	K = 17 para curva côncava; i2 = -4,0%; i3 = +6,0%.	$LvC1 = 170 \text{ metros}$ $LvC2 \text{ adotado} = 200 \text{ m}$

Fonte: Autor

Outro ponto importante foi a locação das curvas verticais, a curva convexa foi locada na projeção da cota mais alta do eixo do terreno, a côncava na projeção da cota mais baixa. O primeiro PIV está localizado na estaca (33 + 0,00) e o segundo na estaca (75 + 0,00).

Será adotado para o volume a soma entre o volume de corte e aterro multiplicado pelo coeficiente de empolamento do solo (1,25), que será apresentado como aterro corrigido na terraplenagem das planilhas nos apêndices deste trabalho, a seguir o passo a passo, para o cálculo do volume de terraplenagem:

- Passo 1 - Levantamento das cotas do terreno do EIXO, BORDA INTERNA (B.E), BORDA EXTERNA (B.D) da rodovia, verificado no programa Autocad Civil 3D, apresentando as 15 primeiras estacas e indicado na Tabela 7. No Apêndice A encontra se o quadro completo.

Tabela 7 - Levantamento das cotas das primeiras 15 estacas do terreno

Estaca	Cota do Terreno		
	B.E	EIXO	B.D
0	94,2	95	95,6
1	97,5	98	98,5
2	99,8	100,2	100,5
3	100,4	100,8	101,2
4	100,9	101,2	101,5
5	101,2	101,5	101,8
6	101,5	101,8	102,2
7	101,8	102,3	102,8
8	102,2	103	103,4
9	103,2	103,6	104,2
10	103,3	103,8	104,4
11	103,5	104,1	104,5
12	103,4	103,7	104,2
13	103,5	104,2	104,8
14	104,5	105	105,5
15	105,4	105,9	106,5

Fonte: Autor

- Passo 2 – Determinação das cotas do greide;

A cota da estaca 0 é 96,5 metros e o cálculo das cotas subsequentes nas rampas é realizado pela Equação 28.

$$Cota = CotaRé + (\pm i * (\Delta Distância)) \quad (28)$$

Em que:

CotaRé = Valor da cota anterior;

i = declividade longitudinal (m/m);

ΔDistância = Variação de distância entre as estacas (m).

Com isso só resta o cálculo da parábola das curvas, essa equação tem como referência o PCV, indicada na Equação 29. Os valores *x* (em m) referem-se a distância horizontal entre o ponto considerado e o PCV. Para saber o estaqueamento de *x*, basta somar E(PCV) + *x*. Os valores *y* (em m) referem-se a distância vertical entre o ponto considerado e o PCV. Para saber a cota de *y*, basta somar Cota (PCV) + *y*.

$$y = \frac{i2 - i1}{2 * Lv} * x^2 + i1 * x \quad (29)$$

Com isso o greide do eixo pôde ser calculado, definido o greide do eixo da estrada, o greide da Borda Interna e Externa também foram encontrados, levando em consideração uma declividade transversal de 2% para a faixa de rolamento e de 5% para o acostamento e para dispositivos de drenagem.

A largura da faixa de rolamento por se tratar de pista simples foi definida sendo 3,3 metros, a largura do acostamento de 2 metros e para implantação de dispositivos de drenagem 1 metro, de acordo com o DNER 1999, totalizando uma distância do eixo até a borda interna ou externa de 6,3 metros. Para a definição das cotas do trecho em tangente, foram adotados os seguintes cálculos, tanto à borda interna, quanto à externa.

$$B.E = B.D = Ct EG - [(3,3 * 0,02) + ((2,0 + 1,0) * 0,05)]$$

Para a definição das cotas do trecho no comprimento de transição o cálculo muda, pois é acrescentado a variação linear tanto da superlargura, quanto da superelevação na borda interna e externa. A distribuição da superlargura será para ambos os lados da estrada.

$$B.D = Ct EG + [(3,3 + 2,0 + 1,0 + \Delta Linear S) * \Delta Linear e]$$

$$B.E = Ct EG - [(3,3 * 0,02) + ((2,0 + 1,0 + \Delta Linear S) * 0,05)]$$

Variações lineares da superlargura (S) e da superelevação (e) para o cenário de referência, indicadas nas Tabelas 8 e 9.

Tabela 8 - Variações lineares de superelevação e superlargura entre o TS e SC

Estaca	Inteira	fracionária	S (m)	e (%)
TS	63	5,28	0	0
	64		0,07360	0,00981
	65		0,17360	0,02315
	66		0,27360	0,03648
SC	66	5,28	0,30	0,04

Fonte: Autor

Tabela 9 - Variações lineares de superelevação e superlargura entre o CS e ST

Estaca	Inteira	Fracionária	S (m)	e (%)
CS	81	19,13	0,30	0,04
	82		0,29565	0,03942
	83		0,19565	0,02609
	84		0,09565	0,01275
ST	84	19,13	0	0

Fonte: Autor

Como a superlargura no trecho de desenvolvimnto circular é igual a 0,3 metros para ambos os lados e a superelevação é a máxima, as estacas do SC e CS tem os

mesmos valores. No trecho do desenvolvimento circular o cálculo das cotas B.E e B.D seguem a seguinte equação.

$$B.D = Ct EG + [(3,3 + 2,0 + 1,0 + 0,30) * 0,04]$$

$$B.E = Ct EG - [(3,3 + 2,0 + 1,0 + 0,30) * 0,04]$$

Os cálculos para os demais trechos são análogos, pois o trecho com o comprimento de transição e em tangente reaparecem. Assim, na Tabela 10 está indicada as 15 primeiras estacas das cotas do greide. No Apêndice A encontra se o quadro completo.

Tabela 10 - Cotas de projeto do greide

Estaca	Cota do Greide		
	B.E	EIXO	B.D
0	96,28	96,50	96,28
1	96,76	96,98	96,76
2	97,24	97,46	97,24
3	97,72	97,94	97,72
4	98,20	98,42	98,20
5	98,68	98,90	98,68
6	99,16	99,38	99,16
7	99,64	99,86	99,64
8	100,12	100,34	100,12
9	100,60	100,82	100,60
10	101,08	101,30	101,08
11	101,56	101,78	101,56
12	102,04	102,26	102,04
13	102,52	102,74	102,52
14	103,00	103,22	103,00
15	103,48	103,70	103,48

Fonte: Autor

- Passo 3 – Definição das diferenças de cotas do eixo, borda interna e borda externa, do terreno e do greide, para verificação das áreas de corte e aterro.

As cotas das diferenças são chamadas de cotas vermelhas, e são encontradas realizando a subtração entre as cotas do terreno natural e as cotas do greide, para o eixo, borda interna e externa. Resultado negativo indica que a região é de aterro, positivo de corte, indicada na Tabela 11. No Apêndice A encontra-se o quadro completo.

Tabela 11 - Cotas naturais, greide e vermelhas

Estaca	Terreno Natural			Greide			Cotas Vermelhas		
	B.E	EIXO	B.D	B.E	EIXO	B.D	B.E	EIXO	B.D
0	94,20	95,00	95,60	96,28	96,50	96,28	-2,08	-1,50	-0,68
1	97,50	98,00	98,50	96,76	96,98	96,76	0,74	1,02	1,74
2	99,80	100,20	100,50	97,24	97,46	97,24	2,56	2,74	3,26
3	100,40	100,80	101,20	97,72	97,94	97,72	2,68	2,86	3,48
4	100,90	101,20	101,50	98,20	98,42	98,20	2,70	2,78	3,30
5	101,20	101,50	101,80	98,68	98,90	98,68	2,52	2,60	3,12
6	101,50	101,80	102,20	99,16	99,38	99,16	2,34	2,42	3,04
7	101,80	102,30	102,80	99,64	99,86	99,64	2,16	2,44	3,16
8	102,20	103,00	103,40	100,12	100,34	100,12	2,08	2,66	3,28
9	103,20	103,60	104,20	100,60	100,82	100,60	2,60	2,78	3,60
10	103,30	103,80	104,40	101,08	101,30	101,08	2,22	2,50	3,32
11	103,50	104,10	104,50	101,56	101,78	101,56	1,94	2,32	2,94
12	103,40	103,70	104,20	102,04	102,26	102,04	1,36	1,44	2,16
13	103,50	104,20	104,80	102,52	102,74	102,52	0,98	1,46	2,28
14	104,50	105,00	105,50	103,00	103,22	103,00	1,50	1,78	2,50
15	105,40	105,90	106,50	103,48	103,70	103,48	1,92	2,20	3,02

Fonte: Autor

- Passo 4 – Cálculo das áreas de corte e aterro, de acordo com as cotas vermelhas.

Os cálculos foram feitos baseados nas cotas vermelhas e da metade da largura da plataforma, verificando áreas de triângulos e trapézios. Nos taludes de corte e aterro as distâncias que ultrapassam a borda da plataforma foram adotadas com uma proporção de 4 na vertical e 3 na horizontal para os taludes de corte e uma proporção de 3 na vertical e 4 na horizontal nos taludes de aterro, com o objetivo de calcular essas regiões, pois as cotas não são conhecidas, é importante destacar que essa

proporção foi definida pelo projetista, entretanto, os valores reais dependem de estudos de estabilidade de taludes, a tabela 12 apresenta as 15 primeiras estacas com suas cotas vermelhas e áreas de aterro e corte. No Apêndice A encontra se o quadro completo.

Tabela 12 - Cotas vermelhas e áreas de corte e aterro

Estaca	Cotas Vermelhas			Áreas (m ²)	
	B.E	EIXO	B.D	Corte	Aterro
0	-2,08	-1,50	-0,68	0	-21,78
1	0,74	1,02	1,74	15,40	0
2	2,56	2,74	3,26	41,28	0
3	2,68	2,86	3,48	43,81	0
4	2,70	2,78	3,30	42,43	0
5	2,52	2,60	3,12	39,47	0
6	2,34	2,42	3,04	37,06	0
7	2,16	2,44	3,16	36,97	0
8	2,08	2,66	3,28	38,63	0
9	2,60	2,78	3,60	43,58	0
10	2,22	2,50	3,32	38,48	0
11	1,94	2,32	2,94	34,09	0
12	1,36	1,44	2,16	22,30	0
13	0,98	1,46	2,28	21,49	0
14	1,50	1,78	2,50	26,61	0
15	1,92	2,20	3,02	33,65	0

Fonte: Autor

- Passo 5 – Cálculo dos volumes de corte, aterro e aterro corrigido, de acordo com a diferença de estacas.

A área de corte ou aterro de uma determinada estaca é somada com a subsequente e dividida por 2, obtendo uma média entre as áreas, haja vista que as seções transversais são diferentes, e multiplicando pela distância entre essas estacas. Com isso é definido os volumes de corte e aterro, é importante destacar que o volume de aterro foi multiplicado por 1,25, devido ao fator de empolamento do solo.

Com isso, os volumes de corte, aterro e aterro corrigido foram encontrados, na Tabela 13 estão indicadas as 15 primeiras estacas e suas cotas vermelhas, áreas e volumes de corte e aterro. No Apêndice A encontram-se os cálculos restantes e estão destacados também volumes de compensação transversal, longitudinal e os volumes acumulados.

Tabela 13 - Cotas vermelhas, áreas e volumes de corte e aterro

Estaca	Cotas Vermelhas			Áreas (m ²)		Volumes (m ³)		
	B.E	EIXO	B.D	Corte	Aterro	Corte	Aterro	Aterro Corrigido
0	-2,08	-1,50	-0,68	0	-21,78	0	0	0
1	0,74	1,02	1,74	15,40	0	153,98	-217,77	-272,22
2	2,56	2,74	3,26	41,28	0	566,79	0	0
3	2,68	2,86	3,48	43,81	0	850,93	0	0
4	2,70	2,78	3,30	42,43	0	862,44	0	0
5	2,52	2,60	3,12	39,47	0	819,00	0	0
6	2,34	2,42	3,04	37,06	0	765,27	0	0
7	2,16	2,44	3,16	36,97	0	740,34	0	0
8	2,08	2,66	3,28	38,63	0	756,05	0	0
9	2,60	2,78	3,60	43,58	0	822,06	0	0
10	2,22	2,50	3,32	38,48	0	820,54	0	0
11	1,94	2,32	2,94	34,09	0	725,64	0	0
12	1,36	1,44	2,16	22,30	0	563,83	0	0
13	0,98	1,46	2,28	21,49	0	437,83	0	0
14	1,50	1,78	2,50	26,61	0	480,98	0	0
15	1,92	2,20	3,02	33,65	0	602,63	0	0

Fonte: Autor

A soma dos volumes de corte resulta em um valor de +33.349,96 m³ e do volume de aterro corrigido -38.000,82 m³, resultando na necessidade de um empréstimo de 4.650,86 m³. É importante destacar os elevados valores de corte e aterro haja vista que o terreno apresentado é bastante acidentado. A soma do volume de corte e aterro corrigido representa o custo do projeto, nesta análise simplificada, e esses volumes do cenário de referência serão confrontados com os demais cenários.

4.2 Cálculos para os demais cenários

Os resultados para os outros cenários seguirão de forma análoga aos encontrados para o cenário de referência. Na Tabela 14, estão indicados os estaqueamentos, superlargura, volumes de terraplenagem, extensões, velocidades reais e tempos de percurso.

Tabela 14 - Cálculo dos demais cenário

Cenário	E TS	E SC	E CS	E ST	S(m)	Volume terraplenagem (m³)			Extensão (m)	Vr (km/h)	Temp o (s)
						Aterro Corrig.	Corte	TOTAL			
1	63 + 5,28	66 + 5,28	81 + 19,13	84 + 19,13	0,60	-38000,82	33349,96	71.350,78	1.798,16	71,18	90,94
2	61 + 12,79	67 + 12,79	80 + 6,64	86 + 6,64	0,60	-38891,18	32860,30	71.451,48	1.793,18	71,18	90,69
3	63 + 5,28	66 + 5,28	81 + 19,13	84 + 19,13	0,60	-38088,14	33299,97	71.388,11	1.798,16	78,32	82,65
4	61 + 12,79	67 + 12,79	80 + 6,64	86 + 6,64	0,60	-39036,53	32802,79	71.839,32	1.793,18	78,32	82,42
5	60 + 16,02	63 + 16,02	83 + 1,08	86 + 1,08	0,60	-44854,81	37072,91	81.927,72	1.770,85	77,67	82,08
6	59 + 3,90	65 + 3,9	81 + 8,96	87 + 8,96	0,60	-45114,36	37857,90	82.972,26	1.766,61	77,67	81,88
7	60 + 16,02	63 + 16,02	83 + 1,08	86 + 1,08	0,60	-44924,59	37014,81	81.939,40	1.770,85	85,45	74,61
8	59 + 3,90	65 + 3,9	81 + 8,96	87 + 8,96	0,60	-45234,31	37753,34	82.987,65	1.766,61	85,45	74,43

Fonte: Autor

Volumes somados de terraplenagem variaram de 71.350,78 a 82.987,65 m³; velocidades de percurso variaram entre 71,18 e 85,45 km/h. As variações de extensões diminuem diretamente proporcional aos tempos de percurso, os cenários 1 e 3; assim como o 2 e 4; 5 e 7 e 6 e 8, possuem as mesmas extensões. Porém, mudam se os tempos de percurso dos pares de acordo com as mudanças de raios e superelevações e comprimentos de transição.

É importante destacar que o cenário de referência proporciona as piores características técnicas, menor valor de raio, superelevação e comprimento de transição, com obra de menor custo. À medida que se melhoram as condições técnicas o custo tende a aumentar, conforme verificado pelo aumento no volume de terraplenagem.

4.3 Cálculos de benefícios e custos em cada cenário

As verificações de custos e benefícios serão realizadas confrontando os demais cenários com o de referência, verificando se houve aumento ou redução no tempo do percurso e no volume de terraplenagem. Os valores numéricos do percentual de redução de tempo de viagem serão comparados com os valores numéricos do percentual de aumento de volume de terraplenagem. Na Tabela 15, são apresentados os resultados das análises de custo-benefício.

Tabela 15 - Análises de custo-benefício

Cenários	Custo (m³)	Benefício (s)	Benefício (s)	Benefício (%)	Custo (m³)	Custo (%)	Custo Benefício
1	71.350,78	90,94	-	-	-	-	-
2	71.751,48	90,69	0,25	0,275%	400,70	0,562%	0,490
3	71.388,11	82,65	8,29	9,116%	37,33	0,052%	174,237
4	71.839,32	82,42	8,52	9,369%	488,54	0,685%	13,683
5	81.927,72	82,08	8,86	9,743%	10576,94	14,824%	0,657
6	82.972,26	81,88	9,06	9,963%	11621,48	16,288%	0,612
7	81.939,40	74,61	16,33	17,957%	10588,62	14,840%	1,210
8	82.987,65	74,43	16,51	18,155%	11636,87	16,309%	1,113

Fonte: Autor

O Cenário de referência tem uma movimentação de terra de 71.350,78m³ e o tempo de percurso de 90,94 segundos, comparando-o com o cenário 2 a movimentação de terra aumenta para 71.751,48m³, resultando em um aumento de 0,562% no custo. E tempo de 90,69 segundos, representando 0,275% de benefício.

Percebe-se, portanto que o cenário não é viável em relação ao cenário de referência, pois os custos aumentam proporcionalmente mais do que os benefícios, ou seja, aumenta-se o custo em 0,562% para um benefício de apenas 0,197%, obtendo uma relação custo-benefício de 0,490. Com isso, somente aumentar o Ls de 60 para 120 m não é interessante.

O cenário 3 apresenta um aumento no custo de 0,052% e um aumento de 9,116% no benefício de tempo, portanto, é o cenário que melhor atende a relação custo-benefício no valor de 174,237. Com aumento irrisório no custo, chega-se a quase 10% menos de tempo. Tudo isso com a mudança de 4% na superelevação.

O cenário 4 tem um aumento no custo de 0,685% e aumento de 9,369% no benefício de tempo, apresentando um custo-benefício de 13,683. É um cenário viável, pois o custo é pouco para aumento em quase 10% na economia de tempo.

O cenário 5 tem um aumento de custo de 14,824% e aumento de 9,743% no benefício de tempo, apresentando um custo-benefício de 0,657. Aumentar o raio não foi uma boa opção, pois houve um grande aumento de custo com um valor não proporcional de benefício.

O cenário 6 houve um aumento no custo de 16,288% e aumento de 9,963% no benefício de tempo, apresentando um custo-benefício de 0,612. Foi o pior resultado encontrado, aumentando em 60 metros no Ls.

O cenário 7 aumentou 14,840% de custo e 17,957% no benefício, com um custo-benefício de 1,210. É um cenário viável. Os custos são grandes, porém os benefícios dobram em comparação com o cenário de melhor resultado.

E por fim, o cenário 8 com aumento de 16,309% no custo e 18,155% no benefício, resultando e um custo-benefício de 1,113. O cenário 8 tem a mesma relação que o cenário 7 possui em comparação com os resultados do cenário 3, por isso a viabilidade. Entretanto, os custos são elevados.

Com isso, o cenário que apresenta a melhor relação custo-benefício, é o cenário 3, onde a relação custo-benefício foi de 174,045. O sucesso deste cenário foi seu comprimento de transição e raio de 60 e 210 metros, respectivamente, e superelevação de 8%. A Tabela 16 apresenta os cenários de acordo com sua viabilidade.

Tabela 16 - Cenários e viabilidade

Cenários	R (m)	e (%)	Ls (m)	Avaliação
1	210	4%	60	-
2	210	4%	120	Não viável
3	210	8%	60	Viável
4	210	8%	120	Viável
5	250	4%	60	Não viável
6	250	4%	120	Não viável
7	250	8%	60	Viável
8	250	8%	120	Viável

Fonte: Autor

Nas condições deste projeto, a superelevação de 8% é responsável por deixar a mudança viável. Aumentar o raio piora (comparação do cenário 1 x cenário 5), aumentar Ls piora (comparação do cenário 1 x cenário 2). A superelevação permite que os veículos possam desenvolver grandes velocidades, com segurança, nas curvas.

É importante salientar que os resultados deste projeto não servem de base para outros, pois curvas com ângulos centrais diferentes projetadas em outros terrenos, poderiam chegar a conclusões diferentes.

No entanto, os resultados do trabalho são muito interessantes para mostrar ao projetista que diferentes soluções em cada curva podem resultar em ganhos ou perdas de condições técnicas e ganhos ou perdas em relação ao custo de terraplenagem.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como objetivo geral realizar uma análise de diferentes cenários de projetos geométricos de uma curva horizontal com transição e indicar o cenário mais viável em termos de redução de tempo de percurso (benefícios) *versus* aumento nos volumes de terraplenagem (custos). Os cenários foram gerados de acordo com mudanças nos valores de raio da curva, comprimento da curva de transição e superelevação em dois níveis, totalizando uma análise de 8 casos, levando em consideração o Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT). Os objetivos específicos eram: calcular o estaqueamento e o volume de terraplenagem em cada traçado; indicar a necessidade ou não de superlargura em cada caso; calcular a velocidade real de cada cenário, com segurança; calcular o tempo de percurso em cada alternativa de traçado.

Com isso, a pesquisa atingiu seus objetivos primários e secundários, pois foram encontrados ganhos e perdas em cada alternativa de traçado. Sendo possível mostrar os melhores cenários:

- A superlargura de 60 cm foi necessária em todos os cenários, tendo em vista o baixo valor dos raios da curva;
- O cenário 1 foi o mais extenso com 1.798,16 metros, em contrapartida o cenário 6 o menor com 1.766,61 metros;
- O cenário 8 apresentou o maior volume de terraplenagem 82.987,65m³, enquanto o cenário 1 apresentou o menor volume de terraplenagem 71.350,78m³;
- O cenário 1 foi o que apresentou o maior tempo de percurso 90,94 segundos e o cenário 8 o menor com 74,43 segundos;
- O cenário 3 obteve o menor percentual de aumento no custo de terraplenagem 0,052%, comparado com o cenário referência.
- A melhor relação custo-benefício foi encontrada no cenário 3, onde obteve menor variação de custo em terraplenagem e uma elevada taxa de ganho em tempo, quando comparado com o cenário 1.
- Entre as características técnicas, a superelevação foi a mais sensível para diminuir os custos e elevar os benefícios.

Um bom projeto deve atender às necessidades de tráfego, respeitar as características técnicas de um bom traçado e de um bom perfil, estar em harmonia com a região atravessada e, na medida do possível, ter um baixo custo. Portanto, reitera-se a importância desse estudo pois é muito mais racional analisar diferentes cenários, em nível de projeto, visando escolher a melhor opção, pesando custos e benefícios, do que construir obras rodoviárias caras e que não proporcionam boa qualidade aos usuários das vias.

As sugestões para trabalhos futuros, são:

- Realizar o mesmo tipo de análise para curvas verticais;
- Trabalhar com um terreno menos acidentado;
- Variar em 3 ou mais níveis, o comprimento de transição, o raio e a superelevação;
- Realizar pelo método de dimensionamento americano;
- Definir um tipo de solo para utilizar valor real de coeficiente de empolamento;
- Analisar a estabilidade dos taludes;
- Analisar sensibilidade quanto a superelevação;

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, Ana Sofia Gonçalves. **Geometria de traçado, análise comparativa das normas portuguesas e brasileiras**: caso de estudo: rodovia BR-381 / Minas Gerais. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2018. Dissertação de mestrado. Disponível em: [Dissertação.pdf \(ipl.pt\)](#). Acesso em: 20 set. 2021.
- ANDRIOLA, César Luís; TORRES, Tânia Batistela; GARCÍA, Daniel Sergio Presta. Influência dos parâmetros geométricos de rodovias na frequência e severidade de acidentes viários em curvas: o caso da BR 116. **Transportes**, v. 27, n. 3, p. 1-14, 2019. Disponível em: [1997 \(ufrgs.br\)](#). Acesso em 14 jul. 2021.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Acidentes rodoviários e a infraestrutura**. 132 p, Brasília, 2018. Disponível em: [Acidentes Rodoviários e a Infraestrutura \(cnt.org.br\)](#). Acesso em 14 ago 2021.
- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DE SANTA CATARINA. Diretoria de Estudos e Projetos. **Diretrizes para a Concepção de Estrada**: Condução de traçado. Santa Catarina, 2000. 114 p. Disponível em : [Dce-C \(sie.sc.gov.br\)](#). Acesso em 14 ago. 2021.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADA DE RODAGEM. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Rio de Janeiro, 1999. 195 p. Disponível em: [Projeto Geométrico Estradas Rurais-DNIT — Páginas Pessoais - UTFPR](#). Acesso em 14 jul. 2021.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Implantação Básica de Rodovia**. 3. ed. 617 p. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: [742_manual_de_implantacao_basica.pdf \(www.gov.br\)](#). Acesso em 23 set. 2021.
- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. Diretoria de Engenharia. Secretariada dos Transportes. **Manual de Projeto Geométrico**. 36 p. São Paulo, 2005. Disponível em: [untitled \(der.sp.gov.br\)](#). Acesso em: 20 jun. 2021.
- FIGUEIRA, Aurenice da Cruz. **Manobra de ultrapassagem em pista simples bidirecional com simulador de direção**. 2019. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transporte e área de concentração em Infraestrutura e Transporte) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-14022020-174827/publico/Tese_AURENICE_FIGUEIRA.pdf. Acesso em: 02 mar. 2021.
- LEAL, Maria Leonor Marques de Andrade Trindade. **Modelação Numérica e Metodologias de Dimensionamento Estrutural de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias**: Estado da Arte e Estudo Comparativo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Universidade de Lisboa, 2015. Disponível em: [Dissertação · Mestrado Integrado em Engenharia Civil \(ulisboa.pt\)](#). Acesso em: 02 jun. 2021.

LEE, Shu Han. **Introdução de projeto geométrico de rodovias**. Florianópolis, 2000. 145 p. Disponível em: <https://azdoc.tips/documents/apostila-projeto-geometrico-de-estradas-prof-shu-han-lee-5c169d980fafe>. Acesso em 25 jul. 2021.

PIMENTA, Carlos R. T; OLIVEIRA, Márcio. P. **projeto geométrico de rodovias**. 2º ed. São Carlos: RIMA, 2004. 198 p.

PONTES FILHO, Glauco. **Estradas de rodagem: projeto geométrico**. São Carlos: Bidim, 1998. 432 p.

QUARESMA, Renam Rocha. **Análise da influência de parâmetros geométricos de rodovias na frequência e severidade de acidentes rodoviários**. 2019. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia civil) – Universidade Federal do Ceará, Russas, 2019. Disponível em: http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49429/1/2019_tcc_rocha.pdf. Acesso em: 25 abr. 2021.

SENÇO, Wlastermílerd. **Manual de técnicas de projetos rodoviários**. 1º ed. São Paulo: PINI, 2008. 763 p.

TORRES, Ana Luísa Martins. **Análise de consistência de traçado de uma rodovia de múltiplas faixas**. 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2015. Disponível em: Folha de estilo (usp.br). Acesso em: 17 Abr. 2021.

VIEIRA, Gustavo Santos Rodrigues; FIUMARI, Renato Eduardo Marques; PRADO, Fernando Luiz de Souza. **Análise Técnica Visando a Integração das Ferrovias de Carga no Território Nacional**. 2019. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade de Rio Verde - UniRV, 2019. Disponível em: <https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/An%c3%a1lise%20T%c3%a9cnica%20Visando%20a%20Integra%c3%a7%c3%a3o%20das%20Ferrovias%20de%20Carga%20no%20Territ%c3%b3rio%20Nacional.pdf>. Acessado em: 11 set. 2021.

ZANETTE, Camila Tomazzi; ARNS, Pedro. **Projeto Geométrico para Rodovia de Ligação entre a BR-470 em Blumenau/SC e a SC-108 em Massaranduba/SC**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em engenharia civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Curitiba, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/4964>. Acesso em: 07 jun. 2021.

APÊNDICE A – QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DO CENÁRIO 1

Declividade de projeto		0,024	-0,04	0,060	120			200	distância	600	720	1400	1600	Cotas do Projeto						Áreas (m²)			Volumes (m³)				Comp. Transv.	Comp. Long.	Vol. Acum.			
		Estaca		Cotas do terreno			declividade	Cota	110,9	111,476	84,276	86,276	Cotas do Projeto			Cotas Vermelhas			Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corrig.									
		Int	Fração	Distância	be	eixo	bd	natural	greide reto	curvas verticais	greide reto	curvas verticais	greide reto	eixo	be	bd	eixo	be	bd	0,00	Aterro	Corte	Aterro	Corrig.								
0	0	0,024	0	0	94,2	95	95,6		96,5				96,50	96,28	96,28	-1,50	2,08	0,68	0,00	21,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0,024	1	20	97,5	98	98,5	0,15	96,98				96,98	96,76	96,76	1,02	0,74	1,74	15,40	0,00	153,98	-217,77	-272,22	153,98	-118,2379933	-118,24						
0	0	0,024	2	40	99,8	100,2	100,5	0,11	97,46				97,46	97,24	97,24	2,74	2,56	3,26	41,28	0,00	566,79	0,00	0,00	0,00	566,79288	448,55						
0	0	0,024	3	60	100,4	100,8	101,2	0,03	97,94				97,94	97,72	97,72	2,86	2,68	3,48	43,81	0,00	850,93	0,00	0,00	0,00	850,9267467	1299,48						
0	0	0,024	4	80	100,9	101,2	101,5	0,02	98,42				98,42	98,20	98,20	2,78	2,70	3,30	42,43	0,00	862,44	0,00	0,00	0,00	862,44128	2161,92						
0	0	0,024	5	100	101,2	101,5	101,8	0,015	98,9				98,90	98,68	98,68	2,60	2,52	3,12	39,47	0,00	819,00	0,00	0,00	0,00	819,0018133	2980,92						
0	0	0,024	6	120,00	101,5	101,8	102,2	0,015	99,38				99,38	99,16	99,16	2,42	2,34	3,04	37,06	0,00	765,27	0,00	0,00	0,00	765,26568	3746,19						
0	0	0,024	7	140,00	101,8	102,3	102,8	0,025	99,86				99,86	99,64	99,64	2,44	2,16	3,16	36,97	0,00	740,34	0,00	0,00	0,00	740,3355467	4486,53						
0	0	0,024	8	160,00	102,2	103	103,4	0,035	100,34				100,34	100,12	100,12	2,66	2,08	3,28	38,63	0,00	756,05	0,00	0,00	0,00	756,0514133	5242,58						
0	0	0,024	9	180,00	103,2	103,6	104,2	0,030	100,82				100,82	100,60	100,60	2,78	2,60	3,60	43,58	0,00	822,06	0,00	0,00	0,00	822,0639467	6064,64						
0	0	0,024	10	200,00	103,3	103,8	104,4	0,010	101,30				101,30	101,08	101,08	2,50	2,22	3,32	38,48	0,00	820,54	0,00	0,00	0,00	820,5368133	6885,18						
0	0	0,024	11	220,00	103,5	104,1	104,5	0,015	101,78				101,78	101,56	101,56	2,32	1,94	2,94	34,09	0,00	725,64	0,00	0,00	0,00	725,6350133	7610,81						
0	0	0,024	12	240,00	103,4	103,7	104,2	-0,020	102,26				102,26	102,04	102,04	1,44	1,36	2,16	22,30	0,00	563,83	0,00	0,00	0,00	563,82688	8174,64						
0	0	0,024	13	260,00	103,5	104,2	104,8	0,025	102,74				102,74	102,52	102,52	1,46	0,98	2,28	21,49	0,00	437,83	0,00	0,00	0,00	437,83208	8612,47						
0	0	0,024	14	280,00	104,5	105	105,5	0,040	103,22				103,22	103,00	103,00	1,78	1,50	2,50	26,61	0,00	480,98	0,00	0,00	0,00	480,97528	9093,45						
0	0	0,024	15	300,00	105,4	105,9	106,5	0,045	103,70				103,70	103,48	103,48	2,20	1,92	3,02	33,65	0,00	602,63	0,00	0,00	0,00	602,63048	9696,08						
0	0	0,024	16	320,00	106,4	107,1	107,7	0,060	104,18				104,18	103,96	103,96	2,92	2,44	3,74	44,47	0,00	781,20	0,00	0,00	0,00	781,19968	10477,28						
0	0	0,024	17	340,00	107,2	107,9	108,5	0,040	104,66				104,66	104,44	104,44	3,24	2,76	4,06	49,89	0,00	943,54	0,00	0,00	0,00	943,5375467	11420,81						
0	0	0,024	18	360,00	106,6	107,1	107,7	-0,040	105,14				105,14	104,92	104,92	1,96	1,68	2,78	29,88	0,00	797,62	0,00	0,00	0,00	797,62208	12218,44						
0	0	0,024	19	380,00	105,8	106,2	106,6	-0,045	105,62				105,62	105,40	105,40	0,58	0,40	1,20	9,20	0,00	390,75	0,00	0,00	0,00	390,74728	12609,18						
0	0	0,024	20	400,00	105,4	105,8	106,3	-0,020	106,10				106,10	105,88	105,88	-0,30	-	0,42	0,82	-3,04	100,17	-30,41	-38,02	38,02	62,15360236	12671,34						
0	0	0,024	21	420,00	105,8	106,3	106,6	0,025	106,58				106,58	106,36	106,36	-0,28	-	0,24	0,36	-3,38	11,78	-64,17	-80,21	11,78	-68,43667926	12602,90						
0	0	0,024	22	440,00	106,6	107,1	107,7	0,040	107,06				107,06	106,84	106,84	0,04	0,24	0,86	3,08	-0,70	34,43	-40,81	-51,01	34,43	-16,58007116	12586,32						
0	0	0,024	23	460,00	107,4	107,9	108,5	0,040	107,54				107,54	107,32	107,32	0,36	0,08	1,18	6,67	0,00	97,59	-7,05	-8,81	8,81	88,77861047	12675,10						
0	0	0,024	24	480,00	107,8	108,3	108,7	0,020	108,02				108,02	107,80	107,80	0,28	0,00	0,90	4,84	0,00	115,16	0,00	0,00	0,00	115,160633	12790,26						
0	0	0,024	25	500,00	107,8	108,2	108,5	-0,005	108,50				108,50	108,28	108,28	-0,30	-	0,48	0,22	0,30	-3,19	51,42	-31,95	-39,94	39,94	11,48328316	12801,74					
0	0	0,024	26	520,00	107,4	107,7	107,9	-0,025	108,98				108,98	108,76	108,76	-1,28	1,36	0,86	0,00	17,04	3,00	-202,32	-252,90	3,00	-249,8982265	12551,84						
0	0	0,024	27	540,00	107,2	107,4	107,7	-0,015	109,46				109,46	109,24	109,24	-0,56	2,04	1,54	0,00	29,20	0,00	-462,39	-577,99	0,00	-577,9881	11973,86						
0	0	0,024	28	560,00	106,9	107,3	107,6	-0,005	109,94				109,94	109,72	109,72	-2,64	2,82	2,12	0,00	41,58	0,00	-707,85	-884,81	0,00	-884,8071	11089,05						
0	0	0,024	29	580,00	107,2	107,6	108,1	0,015	110,42				110,42	110,20	110,20	-2,82	3,00	2,10	0,00	43,94	0,00	-855,27	-1069,09	0,00	-1069,0911	10019,96						
PCV1	1	1	-0,064	30	600,00	107,7	108,2	108,7	0,030	110,90			110,90	110,68	110,68	-2,70	2,98	1,98	0,00	42,29	0,00	-862,34	-1077,92	0,00	-1077,92385	8942,03						
										111,27			111,27	111,06	111,06	-2,37	2,56	1,66	0,00	35,19	0,00	-774,83	-968,54	0,00	-968,5351833	7973,50						
0	1	-0,064	32	640,00	109	109,5	110	0,030	111,60				111,60	111,39	111,39	-2,10	2,39	1,39	0,00	30,87	0,00	-860,65	-825,81	0,00	-825,8080833	7147,69						
0	1	-0,064	33	660,00	109,3	109,8	110,4	0,015	111,76				111,76	111,55	111,55	-1,96	2,25	1,15	0,00	27,85	0,00	-587,21	-734,01	0,00	-734,00715	6413,68						
0	1	-0,064	34	680,00	108,8	109,5	110,1	-0,015	111,80				111,80	111,58	111,58	-2,30	2,78	1,48	0,00	35,32	0,00	-631,72	-789,65	0,00	-789,6507	5624,03						
0	1	-0,064	35	700,00	108,3	108,9	109,5	-0,030	111,70				111,70	111,48	111,48	-2,80	3,18	1,98	0,00	44,47	0,00	-797,98	-997,47	0,00	-997,47105	4626,56						
PTV1	1	2	-0,04	36	720,00	107,8	108,6	109,4	-0,015	111,48			111,48	111,26	111,26	-2,88	3,46	1,86	0,00	46,45	0,00	-909,25	-1136,56	0,00	-1136,5623	3490,00						
0	2	-0,04	37	740,00	107,7	108,7	109,5	0,005		110,68			110,68	110,46	110,46	-1,98	2,76	0,96	0,00	30,57	0,00	-770,21	-962,77	0,00	-962,7675	2527,23						
0	2	-0,04	38	760,00	107,3	108,8	109,7	0,005		109,88			109,88	109,66	109,66	-1,08	2,36	0,04	0,01	18,27	0,05	-488,40	-610,50	0,05	-610,445957	1916,79						
0	2	-0,04	39	780,00	106,8	107,8	109	-0,050		109,08			109,08	108,86	108,86	-1,28	2,06	0,14	0,05	17,31	0,55	-355,82	-444,77	0,55	-444,2183779	1472,57						
0	2	-0,04	40	800,00	106,7	107,4	108,2	-0,020		108,28			108,28	108,06	108,06	-0,88	1,36	0,14	0,07	10,81	1,17	-281,23	-351,54	1,17	-350,3615069	1122,21						
0	2	-0,04	41	820,00	106,6	107,3	108	-0,005		107,48			107,48	107,26	107,26	-0,18	0,66	0,74	2,07	-3,07	21,33	-138,76	-173,45	21,33	-152,1253083	970,08						
0	2	-0,04	42	840,00	106,7	107,2	108	-0,005		106,68			106,68	106,46	106,46	0,52	0,24	1,54	9,72	0,00	117,84	-30,67	-38,33	38,33	79,5031099	1049,58						
0	2	-0,04	43	860,00	106,6	107,3	107,9	0,005		105,88			105,88	105,66	105,66	1,42	0,94	2,24	20,96	0,00	306,73	0,00	0,00	0,00	306,732	1356,32						
0	2	-0,04	44	880,00	106,4	107,2	107,9	-0,005		105,08			105,08	104,86	104,86	2,12	1,54	3,04	31,68	0,00	526,35	0,00	0,00	0,00	526,3453333	1882,66						
0	2	-0,04	45	900,00	106,2	106,8	107,5	-0,020		104,28			104,28	104,06	104,06	2,52	2,14	3,44	38,95	0,00	706,29	0,00	0,00	0,00	706,2833333	2588,95						
0	2	-0,04	46	920,00	105,4	106,1	106,7	-0,035		103,48			103,48	103,26																		

0	2	-0,04	59		1180,00	90,1	90,6	91,1	-0,070			93,08			93,08	92,86	92,86	-2,48	-	-	0,00	-	0,00	-648,23	-810,29	0,00	-810,2925	-937,47	
0	2	-0,04	60		1200,00	89,3	89,8	90,2	-0,040			92,28			92,28	92,06	92,06	-2,48	2,76	1,76	0,00	37,87	0,00	-763,33	-954,16	0,00	-954,16125	-1891,63	
0	2	-0,04	61		1220,00	88,4	88,7	89,4	-0,055			91,48			91,48	91,26	91,26	-2,78	2,86	1,86	0,00	41,09	0,00	-795,46	-994,32	0,00	-994,32375	-2885,95	
0	2	-0,04	62		1240,00	87,9	88,3	88,7	-0,020			90,68			90,68	90,46	90,46	-2,38	2,56	1,76	0,00	35,82	0,00	-769,01	-961,27	0,00	-961,2675	-3847,22	
0	2	-0,04	63		1260,00	87,6	87,8	88,1	-0,025			89,88			89,88	89,66	89,66	-2,08	2,06	1,56	0,00	29,49	0,00	-653,05	-816,31	0,00	-816,31125	-4663,53	
0	2	-0,04	63	5,28	1265,28	87,5	87,8	88	0,000			89,66			89,66	89,45	89,66	-1,86	1,95	1,66	0,00	28,06	0,00	-151,93	-189,91	0,00	-189,907907	-4853,44	
0	2	-0,04	64		1280,00	87	87,3	87,6	-0,034			89,08			89,08	88,86	89,73	-1,78	1,86	2,13	0,00	29,72	0,00	-425,22	-531,52	0,00	-531,5217994	-5384,96	
0	2	-0,04	65		1300,00	86,7	86,9	87,2	-0,020			88,28			88,28	88,05	89,88	-1,38	1,35	2,68	0,00	28,10	0,00	-578,20	-722,75	0,00	-722,7456026	-6107,71	
0	2	-0,04	66		1320,00	86	86,4	86,9	-0,025			87,48			87,48	87,25	90,12	-1,08	1,25	3,22	0,00	29,77	0,00	-578,69	-723,36	0,00	-723,3582827	-6831,07	
0	2	-0,04	66	5,28	1325,28	85,9	86,2	86,6	-0,038			87,26			87,26	87,00	87,53	-1,06	1,10	0,93	0,00	14,66	0,00	-117,27	-146,59	0,00	-146,596238	-6977,66	
0	2	-0,04	67		1340,00	85,4	85,6	85,8	-0,041			86,68			86,68	86,41	86,94	-1,08	1,01	1,14	0,00	15,30	0,00	-220,49	-275,61	0,00	-275,6109372	-7253,27	
0	2	-0,04	68		1360,00	85,1	85,3	85,5	-0,015			85,88			85,88	85,61	86,14	-0,58	0,51	0,64	0,00	-7,76	0,00	-230,62	-288,27	0,00	-288,2727	-7541,54	
0	2	-0,04	69		1380,00	84,3	84,5	84,7	-0,040			85,08			85,08	84,81	85,34	-0,58	0,51	0,64	0,00	-7,76	0,00	-155,23	-194,04	0,00	-194,0352	-7735,58	
PCV2	1	3	0,1	70	1400,00	83,4	83,6	83,8	-0,045			84,28			84,28	84,01	84,54	-0,68	0,61	0,74	0,00	-9,21	0,00	-169,71	-212,13	0,00	-212,1327	-7947,71	
0	3	0,1	71		1420,00	81,9	82	82,3	-0,080				83,576			83,58	83,31	83,84	-1,58	1,41	1,54	0,00	22,50	0,00	-317,11	-396,39	0,00	-396,3852	-8344,10
0	3	0,1	72		1440,00	81,3	82	82,2	0,000				83,076			83,08	82,81	83,34	-1,08	1,51	1,14	0,00	17,82	0,00	-403,24	-504,04	0,00	-504,04395	-8848,14
0	3	0,1	73		1460,00	80,1	80,3	80,5	-0,085				82,776			82,78	82,51	83,04	-2,48	2,41	2,54	0,00	40,40	0,00	-582,22	-727,77	0,00	-727,76895	-9575,91
0	3	0,1	74		1480,00	78,8	79,2	79,5	-0,055				82,676			82,68	82,41	82,94	-3,48	3,61	3,44	0,00	62,77	0,00	1031,72	-1289,65	0,00	-1289,65395	-10865,56
0	3	0,1	75		1500,00	77,4	78,1	78,8	-0,055				82,776			82,78	82,51	83,04	-4,68	5,11	4,24	0,00	92,00	0,00	1547,73	-1934,66	0,00	-1934,66145	-12800,23
0	3	0,1	76		1520,00	77,8	78,5	79,1	0,020				83,076			83,08	82,81	83,34	-4,58	5,01	4,24	0,00	90,30	0,00	1822,96	-2278,70	0,00	-2278,70145	-15078,93
0	3	0,1	77		1540,00	79,4	80,1	80,6	0,080				83,576			83,58	83,31	83,84	-3,48	3,91	3,24	0,00	63,78	0,00	1540,75	-1925,93	0,00	-1925,93145	-17004,86
0	3	0,1	78		1560,00	80,8	81,3	81,9	0,060				84,276			84,28	84,01	84,54	-2,98	3,21	2,64	0,00	50,15	0,00	1139,26	-1424,08	0,00	-1424,07645	-18428,94
0	3	0,1	79		1580,00	82,4	82,9	83,5	0,080				85,18			85,18	84,91	85,44	-2,28	2,51	1,94	0,00	35,92	0,00	-860,65	-1075,82	0,00	-1075,8177	-19504,75
PTV2	1	4	0,06	80	1600,00	84	84,7	85,2	0,090				86,28			86,28	86,01	86,54	-1,58	2,01	1,34	0,00	24,87	0,00	-607,88	-759,85	0,00	-759,85395	-20264,61
0	4	0,06	81		1620,00	85,8	86,3	87	0,080				87,476			87,48	87,21	87,74	-1,18	1,41	0,74	0,00	16,09	0,00	-409,64	-512,05	0,00	-512,0502	-20776,66
0	4	0,06	81	19,13	1639,13	87,5	88,5	89,5	0,115				88,624			88,62	88,36	88,89	-0,12	0,86	0,61	1,73	-3,72	16,54	-189,50	-236,88	16,54	-220,3393094	-20997,00
0	4	0,06	82		1640,00	88,1	89,1	90,1	0,690				88,676			88,68	88,45	88,94	0,42	0,35	1,16	6,19	-0,58	3,44	-1,87	-2,34	2,34	1,108934064	-20995,89
0	4	0,06	83		1660,00	91,4	92,5	93,6	0,170				89,876			89,88	89,65	90,05	2,62	1,75	3,55	38,47	0,00	446,62	-5,77	7,22	439,4029684	-20556,48	
0	4	0,06	84		1680,00	96,1	97,2	98	0,235				91,076			91,08	90,86	91,16	6,12	5,24	6,84	101,43	0,00	1399,04	0,00	0,00	1399,035183	-19157,45	
0	4	0,06	84	19,13	1699,13	97,9	98,8	99,3	0,084				92,224			92,22	92,01	92,22	6,58	5,89	7,08	110,54	0,00	2027,55	0,00	0,00	2027,546082	-17129,90	
0	4	0,06	85		1700,00	98,3	99,1	99,8	0,345				92,276			92,28	92,06	92,06	6,82	6,24	7,74	119,98	0,00	100,28	0,00	0,00	100,2764882	-17029,63	
0	4	0,06	86		1720,00	100	100,6	101,2	0,075				93,476			93,48	93,26	93,26	7,12	6,74	7,94	127,28	0,00	2472,57	0,00	0,00	2472,568667	-14557,06	
0	4	0,06	87		1740,00	101,3	101,9	102,4	0,065				94,676			94,68	94,46	94,46	7,22	6,84	7,94	128,68	0,00	2559,58	0,00	0,00	2559,582	-11997,48	
0	4	0,06	88		1760,00	102,7	103,1	103,6	0,060				95,876			95,88	95,66	95,66	7,22	7,04	7,94	130,23	0,00	2589,11	0,00	0,00	2589,112	-9408,36	
0	4	0,06	89		1780,00	103,7	104,1	104,6	0,050				97,076			97,08	96,86	96,86	7,02	6,84	7,74	125,74	0,00	2559,76	0,00	0,00	2559,758667	-6848,61	
0	4	0,06	89	18,16	1798,16	104,5	104,8	105,1	0,04				98,17			98,17	97,95	97,95	6,63	6,55	7,15	116,30	0,00	2197,74	0,00	0,00	0	2197,742814	-4650,86

APÊNDICE B – QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DO CENÁRIO 2

	Declividade de projeto	0,024	-0,04	0,060	Cotas do terreno										Cotas do Projeto						Áreas (m²)				Volumes (m³)				Comp. Transv.	Comp. Long.	Vol. Acum.
					Estaca			bd			natural	110,9			111,476			1400			1600			Corte		Aterro		Corrig.			
					Int	Fração	Distância	be	eixo	95,6		greide reto	curvas verticais	greide reto	curvas verticais	greide reto	curvas verticais	eixo	be	bd	eixo	be	bd	Corte	Aterro	Corte	Aterro				
0	0	0,024	0	94,2	0	95,6	95,6	0,15	96,98	96,98	96,76	96,76	1,02	0,74	1,74	15,40	0,00	153,98	-217,77	-272,22	153,98	-118,24	-118,24								
0	0	0,024	1	20	97,5	98	98,5	0,11	97,46	97,46	97,24	97,24	2,74	2,56	3,26	41,28	0,00	566,79	0,00	0,00	566,79	448,55	448,55								
0	0	0,024	2	40	99,8	100,2	100,5	0,03	97,94	97,94	97,72	97,72	2,86	2,68	3,48	43,81	0,00	850,93	0,00	0,00	850,93	1299,48	1299,48								
0	0	0,024	3	60	100,4	100,8	101,2	0,02	98,42	98,42	98,20	98,20	2,78	2,70	3,30	42,43	0,00	862,44	0,00	0,00	862,44	2161,92	2161,92								
0	0	0,024	4	80	100,9	101,2	101,5	0,015	98,9	98,9	98,68	98,68	2,60	2,52	3,12	39,47	0,00	819,00	0,00	0,00	819,00	2980,92	2980,92								
0	0	0,024	5	100	101,2	101,5	101,8	0,015	99,38	99,38	99,16	99,16	2,42	2,34	3,04	37,06	0,00	765,27	0,00	0,00	765,27	3746,19	3746,19								
0	0	0,024	6	120,00	101,5	101,8	102,2	0,015	99,86	99,86	99,64	99,64	2,44	2,16	3,16	36,97	0,00	740,34	0,00	0,00	740,34	4486,53	4486,53								
0	0	0,024	7	140,00	101,8	102,3	102,8	0,025	100,34	100,34	100,12	100,12	2,66	2,08	3,28	38,63	0,00	756,05	0,00	0,00	756,05	5242,58	5242,58								
0	0	0,024	8	160,00	102,2	103	103,4	0,035	100,82	100,82	100,60	100,60	2,78	2,60	3,60	43,58	0,00	822,06	0,00	0,00	822,06	6064,64	6064,64								
0	0	0,024	9	180,00	103,2	103,6	104,2	0,030	101,30	101,30	101,08	101,08	2,50	2,22	3,32	38,48	0,00	820,54	0,00	0,00	820,54	6885,16	6885,16								
0	0	0,024	10	200,00	103,3	103,8	104,4	0,010	101,78	101,78	101,56	101,56	2,32	1,94	2,94	34,09	0,00	725,64	0,00	0,00	725,64	7610,81	7610,81								
0	0	0,024	11	220,00	103,5	104,1	104,5	0,015	102,26	102,26	102,04	102,04	1,44	1,36	2,16	22,30	0,00	563,83	0,00	0,00	563,83	8174,64	8174,64								
0	0	0,024	12	240,00	103,4	103,7	104,2	-0,020	102,74	102,74	102,52	102,52	1,46	0,98	2,28	21,49	0,00	437,83	0,00	0,00	437,83	8612,47	8612,47								
0	0	0,024	13	260,00	103,5	104,2	104,8	0,025	103,22	103,22	103,00	103,00	1,78	1,50	2,50	26,61	0,00	480,98	0,00	0,00	480,98	9093,45	9093,45								
0	0	0,024	14	280,00	104,5	105	105,5	0,040	103,70	103,70	103,48	103,48	2,20	1,92	3,02	33,65	0,00	602,63	0,00	0,00	602,63	9696,08	9696,08								
0	0	0,024	15	300,00	105,4	105,9	106,5	0,045	104,18	104,18	103,96	103,96	2,92	2,44	3,74	44,47	0,00	781,20	0,00	0,00	781,20	10477,28	10477,28								
0	0	0,024	16	320,00	106,4	107,1	107,7	0,060	104,66	104,66	104,44	104,44	3,24	2,76	4,06	49,89	0,00	943,54	0,00	0,00	943,54	11420,81	11420,81								
0	0	0,024	17	340,00	107,2	107,9	108,5	0,040	105,14	105,14	104,92	104,92	1,96	1,68	2,78	29,88	0,00	797,62	0,00	0,00	797,62	12218,44	12218,44								
0	0	0,024	18	360,00	108,6	107,1	107,7	-0,040	105,62	105,62	105,40	105,40	0,58	0,40	1,20	9,20	0,00	390,75	0,00	0,00	390,75	12609,18	12609,18								
0	0	0,024	19	380,00	105,8	106,2	106,6	-0,045	106,10	106,10	105,88	105,88	-0,30	-0,48	0,42	0,82	-3,04	100,17	-30,41	-38,02	38,02	62,15	12671,34								
0	0	0,024	20	400,00	105,4	105,8	106,3	-0,020	106,58	106,58	106,36	106,36	-0,28	-0,56	0,24	0,36	-3,38	11,78	-64,17	-80,21	11,78	-68,44	12692,90								
0	0	0,024	21	420,00	105,8	106,3	106,6	0,025	107,06	107,06	106,84	106,84	0,04	-0,24	0,86	3,08	-0,70	34,43	-40,81	-51,01	34,43	-16,58	12586,32								
0	0	0,024	22	440,00	106,6	107,1	107,7	0,040	107,54	107,54	107,32	107,32	0,36	0,08	1,18	6,67	0,00	97,59	-7,05	-8,81	8,81	88,78	12675,10								
0	0	0,024	23	460,00	107,4	107,9	108,5	0,040	108,02	108,02	107,80	107,80	0,28	0,00	0,90	4,84	0,00	115,16	0,00	0,00	115,16	12790,26	12790,26								
0	0	0,024	24	480,00	107,8	108,3	108,7	0,020	108,50	108,50	108,28	108,28	-0,30	-0,48	0,22	0,30	-3,19	51,42	-31,95	-39,94	39,94	11,48	12801,74								
0	0	0,024	25	500,00	107,8	108,2	108,5	-0,005	108,98	108,98	108,76	108,76	-1,28	-1,36	-0,86	0,00	-17,04	3,00	-202,32	-252,90	3,00	-249,90	12551,84								
0	0	0,024	26	520,00	107,4	107,7	107,9	-0,025	109,46	109,46	109,24	109,24	-2,06	-2,04	-1,54	0,00	-29,20	0,00	-462,39	-577,99	0,00	-577,99	11973,86								
0	0	0,024	27	540,00	107,2	107,4	107,7	-0,015	109,94	109,94	109,72	109,72	-2,64	-2,82	-2,12	0,00	-41,58	0,00	-707,85	-884,81	0,00	-884,81	11089,05								
0	0	0,024	28	560,00	106,9	107,3	107,6	-0,005	110,42	110,42	110,20	110,20	-2,82	-3,00	-2,10	0,00	-43,94	0,00	-855,27	-1069,09	0,00	-1069,09	10019,96								
0	0	0,024	29	580,00	107,2	107,6	108,1	0,015	110,90	110,90	110,68	110,68	-2,70	-2,98	-1,98	0,00	-42,29	0,00	-862,34	-1077,92	0,00	-1077,92	8942,03								
PCV1	1	1	-0,064	30	600,00	107,7	108,2	108,7	0,030	111,27	111,27	111,06	111,06	-2,37	-2,56	-1,66	0,00	-35,19	0,00	-774,83	-968,54	0,00	-968,54	7973,50							
0	1	-0,064	31	620,00	108,5	108,9	109,4	0,035	111,60	111,60	111,39	111,39	-1,10	-2,39	-1,39	0,00	-30,87	0,00	-660,65	-825,81	0,00	-825,81	7147,69								
0	1	-0,064	32	640,00	109,3	109,8	110,4	0,015	111,76	111,76	111,55	111,55	-1,96	-2,25	-1,15	0,00	-27,85	0,00	-587,21	-734,01	0,00	-734,01	6413,68								
0	1	-0,064	33	660,00	109,3	109,8	110,4	0,015	111,80	111,80	111,58	111,58	-2,30	-2,78	-1,48	0,00	-35,32	0,00	-631,72	-789,65	0,00	-789,65	5624,03								
0	1	-0,064	34	680,00	108,8	109,5	110,1	-0,015	111,70	111,70	111,48	111,48	-2,80	-3,18	-1,98	0,00	-44,47	0,00	-797,98	-997,47	0,00	-997,47	4626,56								
0	1	-0,064	35	700,00	108,3	108,9	109,5	-0,030	111,48	111,48	111,26	111,26	-2,88	-3,46	-1,86	0,00	-46,45	0,00	-909,25	-1136,56	0,00	-1136,56	3490,00								
PTV1	1	2	-0,04	36	720,00	107,8	108,6	109,4	-0,015	110,68	110,68	110,46	110,46	-1,98	-2,76	-0,96	0,00	-39,57	0,00	-770,21	-962,77	0,00	-962,77	2527,23							
0	2	-0,04	37	740,00	107,7	108,7	109,5	0,005	109,88	109,88	109,66	109,66	-1,08	-2,36	0,04	0,01	-18,27	0,05	-488,40	-610,50	0,05	-610,45	1916,79								
0	2	-0,04	38	760,00	107,3	108,8	109,7	0,005	109,08	109,08	108,86	108,86	-1,28	-2,06	0,14	0,05	-17,31	0,55	-355,82	-444,77	0,55	-444,22	1472,57								
0	2	-0,04	39	780,00	106,8	107,8	109	-0,050	108,28	108,28	108,06	108,06	-0,88	-1,36	0,14	0,07	-10,81	1,17	-281,23	-351,54	1,17	-350,36	1122,21								
0	2	-0,04	40	800,00	106,7	107,4	108,2	-0,020	107,48	107,48	107,26	107,26	-0,18	-0,66	0,74	2,07	-3,07	21,33	-138,76	-173,45	21,33	-152,13	970,08								
0	2	-0,04	41	820,00	106,6	107,3	108	-0,005	106,68	106,68	106,46	106,46	0,52	0,24	1,54	9,72	0,00	117,84	-30,67	-38,33	38,33	79,50	1049,58								
0	2	-0,04	42	840,00	106,7	107,2	108	-0,005	105,88	105,88	105,66	105,66	1,42	0,94	2,24	20,96	0,00	306,73	0,00	0,00	306,73	1356,32									
0	2	-0,04	43	860,00	106,6	107,3	107,9	0,005	105,08	105,08	104,86	104,86	2,12	1,54	3,04	31,68	0,00	526,35	0,00	0,00	526,35	1862,66									
0	2	-0,04	44	880,00	106,4	107,2	107,9	-0,005	104,28	104,28	104,06	104,06	2,52	2,14	3,44	38,95	0,00	706,29	0,00	0,00	706,29	2588,95									
0	2	-0,04	45	900,00	106,2	106,8	107,5	-0,020	103,48	103,48	103,26	103,26	2,62	2,14	3,44	39,58	0,00	785,29	0,00	0,00	785,29	3374,23									
0	2	-0,04	46	920,00	105,4	106,1	106,7	-0,035	102,68	102,68	102,46	102,46	2,02	1,74	2,64	29,88	0,00	694,60	0,00	0,00	694,60	4068,83									
0	2	-0,04	47	940,00	104,2	104,7	105,1	-0,070	101,88	101,88	101,66	101,66	0,72	0,54	1,34	11,18	0,00	410,60	0,00	0,00	410,60	4479,43									
0	2	-0,04	48	960,00	102,2	102,6	103	-0,105	101,08	101,08	100,86	100,86	-0,48	-0,66	0,04	0,01	-5,29	111,89	-52,88	-66,10	66,10	45,79	4525,22								
0	2	-0,04	49	980,00	100,2	100,6	100,9	-0,100	100,28	100,28	100,06	100,06	-1,48	-1,66	-0,76	0,00	-19,42	0,10	-247,10	-308,87	0,10	-308,77	4216,44</								

0	3	0,1	76		1520,00	77,6	78,2	78,9	0,025				83,076		83,08	82,81	83,34	-4,88	-5,21	-4,44	0,00	-96,28	0,00	-	-2461,49	0,00	-2461,49	-15459,20
0	3	0,1	77		1540,00	79,3	79,9	80,5	0,085				83,576		83,58	83,31	83,84	-3,68	-4,01	-3,34	0,00	-66,76	0,00	1969,19	-2037,97	0,00	-2037,97	-17497,18
0	3	0,1	78		1560,00	80,8	81,3	81,7	0,070				84,276		84,28	84,01	84,54	-2,98	-3,21	-2,84	0,00	-51,60	0,00	1183,56	-1479,45	0,00	-1479,45	-18976,62
0	3	0,1	79		1580,00	82,4	82,9	83,5	0,080				85,18		85,18	84,91	85,44	-2,28	-2,51	-1,94	0,00	-35,92	0,00	-875,17	-1093,97	0,00	-1093,97	-20070,59
PTV2	1	4	0,06	80	6,64	1600,00	83,9	84,6	85,3	0,085			86,28		86,28	86,01	86,54	-1,68	-2,11	-1,24	0,00	-25,62	0,00	-615,34	-769,18	0,00	-769,18	-20839,77
0	4	0,06	80	6,64	1606,64	84,3	85,1	85,7	0,075				86,674		86,67	86,41	86,94	-1,57	-2,11	-1,24	0,00	-24,96	0,00	-167,91	-209,88	0,00	-209,88	-21049,65
0	4	0,06	81		1620,00	85,8	86,3	87	0,090				87,476		87,48	87,25	87,71	-1,18	-1,45	-0,71	0,00	-16,15	0,00	-274,59	-343,23	0,00	-343,23	-21392,88
0	4	0,06	82		1640,00	88	89,1	90,1	0,140				88,676		88,68	88,45	88,86	0,42	-0,45	1,24	6,39	-0,88	63,86	-170,27	-212,83	63,86	-148,97	-21541,86
0	4	0,06	83		1660,00	91,8	92,9	94	0,190				89,876		89,88	89,65	90,02	3,02	2,15	3,98	45,18	0,00	515,62	-8,79	-10,99	10,99	504,63	-21037,23
0	4	0,06	84		1680,00	96,5	97,5	98,1	0,230				91,076		91,08	90,85	91,18	6,42	5,65	6,92	106,67	0,00	1518,50	0,00	0,00	0,00	1518,50	-19518,73
0	4	0,06	85		1700,00	88,7	99,3	99,9	0,090				92,276		92,28	92,06	92,33	7,02	-3,36	7,57	80,02	-11,87	1866,97	-118,69	-148,37	148,37	1718,60	-17800,13
0	4	0,06	86		1720,00	100,3	100,9	101,5	0,080				93,476		93,48	93,26	93,49	7,42	7,04	8,01	132,09	0,00	2121,16	-118,69	-148,37	148,37	1972,79	-15827,34
0	4	0,06	86	6,64	1726,64	100,7	101,2	101,8	0,045				93,874		93,87	93,66	93,66	7,33	7,04	8,14	132,60	0,00	878,78	0,00	0,00	0,00	878,78	-14948,65
0	4	0,06	87		1740,00	101,8	102,3	102,7	0,082				94,676		94,68	94,46	94,46	7,62	7,34	8,24	137,70	0,00	1805,61	0,00	0,00	0,00	1805,61	-13142,94
0	4	0,06	88		1760,00	103	103,4	103,9	0,065				95,876		95,88	95,66	95,66	7,52	7,34	8,24	137,07	0,00	2747,69	0,00	0,00	0,00	2747,69	-10395,26
0	4	0,06	89		1780,00	104	104,4	104,8	0,060				97,076		97,08	96,86	96,86	7,32	7,14	7,94	131,65	0,00	2687,20	0,00	0,00	0,00	2687,20	-7708,06
0	4	0,06	89	13,18	1793,18	104,5	104,8	105,1	0,03				97,87		97,8668	97,6508	97,6508	6,9332	6,8492	7,4492	122,8531604	0	1677,18	0,00	0,00	0	1677,181978	-6030,874494

0	2	-0.04	61		1220,00	88,4	88,7	89,4	-0,055			91,48			91,48	91,26	91,26	-2,78	-2,86	-1,86	0,00	-	41,09	0,00	-795,46	-994,32	0,00	-994,32	-2885,95		
0	2	-0.04	62		1240,00	87,9	88,3	88,7	-0,020			90,68			90,68	90,46	90,46	-2,38	-2,56	-1,76	0,00	-	35,82	0,00	-769,01	-961,27	0,00	-961,27	-3847,22		
0	2	-0.04	63		1260,00	87,6	87,8	88,1	-0,025			89,88			89,88	89,66	89,66	-2,08	-2,06	-1,56	0,00	-	29,49	0,00	-653,05	-816,31	0,00	-816,31	-4663,53		
0	2	-0.04	63	5,28	1265,28	87,5	87,8	88	0,000			89,66			89,66	89,45	89,66	-1,86	-1,95	-1,66	0,00	-	28,06	0,00	-151,93	-189,91	0,00	-189,91	-4853,44		
0	2	-0.04	64		1280,00	87	87,3	87,6	-0,034			89,08			89,08	88,86	89,79	-1,78	-1,86	-2,19	0,00	-	30,12	0,00	-428,16	-535,20	0,00	-535,20	-5388,64		
0	2	-0.04	65		1300,00	86,7	86,9	87,2	-0,020			88,28			88,28	88,05	90,09	-1,38	-1,35	-2,89	0,00	-	29,66	0,00	-597,75	-747,19	0,00	-747,19	-6135,83		
0	2	-0.04	66		1320,00	86	86,4	86,9	-0,025			87,48			87,48	87,25	90,57	-1,08	-1,25	-3,67	0,00	-	33,52	0,00	-631,84	-789,80	0,00	-789,80	-6925,63		
0	2	-0.04	66	5,28	1325,28	85,9	86,2	86,6	-0,038			87,26			87,26	86,74	87,79	-1,06	-0,84	-1,19	0,00	-	14,69	0,00	-127,30	-159,12	0,00	-159,12	-7084,75		
0	2	-0.04	67		1340,00	85,4	85,6	85,8	-0,041			86,68			86,68	86,15	87,20	-1,08	-0,75	-1,40	0,00	-	15,46	0,00	-221,90	-277,37	0,00	-277,37	-7362,12		
0	2	-0.04	68		1360,00	85,1	85,3	85,5	-0,015			85,88			85,88	85,35	86,40	-0,58	-0,25	-0,90	0,00	-	-	0,00	-233,72	-292,15	0,00	-292,15	-7654,28		
0	2	-0.04	69		1380,00	84,3	84,5	84,7	-0,040			85,08			85,08	84,55	85,60	-0,58	-0,25	-0,90	0,00	-	-	0,00	-7,92	0,00	-158,33	-197,92	0,00	-197,92	-7852,19
PCV2	1	3	0,1	70	1400,00	83,4	83,6	83,8	-0,045			84,28			84,28	83,75	84,80	-0,68	-0,35	-1,00	0,00	-	-	0,00	-9,36	0,00	-172,81	-216,01	0,00	-216,01	-8068,21
0	3	0,1	71		1420,00	81,9	82	82,3	-0,080			83,576			83,58	83,05	84,10	-1,58	-1,15	-1,80	0,00	-	-	0,00	-22,66	0,00	-320,21	-400,27	0,00	-400,27	-8468,47
0	3	0,1	72		1440,00	81,3	82	82,2	0,000			83,076			83,08	82,55	83,60	-1,08	-1,25	-1,40	0,00	-	-	0,00	17,78	0,00	-404,36	-505,45	0,00	-505,45	-8973,92
0	3	0,1	73		1460,00	80,1	80,3	80,5	-0,085			82,776			82,78	82,25	83,30	-2,48	-2,15	-2,80	0,00	-	-	0,00	40,55	0,00	-583,34	-729,17	0,00	-729,17	-9703,10
0	3	0,1	74		1480,00	78,8	79,2	79,5	-0,055			82,676			82,68	82,15	83,20	-3,48	-3,35	-3,70	0,00	-	-	0,00	62,81	0,00	-1033,64	-1292,05	0,00	-1292,05	-10995,15
0	3	0,1	75		1500,00	77,4	78,1	78,8	-0,055			82,776			82,78	82,25	83,30	-4,68	-4,85	-4,50	0,00	-	-	0,00	91,76	0,00	-1545,69	-1932,11	0,00	-1932,11	-12927,26
0	3	0,1	76		1520,00	77,8	78,5	79,1	0,020			83,076			83,08	82,55	83,60	-4,58	-4,75	-4,50	0,00	-	-	0,00	90,09	0,00	-1818,54	-2273,18	0,00	-2273,18	-15200,43
0	3	0,1	77		1540,00	79,4	80,1	80,6	0,080			83,576			83,58	83,05	84,10	-3,48	-3,65	-3,50	0,00	-	-	0,00	63,62	0,00	-1537,12	-1921,40	0,00	-1921,40	-17121,83
0	3	0,1	78		1560,00	80,8	81,3	81,9	0,060			84,276			84,28	83,75	84,80	-2,98	-2,95	-2,90	0,00	-	-	0,00	50,03	0,00	-1136,43	-1420,53	0,00	-1420,53	-18542,36
0	3	0,1	79		1580,00	82,4	82,9	83,5	0,080			85,18			85,18	84,65	85,70	-2,28	-2,25	-2,20	0,00	-	-	0,00	35,80	0,00	-858,21	-1072,77	0,00	-1072,77	-19615,13
PTV2	1	4	0,06	80	1600,00	84	84,7	85,2	0,090			86,28			86,28	85,75	86,80	-1,58	-1,75	-1,60	0,00	-	-	0,00	24,71	0,00	-605,05	-756,31	0,00	-756,31	-20371,44
0	4	0,06	81		1620,00	85,8	86,3	87	0,080			87,476			87,48	86,95	88,00	-1,18	-1,15	-1,00	0,00	-	-	0,00	15,93	0,00	-406,41	-508,01	0,00	-508,01	-20879,45
0	4	0,06	81	19,13	1639,13	87,5	88,5	89,5	0,115			88,624			88,624	88,62	88,10	89,15	-0,12	-0,60	0,35	0,85	-2,64	8,13	-177,60	-222,00	8,13	-213,87	-21093,32		
0	4	0,06	82		1640,00	88,1	89,1	90,1	0,690			88,676			88,676	88,68	88,45	89,20	0,42	-0,35	0,90	5,19	-0,58	2,63	-1,40	-1,75	1,75	0,88	-21092,44		
0	4	0,06	83		1660,00	91,4	92,5	93,6	0,170			89,876			89,876	89,88	89,65	90,21	2,62	1,75	3,39	37,55	0,00	427,38	-5,77	-7,22	7,22	420,16	-20672,28		
0	4	0,06	84		1680,00	96,1	97,2	98	0,235			91,076			91,076	91,08	90,86	91,24	6,12	5,24	6,76	100,80	0,00	1383,51	0,00	0,00	0,00	1383,51	-19288,77		
0	4	0,06	84	19,13	1699,13	97,9	98,8	99,3	0,084			92,224			92,224	92,22	92,01	92,22	6,58	5,89	7,08	110,54	0,00	2021,55	0,00	0,00	0,00	2021,55	-17267,22		
0	4	0,06	85		1700,00	98,3	99,1	99,8	0,345			92,276			92,276	92,28	92,06	92,06	6,82	6,24	7,74	119,98	0,00	100,28	0,00	0,00	0,00	100,28	-17166,94		
0	4	0,06	86		1720,00	100	100,6	101,2	0,075			93,476			93,476	93,48	93,26	93,26	7,12	6,74	7,94	127,28	0,00	2472,57	0,00	0,00	0,00	2472,57	-14694,37		
0	4	0,06	87		1740,00	101,3	101,9	102,4	0,065			94,676			94,676	94,68	94,46	94,46	7,22	6,84	7,94	128,68	0,00	2559,58	0,00	0,00	0,00	2559,58	-12134,79		
0	4	0,06	88		1760,00	102,7	103,1	103,6	0,060			95,876			95,876	95,88	95,66	95,66	7,22	7,04	7,94	130,23	0,00	2589,11	0,00	0,00	0,00	2589,11	-9545,68		
0	4	0,06	89		1780,00	103,7	104,1	104,6	0,050			97,076			97,076	97,08	96,86	96,86	7,02	6,84	7,74	125,74	0,00	2559,76	0,00	0,00	0,00	2559,76	-6985,92		
0	4	0,06	89	18,16	1798,16	104,5	104,8	105,1	0,04			98,17			98,17	98,1656	97,9496	97,9496	6,6344	6,5504	7,1504	116,2995601	0	2197,74	0,00	0,00	0	2197,742814	-4788,174473		

0	2	-0,04	59		1180,00	90,1	90,6	91,1	-0,070			93,08			93,08	92,86	92,86	-2,48	-2,76	-1,76	0,00	-37,87	0,00	-648,23	-810,29	0,00	-810,29	-937,47
0	2	-0,04	60		1200,00	89,3	89,7	90,2	-0,045			92,28			92,28	92,06	92,06	-2,58	-2,76	-1,86	0,00	-39,09	0,00	-769,63	-962,04	0,00	-962,04	-1899,51
0	2	-0,04	61		1220,00	88,4	88,9	89,4	-0,040			91,48			91,48	91,26	91,48	-2,58	-2,86	-2,08	0,00	-41,14	0,00	-802,34	-1002,92	0,00	-1002,92	-2902,43
0	2	-0,04	61	12,79	1232,79	88,1	88,5	88,9	-0,031			90,96			90,96	90,75	90,96	-2,46	-2,65	-2,06	0,00	-38,83	0,00	-511,42	-639,28	0,00	-639,28	-3541,71
0	2	-0,04	62		1240,00	87,8	88,3	88,7	-0,028			90,68			90,68	90,46	90,49	-2,38	-2,66	-1,79	0,00	-36,69	0,00	-272,23	-340,29	0,00	-340,29	-3881,99
0	2	-0,04	63		1260,00	87,5	87,8	88,1	-0,025			89,88			89,88	89,66	89,77	-2,08	-2,16	-1,67	0,00	-30,72	0,00	-674,11	-842,64	0,00	-842,64	-4724,63
0	2	-0,04	64		1280,00	87,1	87,3	87,5	-0,025			89,08			89,08	88,85	89,06	-1,78	-1,75	-1,56	0,00	-25,74	0,00	-564,64	-705,80	0,00	-705,80	-5430,43
0	2	-0,04	65		1300,00	86,6	86,8	87,2	-0,025			88,28			88,28	88,05	88,34	-1,48	-1,45	-1,14	0,00	-20,02	0,00	-457,64	-572,05	0,00	-572,05	-6002,48
0	2	-0,04	66		1320,00	85,8	86,2	86,6	-0,030			87,48			87,48	87,25	87,63	-1,28	-1,45	-1,03	0,00	-18,21	0,00	-382,34	-477,92	0,00	-477,92	-6480,40
0	2	-0,04	67		1340,00	85,4	85,5	85,6	-0,035			86,68			86,68	86,45	86,92	-1,18	-1,05	-1,32	0,00	-16,97	0,00	-351,81	-439,76	0,00	-439,76	-6920,16
0	2	-0,04	67	12,79	1352,79	85,2	85,4	85,6	-0,008			86,16			86,16	85,64	86,69	-0,76	-0,44	-1,09	0,00	-10,67	0,00	-176,76	-220,95	0,00	-220,95	-7141,12
0	2	-0,04	68		1360,00	85	85,2	85,4	-0,028			85,88			85,88	85,35	86,40	-0,68	-0,35	-1,00	0,00	-9,36	0,00	-72,22	-90,28	0,00	-90,28	-7231,39
0	2	-0,04	69		1380,00	84,1	84,4	84,7	-0,040			85,08			85,08	84,55	85,60	-0,68	-0,45	-0,90	0,00	-9,28	0,00	-186,45	-233,07	0,00	-233,07	-7464,46
PCV2	1	3	0,1	70		1400,00	83,2	83,4	83,7	-0,050		84,28			84,28	83,75	84,80	-0,88	-0,55	-1,10	0,00	-11,86	0,00	-211,43	-264,29	0,00	-264,29	-7728,75
0	3	0,1	71		1420,00	81,9	81,9	82	-0,075		83,576			83,58	83,05	84,10	-1,68	-1,15	-2,10	0,00	-25,11	0,00	-369,73	-462,16	0,00	-462,16	-8190,91	
0	3	0,1	72		1440,00	81,2	81,5	82,2	-0,020		83,076			83,08	82,55	83,60	-1,58	-1,35	-1,40	0,00	-21,44	0,00	-465,50	-581,87	0,00	-581,87	-8772,79	
0	3	0,1	73		1460,00	79,9	80,2	80,3	-0,065		82,776			82,78	82,25	83,30	-2,58	-2,35	-3,00	0,00	-43,99	0,00	-654,29	-817,87	0,00	-817,87	-9590,65	
0	3	0,1	74		1480,00	78,5	78,9	79,2	-0,065		82,676			82,68	82,15	83,20	-3,78	-3,65	-4,00	0,00	-69,90	0,00	-1138,88	-1423,60	0,00	-1423,60	-11014,25	
0	3	0,1	75		1500,00	77,2	77,7	78,4	-0,060		82,776			82,78	82,25	83,30	-5,08	-5,05	-4,90	0,00	-100,48	0,00	-1703,74	-2129,67	0,00	-2129,67	-13143,93	
0	3	0,1	76		1520,00	77,6	78,2	78,9	0,025		83,076			83,08	82,55	83,60	-4,88	-4,95	-4,70	0,00	-96,08	0,00	-1965,57	-2456,96	0,00	-2456,96	-15600,88	
0	3	0,1	77		1540,00	79,3	79,9	80,5	0,085		83,576			83,58	83,05	84,10	-3,68	-3,75	-3,60	0,00	-66,59	0,00	-1626,75	-2033,44	0,00	-2033,44	-17634,32	
0	3	0,1	78		1560,00	80,8	81,3	81,7	0,070		84,276			84,28	83,75	84,80	-2,98	-2,95	-3,10	0,00	-51,56	0,00	-1181,52	-1476,89	0,00	-1476,89	-19111,22	
0	3	0,1	79		1580,00	82,4	82,9	83,5	0,080		85,18			85,18	84,65	85,70	-2,28	-2,25	-2,20	0,00	-35,80	0,00	-873,53	-1091,91	0,00	-1091,91	-20203,13	
PTV2	1	4	0,06	80		1600,00	83,9	84,6	85,3	0,085		86,28			86,28	85,75	86,80	-1,68	-1,85	-1,50	0,00	-25,38	0,00	-611,71	-764,64	0,00	-764,64	-20967,77
0	4	0,06	80	6,64	1606,64	84,3	85,1	85,7	0,075			86,674		86,674	86,67	86,15	87,20	-1,57	-1,85	-1,50	0,00	-24,72	0,00	-166,31	-207,88	0,00	-207,88	-21175,65
0	4	0,06	81		1620,00	85,8	86,3	87	0,090			87,476		87,476	87,48	87,25	87,94	-1,18	-1,45	-0,94	0,00	-17,17	0,00	-279,82	-349,78	0,00	-349,78	-21525,43
0	4	0,06	82		1640,00	88	89,1	90,1	0,140			88,676		88,676	88,68	88,45	89,05	0,42	-0,45	-1,05	5,65	-0,88	56,50	-180,51	-225,64	56,50	-169,14	-21694,57
0	4	0,06	83		1660,00	91,8	92,9	94	0,190			89,876		89,876	89,88	89,65	90,16	3,02	2,15	3,84	44,35	0,00	499,99	-8,79	-10,99	10,99	489,00	-21205,57
0	4	0,06	84		1680,00	96,5	97,5	98,1	0,230			91,076		91,076	91,08	90,85	91,28	6,42	5,65	6,82	105,90	0,00	1502,52	0,00	0,00	0,00	1502,52	-19703,05
0	4	0,06	85		1700,00	88,7	99,3	99,9	0,090			92,276		92,276	92,28	92,06	92,39	7,02	-3,36	7,51	79,56	-11,87	1854,63	-118,69	-148,37	148,37	1706,26	-17996,79
0	4	0,06	86		1720,00	100,3	100,9	101,5	0,080			93,476		93,476	93,48	93,26	93,50	7,42	7,04	8,00	131,97	0,00	2115,35	-118,69	-148,37	148,37	1966,98	-16029,81
0	4	0,06	86	6,64	1726,64	100,7	101,2	101,8	0,045			93,874		93,874	93,87	93,66	93,66	7,33	7,04	8,14	132,60	0,00	878,39	0,00	0,00	0,00	878,39	-15151,42
0	4	0,06	87		1740,00	101,8	102,3	102,7	0,082			94,676		94,676	94,68	94,46	94,46	7,62	7,34	8,24	137,70	0,00	1805,61	0,00	0,00	0,00	1805,61	-13345,81
0	4	0,06	88		1760,00	103	103,4	103,9	0,055			95,876		95,876	95,88	95,66	95,66	7,52	7,34	8,24	137,07	0,00	2747,69	0,00	0,00	0,00	2747,69	-10598,12
0	4	0,06	89		1780,00	104	104,4	104,8	0,050			97,076		97,076	97,08	96,86	96,86	7,32	7,14	7,94	131,65	0,00	2687,20	0,00	0,00	0,00	2687,20	-7910,92
0	4	0,06	89	13,18	1793,18	104,5	104,8	105,1	0,030			97,867		97,867	97,87	97,65	97,65	6,93	6,85	7,45	122,85	0,00	1677,18	0,00	0,00	0,00	1677,18	-6233,74

APÊNDICE E – QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DO CENÁRIO 5

	Declividade de projeto	0,024		-0,04		0,060		120		200		distância		600		720		1400		1600		Cotas do Projeto				Áreas (m²)		Volumes (m³)			Comp. Transv.	Comp. Long.	Vol. Acum.			
		Estaca		Cotas do terreno						declividade		Cota		110,9		111,476		84,276		86,276		Cotas Vermelhas		Corte	Aterro	Corte	Aterro	Corrig.								
		Int	Fração	Distância	be	eixo	bd	natural	greide reto	curvas verticais	110,9	111,476	greide reto	curvas verticais	84,276	86,276	eixo	be	bd	Área	Aterro	Vol. Corte	Vol. Aterro													
0	0	0,024	0	0	94,2	95	95,6					96,5										96,50	96,28	96,28	-1,50	2,08	0,68	0,00	-21,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0	0	0,024	1	20	97,5	98	98,5	0,15	96,98			96,98										96,98	96,76	96,76	1,02	0,74	1,74	15,40	0,00	153,98	-217,77	-272,22	153,98	-118,24	-118,24	
0	0	0,024	2	40	99,8	100,2	100,5	0,11	97,46			97,46										97,46	97,24	97,24	2,74	2,56	3,26	41,28	0,00	566,79	0,00	0,00	0,00	0,00	566,79	448,55
0	0	0,024	3	60	100,4	100,8	101,2	0,03	97,94			97,94										97,94	97,72	97,72	2,86	2,68	3,48	43,81	0,00	850,93	0,00	0,00	0,00	0,00	850,93	1299,48
0	0	0,024	4	80	100,9	101,2	101,5	0,02	98,42			98,42										98,42	98,20	98,20	2,78	2,70	3,30	42,43	0,00	862,44	0,00	0,00	0,00	0,00	862,44	2161,92
0	0	0,024	5	100	101,2	101,5	101,8	0,015	98,9			98,9										98,90	98,68	98,68	2,60	2,52	3,12	39,47	0,00	819,00	0,00	0,00	0,00	0,00	819,00	2980,92
0	0	0,024	6	120,00	101,5	101,8	102,2	0,015	99,38			99,38										99,38	99,16	99,16	2,42	2,34	3,04	37,06	0,00	765,27	0,00	0,00	0,00	0,00	765,27	3746,19
0	0	0,024	7	140,00	101,8	102,3	102,8	0,025	99,86			99,86										99,86	99,64	99,64	2,44	2,16	3,16	36,97	0,00	740,34	0,00	0,00	0,00	0,00	740,34	4486,53
0	0	0,024	8	160,00	102,2	103	103,4	0,035	100,34			100,34										100,34	100,12	100,12	2,66	2,08	3,28	38,63	0,00	756,05	0,00	0,00	0,00	0,00	756,05	5242,58
0	0	0,024	9	180,00	103,2	103,6	104,2	0,030	100,82			100,82										100,82	100,60	100,60	2,78	2,60	3,60	43,58	0,00	822,06	0,00	0,00	0,00	0,00	822,06	6064,64
0	0	0,024	10	200,00	103,3	103,8	104,4	0,010	101,30			101,30										101,30	101,08	101,08	2,50	2,22	3,32	38,48	0,00	820,54	0,00	0,00	0,00	0,00	820,54	6885,18
0	0	0,024	11	220,00	103,5	104,1	104,5	0,015	101,78			101,78										101,78	101,56	101,56	2,32	1,94	2,94	34,09	0,00	725,64	0,00	0,00	0,00	0,00	725,64	7610,81
0	0	0,024	12	240,00	103,4	103,7	104,2	-0,020	102,26			102,26										102,26	102,04	102,04	1,44	1,36	2,16	22,30	0,00	563,83	0,00	0,00	0,00	0,00	563,83	8174,64
0	0	0,024	13	260,00	103,5	104,2	104,8	0,025	102,74			102,74										102,74	102,52	102,52	1,46	0,98	2,28	21,49	0,00	437,83	0,00	0,00	0,00	0,00	437,83	8612,47
0	0	0,024	14	280,00	104,5	105	105,5	0,040	103,22			103,22										103,22	103,00	103,00	1,78	1,50	2,50	26,61	0,00	480,98	0,00	0,00	0,00	0,00	480,98	9093,45
0	0	0,024	15	300,00	105,4	105,9	106,5	0,045	103,70			103,70										103,70	103,48	103,48	2,20	1,92	3,02	33,65	0,00	602,63	0,00	0,00	0,00	0,00	602,63	9696,08
0	0	0,024	16	320,00	106,4	107,1	107,7	0,060	104,18			104,18										104,18	103,96	103,96	2,92	2,44	3,74	44,47	0,00	781,20	0,00	0,00	0,00	0,00	781,20	10477,28
0	0	0,024	17	340,00	107,2	107,9	108,5	0,040	104,66			104,66										104,66	104,44	104,44	3,24	2,76	4,06	49,89	0,00	943,54	0,00	0,00	0,00	0,00	943,54	11420,81
0	0	0,024	18	360,00	106,6	107,1	107,7	-0,040	105,14			105,14										105,14	104,92	104,92	1,96	1,68	2,78	29,88	0,00	797,62	0,00	0,00	0,00	0,00	797,62	12218,44
0	0	0,024	19	380,00	105,8	106,2	106,6	-0,045	105,62			105,62										105,62	105,40	105,40	0,58	0,40	1,20	9,20	0,00	390,75	0,00	0,00	0,00	0,00	390,75	12609,18
0	0	0,024	20	400,00	105,4	105,8	106,3	-0,020	106,10			106,10										106,10	105,88	105,88	-0,30	0,48	0,42	0,82	-3,04	100,17	-30,41	-38,02	38,02	62,15	12671,34	
0	0	0,024	21	420,00	105,8	106,3	106,6	0,025	106,58			106,58										106,58	106,36	106,36	-0,28	0,56	0,24	0,36	-3,38	117,78	-64,17	-80,21	117,78	-68,44	12602,90	
0	0	0,024	22	440,00	106,6	107,1	107,7	0,040	107,06			107,06										107,06	106,84	106,84	0,04	0,24	0,86	3,08	-0,70	34,43	-40,81	-51,01	34,43	-16,58	12586,32	
0	0	0,024	23	460,00	107,4	107,9	108,5	0,040	107,54			107,54										107,54	107,32	107,32	0,36	0,08	1,18	6,67	0,00	97,59	-7,05	-8,81	8,81	88,78	12675,10	
0	0	0,024	24	480,00	107,8	108,3	108,7	0,020	108,02			108,02										108,02	107,80	107,80	0,28	0,00	0,90	4,84	0,00	115,16	0,00	0,00	0,00	0,00	115,16	12790,26
0	0	0,024	25	500,00	107,8	108,2	108,5	-0,005	108,50			108,50										108,50	108,28	108,28	-0,30	0,48	0,22	0,30	-3,19	51,42	-31,95	-39,94	39,94	11,48	12801,74	
0	0	0,024	26	520,00	107,4	107,7	107,9	-0,025	108,98			108,98										108,98	108,76	108,76	-1,28	1,36	0,86	0,00	-17,04	3,00	-202,32	-252,90	3,00	-249,90	12551,84	
0	0	0,024	27	540,00	107,2	107,4	107,7	-0,015	109,46			109,46										109,46	109,24	109,24	-2,06	2,04	1,54	0,00	-29,20	0,00	-462,39	-577,99	0,00	-577,99	11973,86	
0	0	0,024	28	560,00	106,9	107,3	107,6	-0,005	109,94			109,94										109,94	109,72	109,72	-2,64	2,82	2,12	0,00	-41,58	0,00	-707,85	-884,81	0,00	-884,81	11089,05	
0	0	0,024	29	580,00	107,2	107,6	108,1	0,015	110,42			110,42										110,42	110,20	110,20	-2,82	3,00	2,10	0,00	-43,94	0,00	-855,27	-1069,09	0,00	-1069,09	10019,96	
PCV1	1	-0,064	30	600,00	107,7	108,2	108,7	0,030	110,90			110,90									110,90	110,68	110,68	-2,70	2,98	1,98	0,00	-42,29	0,00	-862,34	-1077,92	0,00	-1077,92	8942,03		
0	1	-0,064	31	620,00	108,5	108,9	109,4	0,035	111,27		111,27	111,06	111,06	-2,37	2,56	1,66	0,00	-35,19	0,00	-774,83	-968,54	0,00	-968,54	7973,50												
0	1	-0,064	32	640,00	109	109,5	110	0,030	111,60		111,60	111,39	111,39	-2,10	2,39	1,39	0,00	-30,87	0,00	-660,65	-825,81	0,00	-825,81	7147,69												
0	1	-0,064	33	660,00	109,3	109,8	110,4	0,015	111,76		111,76	111,55	111,55	-1,96	2,25	1,15	0,00	-27,85	0,00	-587,21	-734,01	0,00	-734,01	6413,68												
0	1	-0,064	34	680,00	108,8	109,5	110,1	-0,015	111,80		111,80	111,58	111,58	-2,30	2,78	1,48	0,00	-35,32	0,00	-631,72	-789,65	0,00	-789,65	5624,03												
0	1	-0,064	35	700,00	108,3	108,9	109,5	-0,030	111,70		111,70	111,48	111,48	-2,80	3,18	1,98	0,00	-44,47	0,00	-797,98	-997,47	0,00	-997,47	4626,56												
PVT1	1	-0,04	36	720,00	107,8	108,6	109,4	-0,015	111,48		111,48	111,26	111,26	-2,88	3,46	1,86	0,00	-46,45	0,00	-909,25	-1136,56	0,00	-1136,56	3490,00												
0	2	-0,04	37	740,00	107,7	108,7	109,5	0,005	110,68		110,68	110,46	110,46	-1,98	2,76	0,96	0,00	-30,57	0,00	-770,21	-962,77	0,00	-962,77	2527,23												
0	2	-0,04	38	760,00	107,3	108,8	109,7	0,005	109,88		109,88	109,66	109,66	-1,08	2,36	0,04	0,01	-18,27	0,05	-488,40	-610,50	0,05	-610,45	1916,79												
0	2	-0,04	39	780,00	106,8	107,8	109	-0,050	109,08		109,08	108,86	108,86	-1,28	2,06	0,14	0,05	-17,31	0,55	-355,82	-444,77	0,55	-444,22	1472,57												
0	2	-0,04	40	800,00	106,7	107,4	108,2	-0,020	108,28		108,28	108,06	108,06	-0,88	1,36	0,14	0,07	-10,81	1,17	-281,23	-351,54	1,17	-350,36	1122,21												
0	2	-0,04	41	820,00	106,6	107,3	108	-0,005	107,48		107,48	107,26																								

0	2	-0,04	59		1180,00	90,1	90,6	91,1	-0,070			93,08			93,08	92,86	92,86	-2,48	-2,76	-1,76	0,00	-37,87	0,00	-648,23	-810,29	0,00	-810,29	-937,47
0	2	-0,04	60		1200,00	89,3	89,8	90,2	-0,040			92,28			92,28	92,06	92,06	-2,48	-2,76	-1,86	0,00	-38,46	0,00	-763,33	-954,16	0,00	-954,16	-1891,63
0	2	-0,04	60	16,02	1216,02	88,6	89,9	89,6	0,006			91,64			91,64	91,42	91,64	-1,74	-2,82	-2,04	0,00	-35,29	0,00	-590,74	-738,42	0,00	-738,42	-2630,06
0	2	-0,04	61		1220,00	88,4	88,9	89,3	-0,251			91,48			91,48	91,26	91,28	-2,58	-2,86	-1,98	0,00	-40,52	0,00	-150,86	-188,57	0,00	-188,57	-2818,63
0	2	-0,04	62		1240,00	87,8	88,3	88,7	-0,030			90,68			90,68	90,45	90,56	-2,38	-2,65	-1,86	0,00	-37,05	0,00	-775,62	-969,53	0,00	-969,53	-3788,15
0	2	-0,04	63		1260,00	87,5	87,7	88	-0,030			89,88			89,88	89,65	89,84	-2,18	-2,15	-1,84	0,00	-32,28	0,00	-693,23	-866,54	0,00	-866,54	-4654,69
0	2	-0,04	63	16,02	1276,02	87,2	87,4	87,6	-0,019			89,24			89,24	88,97	89,50	-1,84	-1,77	-1,90	0,00	-28,18	0,00	-484,28	-605,35	0,00	-605,35	-5260,05
0	2	-0,04	64		1280,00	87	87,2	87,4	-0,050			89,08			89,08	88,81	89,34	-1,88	-1,81	-1,94	0,00	-28,92	0,00	-113,64	-142,05	0,00	-142,05	-5402,09
0	2	-0,04	65		1300,00	86,5	86,6	86,9	-0,030			88,28			88,28	88,01	88,54	-1,68	-1,51	-1,64	0,00	-24,22	0,00	-531,42	-664,28	0,00	-664,28	-6066,37
0	2	-0,04	66		1320,00	85,9	85,8	86,2	-0,040			87,48			87,48	87,21	87,74	-1,68	-1,31	-1,54	0,00	-22,61	0,00	-468,32	-585,40	0,00	-585,40	-6651,77
0	2	-0,04	67		1340,00	85,2	85,3	85,4	-0,025			86,68			86,68	86,41	86,94	-1,38	-1,21	-1,54	0,00	-20,22	0,00	-428,30	-535,38	0,00	-535,38	-7187,15
0	2	-0,04	68		1360,00	84,4	84,6	84,9	-0,035			85,88			85,88	85,61	86,14	-1,28	-1,21	-1,24	0,00	-18,02	0,00	-382,36	-477,94	0,00	-477,94	-7665,09
0	2	-0,04	69		1380,00	83,6	83,7	83,8	-0,045			85,08			85,08	84,81	85,34	-1,38	-1,21	-1,54	0,00	-20,22	0,00	-382,36	-477,94	0,00	-477,94	-8143,03
PCV2	1	3	0,1	70	1400,00	82,6	82,7	82,9	-0,050			84,28			84,28	84,01	84,54	-1,58	-1,41	-1,64	0,00	-23,06	0,00	-432,73	-540,91	0,00	-540,91	-8683,95
0	3	0,1	71		1420,00	81,4	81,6	81,7	-0,055			83,576			83,58	83,31	83,84	-1,98	-1,91	-2,14	0,00	-31,39	0,00	-544,44	-680,55	0,00	-680,55	-9364,50
0	3	0,1	72		1440,00	80,2	80,3	80,5	-0,065			83,076			83,08	82,81	83,34	-2,78	-2,61	-2,84	0,00	-45,83	0,00	-772,18	-965,22	0,00	-965,22	-10329,72
0	3	0,1	73		1460,00	77,1	77,3	77,7	-0,150			82,776			82,78	82,51	83,04	-5,48	-5,41	-5,34	0,00	-111,72	0,00	-1575,50	-1969,38	0,00	-1969,38	-12299,10
0	3	0,1	74		1480,00	76,2	76,6	77	-0,035			82,676			82,68	82,41	82,94	-6,08	-6,21	-5,94	0,00	-131,96	0,00	-2436,84	-3046,05	0,00	-3046,05	-15345,15
0	3	0,1	75		1500,00	75,7	76,2	76,7	-0,020			82,776			82,78	82,51	83,04	-6,58	-6,81	-6,34	0,00	-147,81	0,00	-2797,69	-3497,11	0,00	-3497,11	-18842,26
0	3	0,1	76		1520,00	76,3	76,9	77,4	0,035			83,076			83,08	82,81	83,34	-6,18	-6,51	-5,94	0,00	-136,40	0,00	-2842,07	-3552,58	0,00	-3552,58	-22394,84
0	3	0,1	77		1540,00	79,3	79,9	80,3	0,150			83,576			83,58	83,31	83,84	-3,68	-4,01	-3,54	0,00	-68,42	0,00	-2048,18	-2560,23	0,00	-2560,23	-24955,07
0	3	0,1	78		1560,00	81,1	81,6	82,1	0,085			84,276			84,28	84,01	84,54	-2,68	-2,91	-2,44	0,00	-44,54	0,00	-1129,61	-1412,01	0,00	-1412,01	-26367,08
0	3	0,1	79		1580,00	82,8	83,3	84	0,085			85,18			85,18	84,91	85,44	-1,88	-2,11	-1,44	0,00	-27,91	0,00	-724,51	-905,64	0,00	-905,64	-27272,72
PTV2	1	4	0,06	80	1600,00	84,9	85,6	86,1	0,115			86,28			86,28	86,01	86,54	-0,68	-1,11	-0,44	0,00	-10,22	0,00	-381,28	-476,61	0,00	-476,61	-27749,32
0	4	0,06	81		1620,00	87,7	88,6	89,4	0,150			87,476			87,48	87,21	87,74	-1,12	-0,49	-1,66	14,85	0,00	148,45	-102,20	-127,75	127,75	20,70	-27728,62
0	4	0,06	82		1640,00	91,7	92,7	93,7	0,205			88,676			88,68	88,41	88,94	-4,02	-3,29	-4,76	61,86	0,00	767,04	0,00	0,00	0,00	767,04	-26961,59
0	4	0,06	83		1660,00	96,4	97,4	98,1	0,235			89,876			89,88	89,61	90,14	-7,52	-6,79	-7,96	130,34	0,00	1921,95	0,00	0,00	0,00	1921,95	-25039,63
0	4	0,06	83	1,08	1661,08	96,5	97,6	98,2	0,185			89,941			89,94	89,68	90,20	-7,66	-6,82	-8,00	131,76	0,00	141,53	0,00	0,00	0,00	141,53	-24898,10
0	4	0,06	84		1680,00	98,6	99,2	99,8	0,085			91,076			91,08	90,85	91,25	-8,12	-7,75	-8,55	146,88	0,00	2635,91	0,00	0,00	0,00	2635,91	-22262,19
0	4	0,06	85		1700,00	100,4	100,8	101,4	0,080			92,276			92,28	92,05	92,37	-8,52	-8,35	-9,03	158,86	0,00	3057,45	0,00	0,00	0,00	3057,45	-19204,74
0	4	0,06	86		1720,00	101,8	102,2	102,7	0,070			93,476			93,48	93,26	93,48	-8,72	-8,54	-9,22	163,55	0,00	3224,14	0,00	0,00	0,00	3224,14	-15980,61
0	4	0,06	86	1,08	1721,08	101,9	102,3	102,8	0,093			93,541			93,54	93,32	93,54	-8,76	-8,58	-9,26	164,45	0,00	177,12	0,00	0,00	0,00	177,12	-15803,49
0	4	0,06	87		1740,00	103	103,4	103,8	0,058			94,676			94,68	94,46	94,46	-8,72	-8,54	-9,34	164,67	0,00	3113,50	0,00	0,00	0,00	3113,50	-12689,99
0	4	0,06	88		1760,00	103,9	104,3	104,7	0,045			95,876			95,88	95,66	95,66	-8,42	-8,24	-9,04	157,38	0,00	3220,49	0,00	0,00	0,00	3220,49	-9469,50
0	4	0,06	88	10,85	1770,85	104,5	104,8	105,1	0,046			96,527			96,53	96,31	96,31	-8,27	-8,19	-8,79	153,70	0,00	1687,60	0,00	0,00	0,00	1687,60	-7781,90

0	2	-0.04	59		1180,00	90,1	90,6	91,1	-0,070			93,08			93,08	92,86	92,86	-2,48	-	-	0,00	-37,87	0,00	-648,23	-810,29	0,00	-810,29	-937,47	
0	2	-0.04	59	3,90	1183,90	89,9	90,5	91	-0,026			92,92			92,92	92,70	92,92	-2,42	-	-	0,00	-38,79	0,00	-149,49	-186,86	0,00	-186,86	-1124,33	
0	2	-0.04	60		1200,00	89,2	89,7	90,2	-0,050			92,28			92,28	92,06	92,09	-2,58	-	-	0,00	-40,00	0,00	-634,26	-792,83	0,00	-792,83	-1917,16	
0	2	-0.04	61		1220,00	88,3	88,8	89,3	-0,045			91,48			91,48	91,26	91,33	-2,68	-	-	0,00	-42,22	0,00	-822,22	-1027,77	0,00	-1027,77	-2944,93	
0	2	-0.04	62		1240,00	87,7	88,2	88,5	-0,030			90,68			90,68	90,45	90,57	-2,48	-	-	0,00	-39,71	0,00	-819,30	-1024,13	0,00	-1024,13	-3969,06	
0	2	-0.04	63		1260,00	87,3	87,7	87,9	-0,025			89,88			89,88	89,65	89,82	-2,18	-	-	0,00	-34,04	0,00	-737,50	-921,88	0,00	-921,88	-4890,94	
0	2	-0.04	64		1280,00	87	87	87,2	-0,035			89,08			89,08	88,85	89,06	-2,08	-	-	0,00	-29,90	0,00	-639,40	-799,25	0,00	-799,25	-5690,19	
0	2	-0.04	65		1300,00	86,5	86,7	86,9	-0,015			88,28			88,28	88,05	88,30	-1,58	-	-	0,00	-22,47	0,00	-523,71	-654,64	0,00	-654,64	-6344,83	
0	2	-0.04	65	3,9	1303,90	86,4	86,6	86,8	-0,026			88,12			88,12	87,86	88,38	-1,52	-	-	0,00	-22,62	0,00	-87,94	-109,92	0,00	-109,92	-6454,75	
0	2	-0.04	66		1320,00	85,8	85,7	85,9	-0,056			87,48			87,48	87,21	87,74	-1,78	-	-	0,00	-25,47	0,00	-387,13	-483,91	0,00	-483,91	-6938,66	
0	2	-0.04	67		1340,00	85,1	85,2	85,3	-0,025			86,68			86,68	86,41	86,94	-1,48	-	-	0,00	-21,91	0,00	-473,73	-592,16	0,00	-592,16	-7530,83	
0	2	-0.04	68		1360,00	84,3	84,5	84,7	-0,035			85,88			85,88	85,61	86,14	-1,38	-	-	0,00	-20,18	0,00	-420,90	-526,12	0,00	-526,12	-8056,95	
0	2	-0.04	69		1380,00	83,5	83,6	83,7	-0,045			85,08			85,08	84,81	85,34	-1,48	-	-	0,00	-21,91	0,00	-420,90	-526,12	0,00	-526,12	-8583,07	
PCV2	1	3	0,1	70	1400,00	82,4	82,6	82,7	-0,050			84,28			84,28	84,01	84,54	-1,68	-	-	0,00	-25,92	0,00	-478,27	-597,83	0,00	-597,83	-9180,90	
0	3	0,1	71		1420,00	81,2	81,3	81,5	-0,065		83,576			83,58	83,31	83,84	-2,28	-	-	0,00	-35,81	0,00	-617,35	-771,69	0,00	-771,69	-9952,59		
0	3	0,1	72		1440,00	79,8	80	80,2	-0,065		83,076			83,08	82,81	83,34	-3,08	-	-	0,00	-52,96	0,00	-887,71	-1109,64	0,00	-1109,64	-11062,23		
0	3	0,1	73		1460,00	76,8	77	77,3	-0,150		82,776			82,78	82,51	83,04	-5,78	-	-	0,00	-	0,00	-121,64	0,00	-1746,00	-2182,50	0,00	-2182,50	-13244,73
0	3	0,1	74		1480,00	75,8	76	76,6	-0,050		82,676			82,68	82,41	82,94	-6,68	-	-	0,00	-	0,00	145,79	0,00	-2674,37	-3342,96	0,00	-3342,96	-16587,69
0	3	0,1	75		1500,00	75,8	76	76,6	0,000		82,776			82,78	82,51	83,04	-6,78	-	-	0,00	-	0,00	149,01	0,00	-2948,04	-3685,05	0,00	-3685,05	-20272,74
0	3	0,1	76		1520,00	77,5	78	78,6	0,100		83,076			83,08	82,81	83,34	-5,08	-	-	0,00	-	0,00	101,66	0,00	-2506,67	-3133,34	0,00	-3133,34	-23406,08
0	3	0,1	77		1540,00	79,3	79,9	80,4	0,095		83,576			83,58	83,31	83,84	-3,68	-	-	0,00	-	0,00	67,58	0,00	-1692,36	-2115,45	0,00	-2115,45	-25521,53
0	3	0,1	78		1560,00	81,3	81,7	82,3	0,090		84,276			84,28	84,01	84,54	-2,58	-	-	0,00	-	0,00	41,11	0,00	-1086,87	-1358,59	0,00	-1358,59	-26880,12
0	3	0,1	79		1580,00	82,9	83,5	84,1	0,090		85,18			85,18	84,91	85,44	-1,68	-	-	0,00	-	0,00	25,50	0,00	-666,07	-832,59	0,00	-832,59	-27712,71
PTV2	1	4	0,06	80	1600,00	85,3	86	86,6	0,125		86,28			86,28	86,01	86,54	-0,28	-	-	0,03	-	0,35	-297,07	-371,34	0,35	-370,99	-28083,70		
0	4	0,06	81		1620,00	88,2	89,1	89,9	0,155		87,476			87,48	87,21	87,74	1,62	0,99	2,16	22,03	0,00	220,63	-42,07	-52,58	52,58	168,05	-27915,65		
0	4	0,06	81	8,96	1628,96	89,7	90,5	91,3	0,156		88,014			88,01	87,75	88,28	2,49	1,95	3,02	35,64	0,00	258,36	0,00	0,00	0,00	258,36	-27657,29		
0	4	0,06	82		1640,00	92,7	93,8	94,9	0,299		88,676			88,68	88,45	88,91	5,12	4,25	5,99	82,51	0,00	652,18	0,00	0,00	0,00	652,18	-27005,12		
0	4	0,06	83		1660,00	96,7	97,8	98,4	0,200		89,876			89,88	89,65	90,07	7,92	7,05	8,33	138,08	0,00	2205,85	0,00	0,00	0,00	2205,85	-24799,26		
0	4	0,06	84		1680,00	99,1	99,7	100,2	0,095		91,076			91,08	90,85	91,22	8,62	8,25	8,98	158,12	0,00	2961,97	0,00	0,00	0,00	2961,97	-21837,29		
0	4	0,06	85		1700,00	100,8	101,3	101,8	0,080		92,276			92,28	92,05	92,38	9,02	8,75	9,42	169,14	0,00	3272,62	0,00	0,00	0,00	3272,62	-18564,68		
0	4	0,06	86		1720,00	102,2	102,6	103,1	0,065		93,476			93,48	93,26	93,54	9,12	8,94	9,56	172,92	0,00	3420,62	0,00	0,00	0,00	3420,62	-15144,06		
0	4	0,06	87		1740,00	103,4	103,8	104,3	0,060		94,676			94,68	94,46	94,69	9,12	8,94	9,61	173,30	0,00	3462,21	0,00	0,00	0,00	3462,21	-11681,84		
0	4	0,06	87	8,96	1748,96	103,7	104,1	104,6	0,033		95,214			95,21	95,00	95,21	8,89	8,70	9,39	167,58	0,00	1527,14	0,00	0,00	0,00	1527,14	-10154,71		
0	4	0,06	88		1760,00	104,2	104,6	104,9	0,045		95,876			95,88	95,66	95,66	8,72	8,54	9,24	163,74	0,00	1828,85	0,00	0,00	0,00	1828,85	-8325,85		
0	4	0,06	88	6,61	1766,61	104,5	104,8	105,1	0,030		96,273			96,27	96,06	96,06	8,53	8,44	9,04	159,83	0,00	1069,39	0,00	0,00	0,00	1069,39	-7256,46		

APÊNDICE G – QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DO CENÁRIO 7

	Declividade de projeto	0,024		-0,04	0,060	120			200	distância	600	720	1400	1600	Cotas do Projeto						Áreas (m²)			Volumes (m³)			Comp. Transv.	Comp. Long.	Vol. Accum.				
		Estaca		Cotas do terreno			declividade			Cota			110,9			111,476			84,276			86,276			Cotas Vermelhas					Corte	Aterro	Corrig.	
		Int	Fração	Distância	be	eixo	bd	natural	greide reto	curvas verticais	greide reto	curvas verticais	greide reto	eixo	be	bd	eixo	be	bd	Corte	Aterro	Corrig.											
0	0	0,024	0		0	94,2	95	95,6				96,5			96,50	96,28	96,28	-1,50	2,08	0,68	0,00	-21,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0	0	0,024	1		20	97,5	98	98,5	0,15			96,98			96,98	96,76	96,76	1,02	0,74	1,74	15,40	0,00	153,98	-217,77	-272,22	153,98	-118,24	-118,24					
0	0	0,024	2		40	99,8	100,2	100,5	0,11			97,46			97,46	97,24	97,24	2,74	2,56	3,26	41,28	0,00	566,79	0,00	0,00	0,00	566,79	448,55					
0	0	0,024	3		60	100,4	100,8	101,2	0,03			97,94			97,94	97,72	97,72	2,86	2,68	3,48	43,81	0,00	850,93	0,00	0,00	0,00	850,93	1299,48					
0	0	0,024	4		80	100,9	101,2	101,5	0,02			98,42			98,42	98,20	98,20	2,78	2,70	3,30	42,43	0,00	862,44	0,00	0,00	0,00	862,44	2161,92					
0	0	0,024	5		100	101,2	101,5	101,8	0,015			98,9			98,90	98,68	98,68	2,60	2,52	3,12	39,47	0,00	819,00	0,00	0,00	0,00	819,00	2980,92					
0	0	0,024	6		120,00	101,5	101,8	102,2	0,015			99,38			99,38	99,16	99,16	2,42	2,34	3,04	37,06	0,00	765,27	0,00	0,00	0,00	765,27	3746,19					
0	0	0,024	7		140,00	101,8	102,3	102,8	0,025			99,86			99,86	99,64	99,64	2,44	2,16	3,16	36,97	0,00	740,34	0,00	0,00	0,00	740,34	4486,53					
0	0	0,024	8		160,00	102,2	103	103,4	0,035			100,34			100,34	100,12	100,12	2,66	2,08	3,28	38,63	0,00	756,05	0,00	0,00	0,00	756,05	5242,58					
0	0	0,024	9		180,00	103,2	103,6	104,2	0,030			100,82			100,82	100,60	100,60	2,78	2,60	3,60	43,58	0,00	822,06	0,00	0,00	0,00	822,06	6064,64					
0	0	0,024	10		200,00	103,3	103,8	104,4	0,010			101,30			101,30	101,08	101,08	2,50	2,22	3,32	38,48	0,00	820,54	0,00	0,00	0,00	820,54	6885,18					
0	0	0,024	11		220,00	103,5	104,1	104,5	0,015			101,78			101,78	101,56	101,56	2,32	1,94	2,94	34,09	0,00	725,64	0,00	0,00	0,00	725,64	7610,81					
0	0	0,024	12		240,00	103,4	103,7	104,2	-0,020			102,26			102,26	102,04	102,04	1,44	1,36	2,16	22,30	0,00	563,83	0,00	0,00	0,00	563,83	8174,64					
0	0	0,024	13		260,00	103,5	104,2	104,8	0,025			102,74			102,74	102,52	102,52	1,46	0,98	2,28	21,49	0,00	437,83	0,00	0,00	0,00	437,83	8612,47					
0	0	0,024	14		280,00	104,5	105	105,5	0,040			103,22			103,22	103,00	103,00	1,78	1,50	2,50	26,61	0,00	480,98	0,00	0,00	0,00	480,98	9093,45					
0	0	0,024	15		300,00	105,4	105,9	106,5	0,045			103,70			103,70	103,48	103,48	2,20	1,92	3,02	33,65	0,00	602,63	0,00	0,00	0,00	602,63	9696,08					
0	0	0,024	16		320,00	106,4	107,1	107,7	0,060			104,18			104,18	103,96	103,96	2,92	2,44	3,74	44,47	0,00	781,20	0,00	0,00	0,00	781,20	10477,28					
0	0	0,024	17		340,00	107,2	107,9	108,5	0,040			104,66			104,66	104,44	104,44	3,24	2,76	4,06	49,89	0,00	943,54	0,00	0,00	0,00	943,54	11420,81					
0	0	0,024	18		360,00	106,6	107,1	107,7	-0,040			105,14			105,14	104,92	104,92	1,96	1,68	2,78	29,88	0,00	797,62	0,00	0,00	0,00	797,62	12218,44					
0	0	0,024	19		380,00	105,8	106,2	106,6	-0,045			105,62			105,62	105,40	105,40	0,58	0,40	1,20	9,20	0,00	390,75	0,00	0,00	0,00	390,75	12609,18					
0	0	0,024	20		400,00	105,4	105,8	106,3	-0,020			106,10			106,10	105,88	105,88	-0,30	-	0,42	0,82	-3,04	100,17	-30,41	-38,02	38,02	62,15	12671,34					
0	0	0,024	21		420,00	105,8	106,3	106,6	0,025			106,58			106,58	106,36	106,36	-0,28	0,56	0,24	0,36	-3,38	11,78	-64,17	-80,21	11,78	-68,44	12602,90					
0	0	0,024	22		440,00	106,6	107,1	107,7	0,040			107,06			107,06	106,84	106,84	0,04	0,24	0,86	3,08	-0,70	34,43	-40,81	-51,01	34,43	-16,58	12586,32					
0	0	0,024	23		460,00	107,4	107,9	108,5	0,040			107,54			107,54	107,32	107,32	0,36	0,08	1,18	6,67	0,00	97,59	-7,05	-8,81	8,81	88,78	12675,10					
0	0	0,024	24		480,00	107,8	108,3	108,7	0,020			108,02			108,02	107,80	107,80	0,28	0,00	0,90	4,84	0,00	115,16	0,00	0,00	0,00	115,16	12790,26					
0	0	0,024	25		500,00	107,8	108,2	108,5	-0,005			108,50			108,50	108,28	108,28	-0,30	0,48	0,22	0,30	-3,19	51,42	-31,95	-39,94	39,94	11,48	12801,74					
0	0	0,024	26		520,00	107,4	107,7	107,9	-0,025			108,98			108,98	108,76	108,76	-1,28	1,36	0,86	0,00	-17,04	3,00	-202,32	-252,90	3,00	-249,90	12551,84					
0	0	0,024	27		540,00	107,2	107,4	107,7	-0,015			109,46			109,46	109,24	109,24	-2,06	2,04	1,54	0,00	-29,20	0,00	-462,39	-577,99	0,00	-577,99	11973,86					
0	0	0,024	28		560,00	106,9	107,3	107,6	-0,005			109,94			109,94	109,72	109,72	-2,64	2,82	2,12	0,00	-41,58	0,00	-707,85	-884,81	0,00	-884,81	11089,05					
0	0	0,024	29		580,00	107,2	107,6	108,1	0,015			110,42			110,42	110,20	110,20	-2,82	3,00	2,10	0,00	-43,94	0,00	-855,27	-1069,09	0,00	-1069,09	10019,96					
PCV1	1	1	-0,064	30	600,00	107,7	108,2	108,7	0,030			110,90			110,90	110,68	110,68	-2,70	2,98	1,98	0,00	-42,29	0,00	-862,34	-1077,92	0,00	-1077,92	8942,03					
0	1	-0,064	31		620,00	108,5	108,9	109,4	0,035		111,27			111,27	111,06	111,06	-2,37	2,56	1,66	0,00	-35,19	0,00	-774,83	-968,54	0,00	-968,54	7973,50						
0	1	-0,064	32		640,00	109	109,5	110	0,030		111,60			111,60	111,39	111,39	-2,10	2,39	1,39	0,00	-30,87	0,00	-660,65	-825,81	0,00	-825,81	7147,69						
0	1	-0,064	33		660,00	109,3	109,8	110,4	0,015		111,76			111,76	111,55	111,55	-1,96	2,25	1,15	0,00	-27,85	0,00	-587,21	-734,01	0,00	-734,01	6413,68						
0	1	-0,064	34		680,00	108,8	109,5	110,1	-0,015		111,80			111,80	111,58	111,58	-2,30	2,78	1,48	0,00	-35,32	0,00	-631,72	-789,65	0,00	-789,65	5624,03						
0	1	-0,064	35		700,00	108,3	108,9	109,5	-0,030		111,70			111,70	111,48	111,48	-2,80	3,18	1,98	0,00	-44,47	0,00	-797,98	-997,47	0,00	-997,47	4626,56						
PTV1	1	2	-0,04	36	720,00	107,8	108,6	109,4	-0,015		111,48			111,48	111,26	111,26	-2,88	3,46	1,86	0,00	-46,45	0,00	-909,25	-1136,56	0,00	-1136,56	3490,00						
0	2	-0,04	37		740,00	107,7	108,7	109,5	0,005		110,68			110,68	110,46	110,46	-1,98	2,76	0,96	0,00	-30,57	0,00	-770,21	-962,77	0,00	-962,77	2527,23						
0	2	-0,04	38		760,00	107,3	108,8	109,7	0,005		109,88			109,88	109,66	109,66	-1,08	2,36	0,04	0,01	-18,27	0,05	-488,40	-610,50	0,05	-610,45	1916,79						
0	2	-0,04	39		780,00	106,8	107,8	109	-0,050		109,08			109,08	108,86	108,86	-1,28	2,06	0,14	0,05	-17,31	0,55	-355,82	-444,77	0,55	-444,22	1472,57						
0	2	-0,04	40		800,00	106,7	107,4	108,2	-0,020		108,28			108,28	108,06	108,06	-0,88	1,36	0,14	0,07	-10,81	1,17	-281,23	-351,54	1,17	-350,36	1122,21						
0	2	-0,04	41		820,00	106,6	107,3	108	-0,005		107,48			107,48	107,26	107,26	-0,18	0,66	0,74	2,07	-3,07	21,33	-138,76	-173,45	21,33	-152,13	970,08						
0	2	-0,04	42		840,00	106,7	107,2	108	-0,005		106,68			106,68	106,46	106,46	0,52	0,24	1,54	9,72	0,00	117,84	-30,67	-38,33	38,33	79,50	1049,58						
0	2	-0,04	43		860,00	106,6	107,3	107,9	0,005		105,88	</																					

0	2	-0.04	59		1180.00	90.1	90.6	91.1	-0.070					93.08						93.08	92.86	92.86	-2.48	-	-	0.00	-37.87	0.00	-648.23	-810.29	0.00	-810.29	-937.47
0	2	-0.04	60		1200.00	89.3	89.8	90.2	-0.040					92.28						92.28	92.06	92.06	-2.48	2.76	1.76	0.00	-38.46	0.00	-763.33	-954.16	0.00	-954.16	-1891.63
0	2	-0.04	60	16.02	1216.02	88.6	89.9	89.6	0.006					91.64						91.64	91.42	91.64	-1.74	2.82	2.04	0.00	-35.29	0.00	-590.74	-738.42	0.00	-738.42	-2630.06
0	2	-0.04	61		1220.00	88.4	88.9	89.3	-0.251					91.48						91.48	91.26	91.29	-2.58	2.86	1.99	0.00	-40.62	0.00	-151.06	-188.83	0.00	-188.83	-2818.88
0	2	-0.04	62		1240.00	87.8	88.3	88.7	-0.030					90.68						90.68	90.45	90.66	-2.38	2.65	1.96	0.00	-37.68	0.00	-782.82	-978.52	0.00	-978.52	-3797.40
0	2	-0.04	63		1260.00	87.5	87.7	88	-0.030					89.88						89.88	89.65	90.03	-2.18	2.15	2.03	0.00	-33.44	0.00	-710.98	-888.72	0.00	-888.72	-4686.13
0	2	-0.04	63	16.02	1276.02	87.2	87.4	87.6	-0.019					89.24						89.24	88.71	89.76	-1.84	1.51	2.16	0.00	-28.34	0.00	-494.79	-618.49	0.00	-618.49	-5304.62
0	2	-0.04	64		1280.00	87	87.2	87.4	-0.050					89.08						89.08	88.55	89.60	-1.88	1.55	2.20	0.00	-29.08	0.00	-114.26	-142.82	0.00	-142.82	-5447.44
0	2	-0.04	65		1300.00	86.5	86.6	86.9	-0.030					88.28						88.28	87.75	88.80	-1.68	1.25	1.90	0.00	-24.37	0.00	-534.53	-668.16	0.00	-668.16	-6115.60
0	2	-0.04	66		1320.00	85.9	85.8	86.2	-0.040					87.48						87.48	86.95	88.00	-1.68	1.05	1.80	0.00	-22.81	0.00	-471.82	-589.77	0.00	-589.77	-6705.37
0	2	-0.04	67		1340.00	85.2	85.3	85.4	-0.025					86.68						86.68	86.15	87.20	-1.38	0.95	1.80	0.00	-20.45	0.00	-432.60	-540.74	0.00	-540.74	-7246.11
0	2	-0.04	68		1360.00	84.4	84.6	84.9	-0.035					85.88						85.88	85.35	86.40	-1.28	0.95	1.50	0.00	-18.13	0.00	-385.86	-482.32	0.00	-482.32	-7728.43
0	2	-0.04	69		1380.00	83.6	83.7	83.8	-0.045					85.08						85.08	84.55	85.60	-1.38	0.95	1.80	0.00	-20.45	0.00	-385.86	-482.32	0.00	-482.32	-8210.75
PCV2	1	3	0.1	70	1400.00	82.6	82.7	82.9	-0.050					84.28						84.28	83.75	84.80	-1.58	1.15	1.90	0.00	-23.25	0.00	-437.02	-546.28	0.00	-546.28	-8757.03
0	3	0.1	71		1420.00	81.4	81.6	81.7	-0.055						83.576					83.58	83.05	84.10	-1.98	1.65	2.40	0.00	-31.58	0.00	-548.34	-685.42	0.00	-685.42	-9442.46
0	3	0.1	72		1440.00	80.2	80.3	80.5	-0.065						83.076					83.08	82.55	83.60	-2.78	2.35	3.10	0.00	-46.02	0.00	-776.07	-970.09	0.00	-970.09	-10412.55
0	3	0.1	73		1460.00	77.1	77.3	77.7	-0.150						82.776					82.78	82.25	83.30	-5.48	5.15	5.60	0.00	-111.80	0.00	-1578.21	-1972.76	0.00	-1972.76	-12385.31
0	3	0.1	74		1480.00	76.2	76.6	77	-0.035						82.676					82.68	82.15	83.20	-6.08	5.95	6.20	0.00	-131.96	0.00	-2437.56	-3046.96	0.00	-3046.96	-15432.27
0	3	0.1	75		1500.00	75.7	76.2	76.7	-0.020						82.776					82.78	82.25	83.30	-6.58	6.55	6.60	0.00	-147.72	0.00	-2796.83	-3496.04	0.00	-3496.04	-18928.31
0	3	0.1	76		1520.00	76.3	76.9	77.4	0.035						83.076					83.08	82.55	83.60	-6.18	6.25	6.20	0.00	-136.28	0.00	-2840.02	-3550.03	0.00	-3550.03	-22478.34
0	3	0.1	77		1540.00	79.3	79.9	80.3	0.150						83.576					83.58	83.05	84.10	-3.68	3.75	3.80	0.00	-68.34	0.00	-2046.14	-2557.67	0.00	-2557.67	-25036.02
0	3	0.1	78		1560.00	81.1	81.6	82.1	0.085						84.276					84.28	83.75	84.80	-2.68	2.65	2.70	0.00	-44.46	0.00	-1127.96	-1409.95	0.00	-1409.95	-26445.97
0	3	0.1	79		1580.00	82.8	83.3	84	0.085						85.18					85.18	84.65	85.70	-1.88	1.85	1.70	0.00	-27.75	0.00	-722.07	-902.59	0.00	-902.59	-27348.56
PTV2	1	4	0.06	80	1600.00	84.9	85.6	86.1	0.115						86.28					86.28	85.75	86.80	-0.88	0.85	0.70	0.00	-10.06	0.00	-378.05	-472.57	0.00	-472.57	-27821.12
0	4	0.06	81		1620.00	87.7	88.6	89.4	0.150						87.476					87.48	86.95	88.00	1.12	0.75	1.40	0.00	14.69	0.00	-100.59	-125.73	125.73	21.12	-27800.00
0	4	0.06	82		1640.00	91.7	92.7	93.7	0.205						88.676					88.68	88.15	89.20	4.02	3.55	4.50	0.00	61.65	0.00	763.31	0.00	0.00	763.31	-27036.68
0	4	0.06	83		1660.00	96.4	97.4	98.1	0.235						89.876					89.88	89.35	90.40	7.52	7.05	7.70	0.00	1918.23	0.00	0.00	0.00	0.00	1918.23	-25118.45
0	4	0.06	83	1.08	1661.08	96.5	97.6	98.2	0.185						89.941					89.94	89.41	90.47	7.66	7.09	7.73	0.00	141.36	0.00	0.00	0.00	0.00	141.36	-24977.10
0	4	0.06	84		1680.00	98.6	99.2	99.8	0.085						91.076					91.08	90.85	91.43	8.12	7.75	8.37	0.00	2619.59	0.00	0.00	0.00	0.00	2619.59	-22357.51
0	4	0.06	85		1700.00	100.4	100.8	101.4	0.080						92.276					92.28	92.05	92.46	8.52	8.35	8.94	0.00	158.04	0.00	3033.56	0.00	0.00	3033.56	-19323.95
0	4	0.06	86		1720.00	101.8	102.2	102.7	0.070						93.476					93.48	93.26	93.49	8.72	8.54	9.21	0.00	3215.49	0.00	0.00	0.00	0.00	3215.49	-16108.46
0	4	0.06	86	1.08	1721.08	101.9	102.3	102.8	0.093						93.541					93.54	93.32	93.54	8.76	8.58	9.26	0.00	177.10	0.00	0.00	0.00	0.00	177.10	-15931.37
0	4	0.06	87		1740.00	103	103.4	103.8	0.058						94.676					94.68	94.46	94.46	8.72	8.54	9.34	0.00	3113.50	0.00	0.00	0.00	0.00	3113.50	-12817.87
0	4	0.06	88		1760.00	103.9	104.3	104.7	0.045						95.876					95.88	95.66	95.66	8.42	8.24	9.04	0.00	157.38	0.00	0.00	0.00	0.00	157.38	-9597.38
0	4	0.06	88	10.85	1770.85	104.5	104.8	105.1	0.046						96.527					96.53	96.31	96.31	8.27	8.19	8.79	0.00	1687.60	0.00	0.00	0.00	0.00	1687.60	-7909.78

0	2	-0.04	59		1180,00	90,1	90,6	91,1	-0.070			93,08			93,08	92,86	92,86	-2,48	-	-	0,00	-37,87	0,00	-648,23	-810,29	0,00	-810,29	-937,47	
0	2	-0.04	59	3,90	1183,90	89,9	90,5	91	-0.026			92,92			92,92	92,70	92,70	-2,42	-	-	0,00	-37,52	0,00	-147,02	-183,77	0,00	-183,77	-1121,24	
0	2	-0.04	60		1200,00	89,2	89,7	90,2	-0.050			92,28			92,28	92,06	92,13	-2,58	-	-	0,00	-40,21	0,00	-625,71	-782,13	0,00	-782,13	-1903,38	
0	2	-0.04	61		1220,00	88,3	88,8	89,3	-0.045			91,48			91,48	91,26	91,41	-2,68	-	-	0,00	-42,70	0,00	-829,08	-1036,34	0,00	-1036,34	-2939,72	
0	2	-0.04	62		1240,00	87,7	88,2	88,5	-0.030			90,68			90,68	90,45	90,69	-2,48	-	-	0,00	-40,48	0,00	-831,76	-1039,70	0,00	-1039,70	-3979,42	
0	2	-0.04	63		1260,00	87,3	87,7	87,9	-0.025			89,88			89,88	89,65	89,98	-2,18	-	-	0,00	-35,05	0,00	-755,27	-944,09	0,00	-944,09	-4923,51	
0	2	-0.04	64		1280,00	87	87	87,2	-0.035			89,08			89,08	88,85	89,27	-2,08	-	-	0,00	-31,18	0,00	-662,28	-827,85	0,00	-827,85	-5751,36	
0	2	-0.04	65		1300,00	86,5	86,7	86,9	-0.015			88,28			88,28	88,05	88,56	-1,58	-	-	0,00	-23,86	0,00	-550,36	-687,95	0,00	-687,95	-6439,31	
0	2	-0.04	65	3,9	1303,90	86,4	86,6	86,8	-0.026			88,12			88,12	87,59	88,65	-1,52	-	-	0,00	-22,78	0,00	-90,94	-113,68	0,00	-113,68	-6552,99	
0	2	-0.04	66		1320,00	85,8	85,7	85,9	-0.056			87,48			87,48	86,95	88,00	-1,78	-	-	0,00	-25,74	0,00	-390,59	-488,23	0,00	-488,23	-7041,23	
0	2	-0.04	67		1340,00	85,1	85,2	85,3	-0.025			86,68			86,68	86,15	87,20	-1,48	-	-	0,00	-22,14	0,00	-478,81	-598,52	0,00	-598,52	-7639,74	
0	2	-0.04	68		1360,00	84,3	84,5	84,7	-0.035			85,88			85,88	85,35	86,40	-1,38	-	-	0,00	-20,34	0,00	-424,79	-530,99	0,00	-530,99	-8170,74	
0	2	-0.04	69		1380,00	83,5	83,6	83,7	-0.045			85,08			85,08	84,55	85,60	-1,48	-	-	0,00	-22,14	0,00	-424,79	-530,99	0,00	-530,99	-8701,73	
PCV2	1	3	0,1	70	1400,00	82,4	82,6	82,7	-0.050			84,28			84,28	83,75	84,80	-1,68	-	-	0,00	-26,12	0,00	-482,56	-603,20	0,00	-603,20	-9304,92	
0	3	0,1	71		1420,00	81,2	81,3	81,5	-0.065				83,576			83,58	83,05	84,10	-2,28	-	-	0,00	-36,01	0,00	-621,25	-776,56	0,00	-776,56	-10081,49
0	3	0,1	72		1440,00	79,8	80	80,2	-0.065				83,076			83,08	82,55	83,60	-3,08	-	-	0,00	-53,11	0,00	-891,21	-1114,01	0,00	-1114,01	-11195,50
0	3	0,1	73		1460,00	76,8	77	77,3	-0.150				82,776			82,78	82,25	83,30	-5,78	-	-	0,00	-	0,00	-1748,71	-2185,88	0,00	-2185,88	-13381,39
0	3	0,1	74		1480,00	75,8	76	76,6	-0.050				82,676			82,68	82,15	83,20	-6,68	-	-	0,00	-	0,00	-2675,49	-3344,36	0,00	-3344,36	-16725,75
0	3	0,1	75		1500,00	75,8	76	76,6	0,000				82,776			82,78	82,25	83,30	-6,78	-	-	0,00	-	0,00	-2947,98	-3684,97	0,00	-3684,97	-20410,72
0	3	0,1	76		1520,00	77,5	78	78,6	0,100				83,076			83,08	82,55	83,60	-5,08	-	-	0,00	-	0,00	-2505,42	-3131,78	0,00	-3131,78	-23542,50
0	3	0,1	77		1540,00	79,3	79,9	80,4	0,095				83,576			83,58	83,05	84,10	-3,68	-	-	0,00	-	0,00	-1689,92	-2112,40	0,00	-2112,40	-25654,91
0	3	0,1	78		1560,00	81,3	81,7	82,3	0,090				84,276			84,28	83,75	84,80	-2,58	-	-	0,00	-	0,00	-1084,83	-1356,03	0,00	-1356,03	-27010,94
0	3	0,1	79		1580,00	82,9	83,5	84,1	0,090				85,18			85,18	84,65	85,70	-1,68	-	-	0,00	-	0,00	-663,63	-829,54	0,00	-829,54	-27840,48
PTV2	1	4	0,06	80	1600,00	85,3	86	86,6	0,125				86,28			86,28	85,75	86,80	-0,28	-	-	0,00	-3,97	0,00	-293,13	-366,41	0,00	-366,41	-28206,90
0	4	0,06	81		1620,00	88,2	89,1	89,9	0,155				87,476			87,48	86,95	88,00	1,62	1,25	1,90	21,87	0,00	218,68	-39,74	49,68	169,00	-28037,89	
0	4	0,06	81	8,96	1628,96	89,7	90,5	91,3	0,156				88,014			88,01	87,49	88,54	2,49	2,21	2,76	35,50	0,00	257,01	0,00	0,00	257,01	-27780,89	
0	4	0,06	82		1640,00	92,7	93,8	94,9	0,299				88,676			88,68	88,45	89,15	5,12	4,25	5,75	80,82	0,00	642,09	0,00	0,00	642,09	-27138,80	
0	4	0,06	83		1660,00	96,7	97,8	98,4	0,200				89,876			89,88	89,65	90,26	7,92	7,05	8,14	136,41	0,00	2172,29	0,00	0,00	2172,29	-24966,51	
0	4	0,06	84		1680,00	99,1	99,7	100,2	0,095				91,076			91,08	90,85	91,37	8,62	8,25	8,83	156,77	0,00	2931,75	0,00	0,00	2931,75	-22034,76	
0	4	0,06	85		1700,00	100,8	101,3	101,8	0,080				92,276			92,28	92,05	92,49	9,02	8,75	9,31	168,16	0,00	3249,25	0,00	0,00	3249,25	-18785,51	
0	4	0,06	86		1720,00	102,2	102,6	103,1	0,065				93,476			93,48	93,26	93,60	9,12	8,94	9,50	172,33	0,00	3404,93	0,00	0,00	3404,93	-15380,58	
0	4	0,06	87		1740,00	103,4	103,8	104,3	0,060				94,676			94,68	94,46	94,71	9,12	8,94	9,59	173,12	0,00	3454,56	0,00	0,00	3454,56	-11926,02	
0	4	0,06	87	8,96	1748,96	103,7	104,1	104,6	0,033				95,214			95,21	95,00	95,00	8,89	8,70	9,60	169,62	0,00	1535,50	0,00	0,00	1535,50	-10390,52	
0	4	0,06	88		1760,00	104,2	104,6	104,9	0,045				95,876			95,88	95,66	95,66	8,72	8,54	9,24	163,74	0,00	1840,16	0,00	0,00	1840,16	-8550,36	
0	4	0,06	88	6,61	1766,61	104,5	104,8	105,1	0,030				96,273			96,27	96,06	96,06	8,53	8,44	9,04	159,83	0,00	1069,39	0,00	0,00	1069,39	-7480,97	