



CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS - UNICHRISTUS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

DEIZIO DE FARIAS SILVA FILHO

ANÁLISE COMPARATIVA DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL OBTIDA
POR EQUIPAMENTOS DE DIFERENTES CLASSES

FORTALEZA

2021

DEIZIO DE FARIAS SILVA FILHO

ANÁLISE COMPARATIVA DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL OBTIDA POR
EQUIPAMENTOS DE DIFERENTES CLASSES

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentada ao Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Christus como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc. Lucas Cavalcante de
Almeida

FORTALEZA

2021

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

S586a Silva Filho, Deizio de Farias.
Análise comparativa da irregularidade longitudinal obtida por
equipamentos de diferentes classes / Deizio de Farias Silva Filho. -
2021.
102 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia Civil,
Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Me. Lucas Cavalcante de Almeida.

1. Irregularidade. 2. RoadLabPro. 3. Smartphone. 4. Pavimento
Flexível. I. Título.

CDD 624

DEIZIO DE FARIAS SILVA FILHO

ANÁLISE COMPARATIVA DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL OBTIDA POR
EQUIPAMENTOS DE DIFERENTES CLASSES

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentada ao Curso de Engenharia Civil do
Centro Universitário Christus como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Msc. Lucas Cavalcante de
Almeida

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

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

Profa. Msc. Leila Maria Coelho de Carvalho
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

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

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por me permitir chegar até aqui, dando-me força e coragem para concluir este trabalho e durante toda a vida.

Aos meus pais, Deizio e Regivânia, por nunca pouparem esforços e sempre apoiarem meus sonhos. Obrigada por sempre vibrarem com minhas conquistas, pelos ensinamentos e por sempre mostrarem a realidade da vida.

A minha mulher e minha filha, Bia e Isis, por sempre estarem comigo e por sempre fazerem os meus dias cansativos mais felizes.

Ao professor e orientador que se tornou um amigo, Prof. Lucas Cavalcante de Almeida por todo o incentivo, ajuda e paciência durante essa caminhada.

Aos participantes da banca examinadora pelo interesse e disponibilidade.

RESUMO

As tecnologias desenvolvidas para a área de infraestrutura de transportes podem contemplar várias atividades, que vão desde o planejamento, monitoramento, avaliação, até sua reabilitação. Dessa forma, este trabalho analisa as condições de superfície de uma rodovia que a pavimentação é flexível, localizado no município de Cascavel-CE. A pista é simples e das 2 faixas de rolamento será estudado as 2 trilhas de roda externas, sendo uma do lado direito da pista e a outra do lado esquerdo, fazendo assim 720 m de medição. Utilizou-se 4 métodos de obtenção de irregularidade longitudinal, nível e mira, estação total, GPS geodésico, um aplicativo para *smartphone*, denominado *RoadLabPro*. Além disso, foram utilizados *softwares* de auxílio para descarregamento dos dados dos equipamentos de medição utilizados e o *software* paramétrico *ProVAL*, com finalidade de verificar os parâmetros e possíveis valores que representasse a irregularidade. Este estudo inicia-se informando a situação da alta concentração de escoamento de pessoas e cargas pela malha rodoviária e a precariedade que é a malha rodoviária, na qual afeta na logística de distribuição de todo país, na segurança, no conforto ao rolamento e a vida útil do pavimento. Em seguida, por meio de uma pesquisa bibliográfica para o desenvolvimento do trabalho, abordam-se os conceitos de Irregularidade Longitudinal, informando os parâmetros estabelecidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e suas normas para medição e calibração dos equipamentos para levantamento da Irregularidade Longitudinal. Além disso, é feita uma abordagem sobre a gerência de pavimentos, tipos de defeitos nos pavimentos e sobre diferentes equipamentos de medição da irregularidade. Para a realização da pesquisa foi realizado o levantamento em campo com os 4 equipamentos de diferentes classes nas duas trilhas de roda externas. Os dados obtidos foram comparados por meio do *software* paramétrico e foram gerados perfis, de cada equipamento, que identificavam as inconformidades nas duas trilhas de roda externa, além de apresentar por meios de análise de tabelas se os equipamentos utilizados nesse trabalho funcionam para a obtenção do *International Roughness Index* (Índice Internacional de Irregularidade-IRI), tanto por conta da necessidade da alta precisão, da viabilidade dos custos operacionais para execução do levantamento dos dados, da eficiência e do tempo de execução do levantamento. Os resultados demonstraram que a pista tinha um alto índice de irregularidades longitudinalmente, fato esse que influenciou nos resultados do IRI, na qual tiveram valores elevados. Outrossim com esse trabalho, é possível afirmar que no mercado existe equipamentos que poderiam auxiliar na obtenção do IRI em trechos grandes, mas para

se ter uma maior precisão é necessário ver qual o tipo de equipamento, como trabalha, produtividade e após isso analisar a questão dos custos.

Palavra-Chave: Irregularidade. *RoadLabPro*. *Smartphone*. Pavimento Flexível.

ABSTRACT

The technologies developed for the transport infrastructure area can include several activities, ranging from planning, monitoring, evaluation, to its rehabilitation. Thus, this work analyzes the surface conditions of a highway that the paving is flexible, located in the municipality of Cascavel-CE. The track is simple and from the 2 lanes the 2 external wheel tracks will be studied, one on the right side of the track and the other on the left side, making 720 m of measurement. Four methods of obtaining longitudinal irregularity, level and crosshairs, total station, geodetic GPS, an application for smartphones, called RoadLabPro, were used. In addition, assistive software was used to download data from the measurement equipment used and the parametric software ProVAL, in order to verify the parameters and possible values that represented the irregularity. This study starts by informing the situation of the high concentration of flow of people and cargo through the road network and the precariousness that is the road network, which affects the distribution logistics of the whole country, safety, comfort in rolling and life useful surface. Then, through a bibliographic search for the development of the work, the concepts of Longitudinal Irregularity are addressed, informing the parameters established by the National Department of Transport Infrastructure (DNIT) and its standards for measuring and calibrating the equipment for surveying the Longitudinal irregularity. In addition, an approach is made on the management of pavements, types of defects in pavements and on different equipment for measuring irregularity. In order to carry out the research, a field survey was carried out with the 4 equipment of different classes on the two external wheel tracks. The data obtained were compared using parametric software and profiles were generated for each equipment, which identified the non-conformities in the two external wheel tracks, in addition to presenting by means of table analysis whether the equipment used in this work works to obtain the International Roughness Index (International Irregularity Index-IRI), both because of the need for high precision, the feasibility of operational costs for carrying out the data survey, the efficiency and the time of execution of the survey. The results showed that the runway had a high rate of longitudinal irregularities, a fact that influenced the results of the IRI, in which they had high values. Furthermore, with this work, it is possible to affirm that in the market there is equipment that could assist in obtaining the IRI in large stretches, but in order to have greater precision it is necessary to see what type of equipment, how it works, productivity and after that analyze the question costs.

Keywords: Irregularity. *RoadLabPro*. *Smartphone*. Flexible Pavement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Concentração rodoviária de transporte de cargas e pessoas.....	13
Figura 2 – Meios de transportes para escoamento de produção	13
Figura 3 – Fluxograma básico de um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP).....	17
Figura 4 – O Sistema de Gerência de Pavimentos.....	18
Figura 5 – Custo operacional em função da condição da via.....	19
Figura 6 –Trincas em blocos.....	22
Figura 7 – Trinca em couro de jacaré.....	22
Figura 8 – Trincas Transversais.....	23
Figura 9 – Trincas Longitudinais.....	24
Figura 10 – Painelas/Buraco.....	26
Figura 11 – Dois remendos consecutivos em uma faixa de rolamento.....	26
Figura 12 – Exsudação nas trilhas de roda.....	27
Figura 13 – Ilustração da Irregularidade Longitudinal dos pavimentos.....	28
Figura 14 – Exemplos de equipamento usados na medição do IRI.....	32
Figura 15 – Desenho esquemático do Nível e Mira.....	34
Figura 16 – <i>Dipstick</i> (esquerda) e <i>Walking Profiler</i> (direita).....	34
Figura 17 – Esquema de um quarto de carro.....	35
Figura 18 – Perfilômetro inercial laser portátil.....	36
Figura 19 – Exemplo de dados dos sensores do <i>smartphone</i>	37
Figura 20 –Trecho estudado em planta baixa.....	38
Figura 21 –Vista geral do trecho estudado do fim para o início.....	39
Figura 22 – Nível FOIF DS05, Mira, Tripé em Metal.....	40
Figura 23 – Estação Total M3 <i>Trimble</i> , Bastão de Alumínio, Tripé em Metal e Prisma.....	41
Figura 24 – GPS geodésico R4 L1/L2, Bateria 60Ah, Tripé em Metal e Bastão de fibra de carbono de 2 m.....	42
Figura 25 – Veículo utilizado na coleta de dados, Suporte e posição do aparelho no veículo..	43
Figura 26 – Fluxograma da pesquisa.....	45
Figura 27 – Marcação realizada com giz com uma trena de 20 m antes do levantamento.....	47
Figura 28 – Levantamento com nível e mira.....	48
Figura 29 – Levantamento com Estação total.....	49
Figura 30 – Levantamento com GPS em modo PP/RTK.....	50
Figura 31 – Levantamento com o <i>RoadLabPro</i>	52

Figura 32 – Irregularidades na Trilha de roda externa sentido 2.....	55
Figura 33 – Desnível pontual na Trilha de roda externa sentido 1 a 240 metros do início do levantamento.....	55
Figura 34 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando Nível e mira (Trilha de roda externa sentido 1).....	56
Figura 35 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando Estação Total (Trilha de roda externa sentido 1).....	56
Figura 36 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando GPS modo RTK (Trilha de roda externa sentido 1).....	57
Figura 37 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando Nível e mira (Trilha de roda externa sentido 2).....	57
Figura 38 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando Estação Total (Trilha de roda externa sentido 2).....	58
Figura 39 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando GPS modo RTK (Trilha de roda externa sentido 2).....	58
Figura 40 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com Nível e mira (Trilha de roda externa sentido 1).....	60
Figura 41 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com Estação Total (Trilha de roda externa sentido 1).....	60
Figura 42 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com GPS em modo RTK (Trilha de roda externa sentido 1).....	61
Figura 43 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com Nível e mira (Trilha de roda externa sentido 2).....	61
Figura 44 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com Estação Total (Trilha de roda externa sentido 2).....	62
Figura 45 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com GPS em modo RTK (Trilha de roda externa sentido 2).....	62
Figura 46 – Valores de IRI(m/km) de cada modelo de levantamento de acordo com o sentido da Trilha de roda externa.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – IRI x Condições de trafegabilidade.	29
Tabela 2 – Distância da borda de acordo com a largura da faixa de trafego.....	46
Tabela 3 – Parte da planilha contendo todas as informações de três levantamentos da Trilha de roda externa sentido 1 expressas em metros.....	53
Tabela 4 – Parte da planilha contendo todas as informações de três levantamentos da Trilha de roda externa sentido 2 expressas em metros.....	53
Tabela 5 – Planilha contendo os valores de IRI (m/km) de cada modelo de levantamento de acordo com o sentido da Trilha de roda externa.....	54
Tabela 6 – Resumo dos valores médios de IRI com os métodos analisados.....	54
Tabela 7 – Diferença média e máxima em milímetros dos pontos coletados dos equipamentos.....	59
Tabela 8 – Tempo de medição de cada equipamento.....	64
Tabela 9 – Custo total de cada método utilizado.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens das classes de equipamentos medidores do IRI.....	33
---	----

Sumário

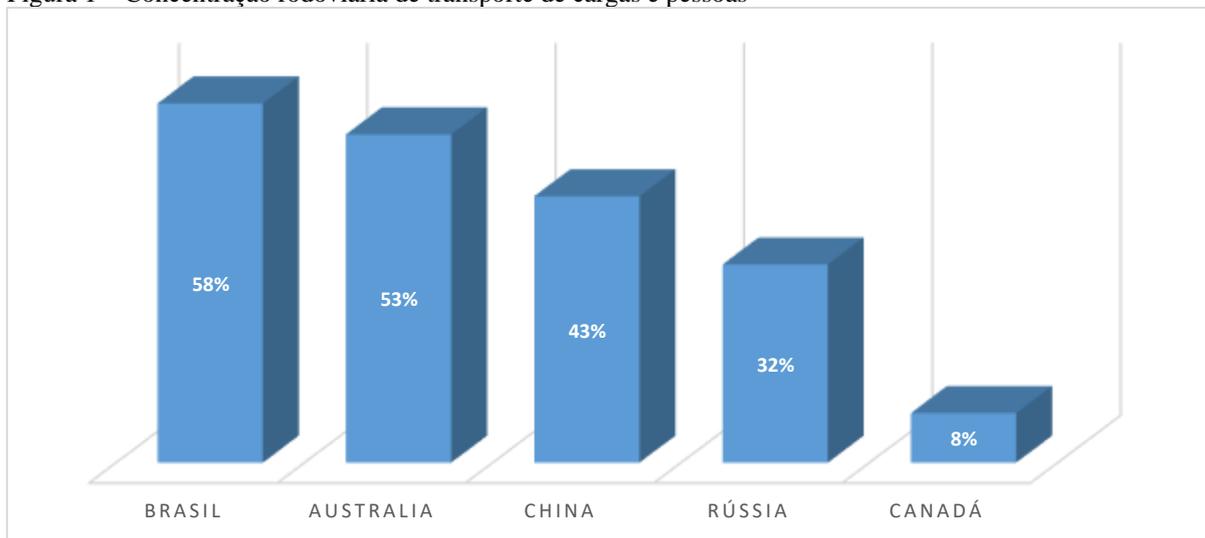
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivos.....	15
<i>1.1.1. Objetivo Geral</i>	<i>15</i>
<i>1.1.2. Objetivos Específicos</i>	<i>15</i>
1.2. Estrutura do Trabalho	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1. Gerência de Pavimentos.....	16
2.2. Defeitos nos Pavimentos.....	21
<i>2.2.1 Trincas por fadiga.....</i>	<i>21</i>
<i>2.2.2 Trincas Transversais.....</i>	<i>23</i>
<i>2.2.3 Trincas Longitudinais.....</i>	<i>24</i>
<i>2.2.4 Painelas / Buracos.....</i>	<i>26</i>
<i>2.2.5 Remendos.....</i>	<i>26</i>
<i>2.2.6 Exsudação.....</i>	<i>27</i>
2.3. Irregularidade Longitudinal.....	28
2.4. Normas da Irregularidade Longitudinal.....	30
2.5. Equipamentos de medição	31
3. MATERIAIS E MÉTODOS	38
3.1. Local de estudo	38
3.2. Equipamentos	40
<i>3.2.1 Levantamento Topográfico utilizando Nível e Mira.....</i>	<i>40</i>
<i>3.2.2 Levantamento Topográfico utilizando Estação Total.....</i>	<i>40</i>
<i>3.2.3 Levantamento Topográfico utilizando GPS geodésico L1/L2.....</i>	<i>41</i>
<i>3.2.4 Levantamento utilizando Smartphone.....</i>	<i>43</i>
3.3. Softwares	43
<i>3.3.1 Microsoft Excel.....</i>	<i>44</i>
<i>3.3.2 Trimble Business Center.....</i>	<i>44</i>
<i>3.3.3 TopoGRAPH.....</i>	<i>44</i>

3.3.4	<i>RoadLabPro</i>	44
3.3.5	<i>ProVAL</i>	44
3.4.	Métodos	45
3.4.1	<i>Levantamento topográfico com nível e mira</i>	46
3.4.2	<i>Levantamento topográfico com estação total</i>	48
3.4.3	<i>Levantamento topográfico com GPS Geodésico em modo PP/RTK</i>	49
3.4.4	<i>Processamento dos dados dos levantamentos topográficos</i>	51
3.4.5	<i>Levantamento dos dados com smartphone-RoadLabPro</i>	51
4.	RESULTADOS E ANÁLISES	53
5.	CONCLUSÕES	66

1. INTRODUÇÃO

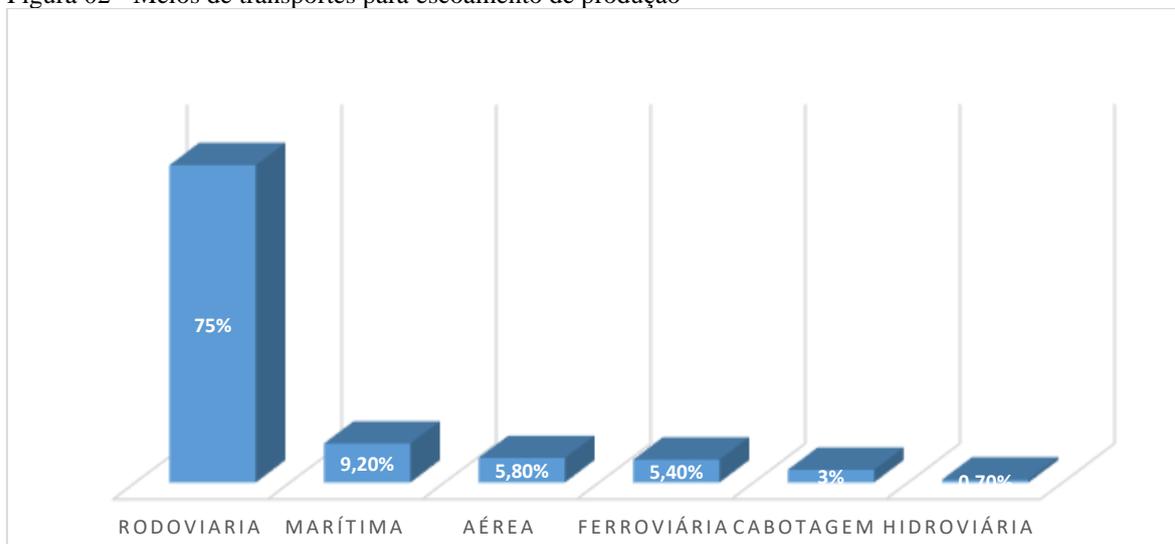
De acordo com a Confederação Nacional do transporte - CNT (2019), um sistema de transporte eficiente e de qualidade alimenta o setor produtivo e promove benefícios para toda a sociedade. Segundo a *British Broadcasting Corporation* – BBC (2018) o Brasil é o país que tem a maior concentração rodoviária de transporte de cargas e passageiros entre as principais economias mundiais, como mostra o gráfico da Figura 1, segundo dados do Banco Mundial. De acordo com a pesquisa Custos Logísticos no Brasil (2018), da Fundação Dom Cabral, a malha rodoviária é a mais utilizada para o escoamento de produção entre os meios de transportes do Brasil, como apresenta o gráfico da Figura 2.

Figura 1 – Concentração rodoviária de transporte de cargas e pessoas



Fonte: BBC (2018).

Figura 02 - Meios de transportes para escoamento de produção



Fonte: BBC (2018).

A representação desses dados mostra o quanto a economia do país está condicionada a qualidade e a disponibilidade do transporte rodoviário, na qual por conta da baixa utilização dos outros tipos de modos de transportes o Brasil acaba dependendo muito do modo rodoviário para ajudar na movimentação da economia. Para Barella (2008), uma malha rodoviária bem conservada é um fator de extrema importância para o desenvolvimento econômico de qualquer país e aqueles países que não investirem o suficiente em transporte uma consequência grande é a perda de competitividade internacional que alimenta o subdesenvolvimento.

A extensão da malha rodoviária nacional é considerada a quarta maior do mundo e de acordo com o CNT (2019) consta que apenas 12,4% da malha rodoviária é pavimentada. De acordo com DNIT (2018), na qual esta pesquisa revelou ainda que 18% das rodovias estão em estado regular; 10%, ruim; e 13%, péssimo. Com base nesses dados pode-se notar que a qualidade na malha rodoviária é precária, na qual essa precariedade aumenta a cada ano coincidindo com a queda da média do orçamento de 28%, passando de R\$ 9,66 bilhões, entre 2011 e 2014, para R\$ 6,97 bilhões, de 2015 a 2018.

Um dos parâmetros que mede a qualidade das rodovias é a irregularidade longitudinal que afeta os usuários em questão da segurança e conforto ao rolamento, diminuindo também a vida útil do pavimento. Em vista dessa metodologia pode-se afirmar que para o mapeamento da irregularidade há aparelhos de medição disponíveis no mercado de hoje que não são utilizados para a obtenção desse parâmetro. O que pode fazer justificativa da não utilização dos mesmos, são os custos operacionais elevados, tempo de ensaio e outros parâmetros.

A precisão para o levantamento da irregularidade longitudinal é de extrema importância quando é levada em conta a extensão longitudinal, na qual dependendo do trecho de análise os valores obtidos têm que serem precisos, o que demanda o auxílio de equipamentos modernos com erros de tolerância milimétricos. As atividades de coleta de dados para muitos é o componente com o valor mais representativo, nos custos totais de um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP). As análises são de grande importância, por serem fontes de embasamento para as tomadas de decisões, na qual as informações devem serem alcançadas com objetividade, atualidade e confiabilidade.

Com base nos métodos de levantamentos para obtenção do parâmetro *International Roughness Index* (Índice Internacional de Irregularidade-IRI), surge o questionamento da precisão das diversas possibilidades de obter os dados brutos levando em consideração os quesitos de custo, produtividade, eficiência e tempo para fornecimento dos dados, na qual serão analisados e comparados os quesitos dos equipamentos de diferentes classes, medidores da irregularidade longitudinal.

1.1. Objetivos

Esta seção contempla os objetivos que serão abordados nesse trabalho.

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo geral é fazer uma análise comparativa dos dados de irregularidade longitudinal provenientes de equipamentos de diferentes classes de medição.

1.1.2. Objetivos Específicos

- a) Analisar a aquisição e acurácia de dados de irregularidade obtidos pelos diferentes tipos de equipamentos;
- b) Comparar a eficiência provenientes da medição entre os equipamentos de diferentes classes;
- c) Comparar o custo da utilização de cada equipamento para medição dos dados;

1.2. Estrutura do Trabalho

Este trabalho é composto por 5 capítulos, na qual após esse capítulo introdutório é composto por mais quatro capítulos. O Capítulo 2 trata dos dados em todo o processo de pesquisa dos artigos, teses, documentos, parâmetros dos equipamentos e entre outros. O Capítulo 3 os materiais, métodos e equipamentos descritos detalhadamente conforme a análise de dados. O Capítulo 4 mostra a análise comparativa dos resultados dos dados coletados pelos equipamentos de diferentes classes e dos dados complementares, como custo de cada equipamento. Já o Capítulo 5 descreve a conclusão sobre as diferenças e comparações.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão apresentados uma breve contextualização de conceitos associados à gerenciamiento dos pavimentos, algumas abordagens dos Manuais de Restauração e Gerência do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes-DNIT, apresentação dos defeitos do pavimento, abordagem sobre os conceitos associados à Irregularidade Longitudinal dos pavimentos e suas devidas normas de medição da irregularidade. Posteriormente, serão abordados assuntos sobre equipamentos de diferentes classes de medição da irregularidade longitudinal no pavimento e novas tecnologias disponíveis para mensuração da irregularidade.

2.1. Gerência de Pavimentos

Conforme Fernandes (2012), o crescimento das redes rodoviárias nos países mais desenvolvidos da Europa e nos Estados Unidos chegou à culminância a partir da Segunda Guerra Mundial. Nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, a ampliação de suas malhas viárias estava apenas começando. Tem-se observado nas últimas décadas um aumento nas atividades de conservação e restauração e uma diminuição no ritmo de crescimento da rede rodoviária nos países em desenvolvimento, tendo em vista as enormes restrições financeiras sofridas pelos mesmos.

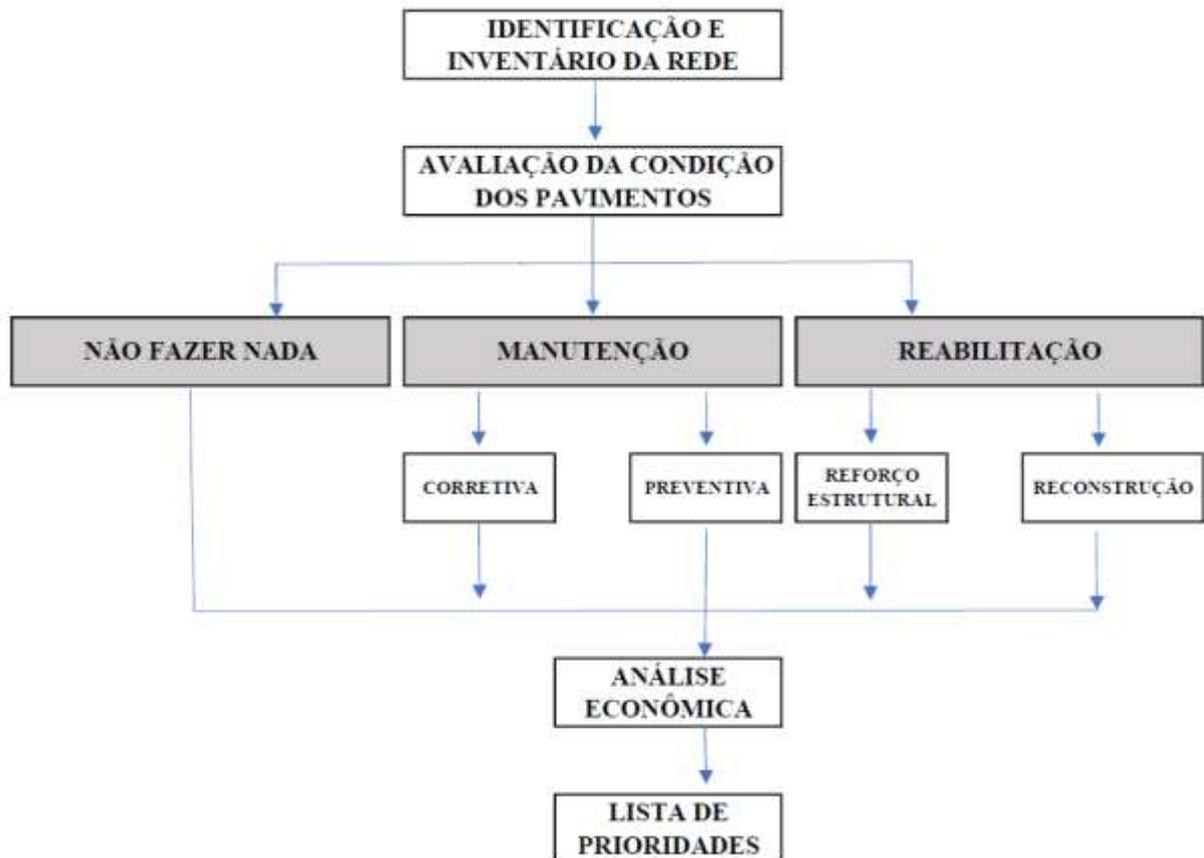
Devido às circunstâncias de preservação das rodovias pavimentadas, segundo Fernandes (2012), tanto as administrações rodoviárias como os organismos ligados à pesquisa, foram conduzidos ao estudo do comportamento dos pavimentos e das soluções destinadas a evitar as degradações aceleradas. Nascia, assim, a Gerência de Pavimentos, cujo objetivo primordial é melhorar a rentabilidade dos investimentos e preservar o patrimônio público.

Um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), segundo Haas *et al.* (1994), consiste de um elenco de atividades coordenadas, relacionadas com o planejamento, projeto, construção, manutenção, avaliação e pesquisa de pavimentos, cujo objetivo principal é utilizar informações confiáveis e critérios de decisão para construir um programa de construção, manutenção e reabilitação de pavimentos que dê o máximo de retorno possível para os recursos disponíveis. Portanto, o Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), deve dar subsídio para se realizar a comparação, priorização e a alocação dos recursos entre todas as seções da rede viária.

De acordo com Sousa (2015), há também a possibilidade de avaliar os mecanismos de deterioração de modo a prever sua situação futuramente. Com isso, podem-se definir as estratégias de intervenção que se façam necessárias para, assim, melhorar as condições dos

pavimentos e reduzir seus custos de manutenção e reabilitação (M&R), além dos custos operacionais dos próprios veículos. A Figura 3 ilustra um fluxograma básico de um SGP.

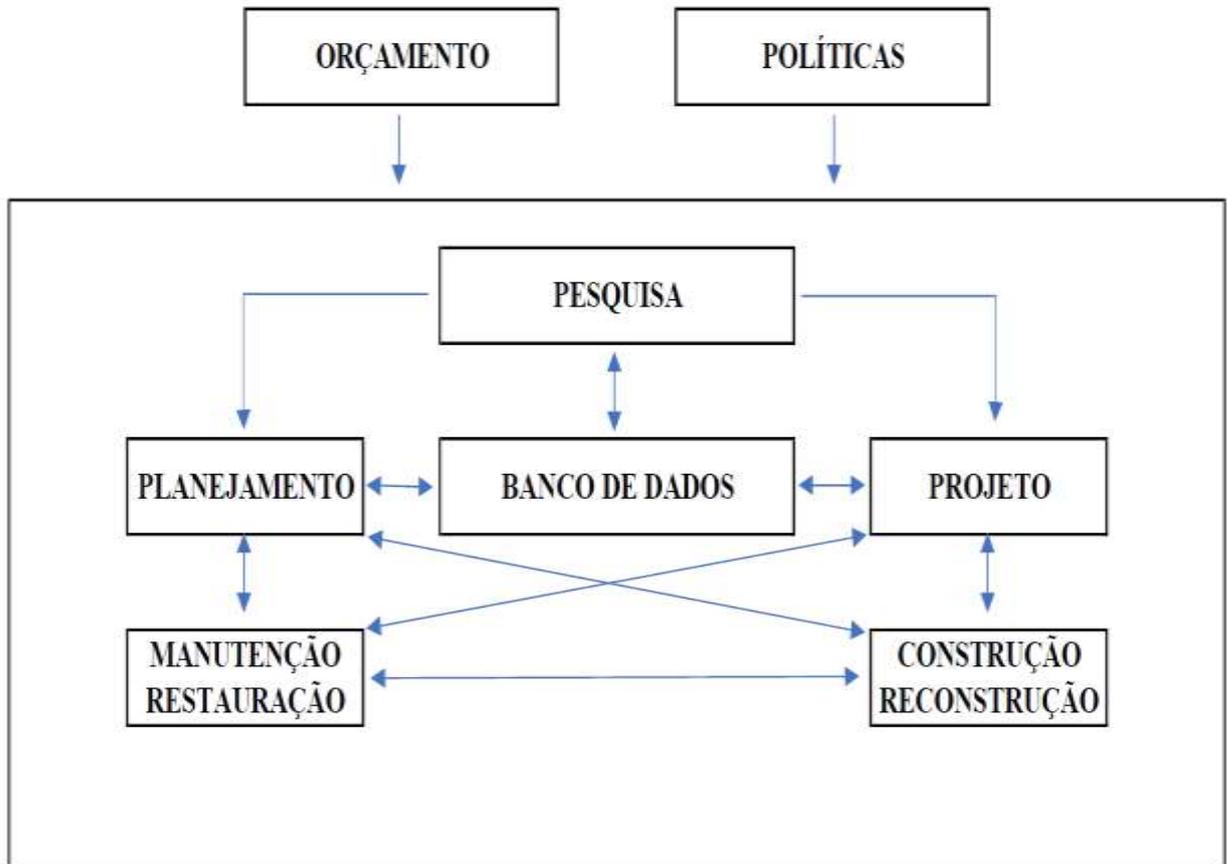
Figura 3 – Fluxograma básico de um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP).



Fonte :Adaptado de ODA (2014).

Um Sistema de Gerência de Pavimentos tem como componentes, que devem interagir mutuamente, o planejamento, o projeto, a construção e a manutenção dos pavimentos. Como principais fatores externos podem ser citados os recursos orçamentários, os dados necessários ao sistema e as diretrizes políticas e administrativas (DNIT, 2011). A Figura 4, ilustra adequadamente como se estrutura um SGP.

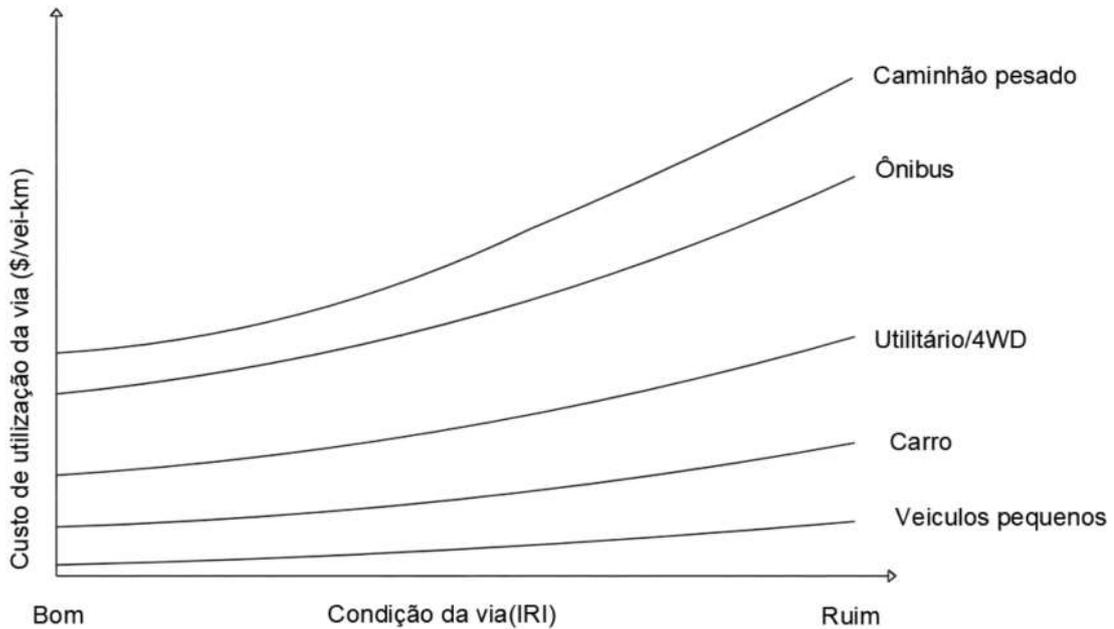
Figura 4 – O Sistema de Gerência de Pavimentos



Fonte: Adaptado do DNIT (2011).

Conforme o DNIT (2011), o objetivo principal de um Sistema de Gerência de Pavimentos é alcançar a melhor aplicação possível para os recursos públicos disponíveis e oferecer um transporte rodoviário seguro, compatível e econômico. Devido a esse principal objetivo um fator determinante para a escolha da irregularidade como parâmetro básico e referencial para o planejamento, programação e elaboração de projetos referentes à manutenção dos pavimentos é fato de a irregularidade aumentar o desgaste e acarretar prejuízos aos condutores de veículos como elevação do custo com combustível, suspensão e pneus, pois afeta a dinâmica dos automóveis em movimento. A Figura 5 mostra o efeito da condição da via em relação ao custo operacional para cada tipo de veículo.

Figura 5– Custo operacional em função da condição da via



Fonte: Adaptado de Kerali, Odoki e Stannard (2000).

As atividades básicas de um SGP estão normalmente afetadas à área de planejamento e podem ser agrupadas em quatro grandes atividades básicas, para implantação e frequente avaliação de um banco de dados, quais sejam:

- Sistema de referência;
- Avaliação dos pavimentos;
- Determinação das prioridades;
- Elaboração de programa plurianual de investimentos.

Conforme DNIT (2011), o nível de frequência e medições depende do nível de gerência do modelo para prioridades, mas o sistema de coleta de dados devem ser confiáveis uma vez que o sistema de medição passe por um processo de inspeção e que seja bem planejado e treinado a análise dos dados e as informações deve serem periodicamente atualizadas e os bancos de dados sejam referenciados de acordo com o sistema adotado.

Como apresentado por Fernandes (2012), a justificativa para o grande interesse em implementar um programa sistêmico de manutenção e reabilitação de pavimentos se dá por conta de alguns benefícios oferecidos pelo Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), quais sejam:

- desenvolvimento de inventário dos pavimentos da rede em termos de localização, tipo, classe funcional, geometria, área pavimentada, etc;
- desenvolvimento de banco de dados com as informações organizadas e disponíveis sobre a condição do pavimento, acidentes, tráfego, construção e históricos de manutenção e reabilitação, além de qualquer outro tipo de dado que se julgue necessário;
- avaliação da condição do pavimento com base em levantamentos estrutural e/ou funcional de toda a rede;
- análise da condição futura do pavimento sob condições de tráfego e clima;
- indicação dos investimentos necessários para realização das atividades de recuperação e conservação da rede e para mantê-la nos níveis de qualidade desejáveis;
- indicação das necessidades de investimentos para manter a rede em níveis especificados de desempenho em termos plurianuais (5, 10 ou mais anos) dependendo do nível de sofisticação incluído no Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP);
- desenvolvimento de programas anuais e plurianuais específicos, dependendo do horizonte de planejamento;
- estabelecimento de metodologias e procedimentos para priorização de desembolsos quando os recursos disponíveis forem menores do que o necessário para atender aos objetivos de desempenhos específicos;
- comparação entre diferentes estratégias de manutenção, reabilitação ou reconstrução dos pavimentos da rede;
- estabelecimento de bases de comunicação entre as várias redes de infraestrutura urbana e rural, e entre grupos, tais como, legisladores, governantes locais, imprensa, usuários, concessionárias dos serviços públicos, etc.

De acordo com DNIT (2011), o processo decisório de um Sistema de Gerência de Pavimentos pode ser classificado de acordo com o seu nível de abrangência, podendo ser em nível de rede e em nível de projeto, na qual, a gerência a nível de rede indica os trechos prioritários da malha rodoviária que devem ser objetos de investimento em conservação, já a gerência a nível de projeto envolve atividades detalhadas do próprio projeto e da execução de obras em um trecho específico da malha, atividades estas que deverão confirmar e detalhar as recomendações da gerência em nível de rede e que normalmente deverão subsidiar orçamentos e programas de curto prazo.

2.2. Defeitos nos Pavimentos

A importância de um SGP está bem definida, mas as vezes algumas rodovias que não são dados como prioridades ou até mesmo não foram corrigidos pela falta de recursos públicos apresentam grandes defeitos nos pavimentos. Em concordância com Souza (2015), é recorrente encontrar pavimentos em situações inadequadas, com diversos tipos de trincas, marcas de trilhas de roda, panelas, até mesmo remendos mal aplicados, dentre outros, na qual, todos estes fatores são caracterizados como defeitos e são consequências das irregularidades ou por conta da deterioração do pavimento, visto que os pavimentos são elementos que possuem uma vida útil a ser respeitada.

Ainda conforme Souza (2015), caso os defeitos sejam originados por conta da deterioração dos pavimentos, sua causa pode se dar tanto pelas solicitações climáticas quanto pelas solicitações de tráfego, sendo necessário levar em consideração a severidade destes defeitos e suas dimensões, para que seja avaliada a gravidade da situação. Além dessa avaliação, pode ser averiguado se os mesmos podem ser considerados defeitos superficiais ou pertencentes da estrutura do pavimento, manifestando-se de diversas formas que serão apresentadas a seguir.

2.2.1 Trincas por fadiga

Conforme Fernandes (2011), as trincas em bloco e as couro de jacaré, que são trincas conectadas, formando uma série de pequenos blocos, de geometria regular ou irregular. A causa das trincas por fadiga (couro de jacaré) está relacionada com as deformações repetidas provocadas pelas cargas de tráfego. As trincas em bloco estão associadas a mudanças no volume de misturas asfálticas e ausência de tráfego como fator que acelera sua evolução. A Figura 6 mostra trincas em blocos nos pavimentos e a Figura 7 mostra trinca em couro de jacaré.

Figura 6 – Trincas em blocos



Fonte: DAER – RS (1978) e Souza (2015).

Figura 7 – Trinca em couro de jacaré



Fonte: DAER – RS (1978).

2.2.2 Trincas Transversais

Para Souza (2015), as trincas transversais são aquelas que se formam, de forma predominante, perpendicularmente ao eixo da via. Ao se levar em consideração a severidade de uma trinca desse tipo, é importante adotar a mais elevada dentre elas, contanto que esta represente pelo menos 10% da extensão. Sua principal causa se dá pela contração térmica do revestimento e, eventualmente, pela contração hidráulica das outras camadas, porém há outros fatores que podem influenciar na origem deste tipo de defeito, como a utilização de materiais de má qualidade, a presença de irregularidades na execução do pavimento ou serviços inadequados das concessionárias, como parece ocorrer na Figura 8.

Figura 8 – Trincas Transversais



Fonte: DAER – RS (1978) e Souza (2015).

Conforme Bento (2018), a trinca transversal é uma trinca isolada que apresenta direção predominantemente ortogonal ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100cm, é denominada trinca transversal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm, denomina-se trinca transversal longa.

2.2.3 Trincas Longitudinais

De acordo com Souza (2015), este tipo de trinca muitas vezes é originado pela má execução de pavimentos como, por exemplo, a inadequação da ligação das juntas longitudinais de separação entre faixas de tráfego, criando uma pequena área de menor densidade e menor resistência à tração ou a construção ou demolição de áreas adjacentes sem cautela na divisão. Além disso, a contração e dilatação do revestimento devido ao gradiente térmico pode ser outro fator agravante da criação de trincas longitudinais, como é ilustrada na Figura 9.

Figura 9 – Trincas Longitudinais



Fonte: Souza (2015) e DAER – RS (1978).

Segundo o DNIT (2003), a trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominada trinca longitudinal curta. A extensão superior a 100 cm denomina-se trinca longitudinal longa.

2.2.4 Painelas / Buracos

Conforme Bento (2018), a cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas. De acordo com Souza (2015), não há um local específico para o surgimento de uma panela, mas é comum encontrá-las próximo às trincas existentes, visto que é onde há a maior probabilidade de ocorrer uma fragmentação ou um desprendimento de uma placa de revestimento. Havendo essa ausência de revestimento no local, a base do pavimento fica exposta à ação das águas da chuva, provocando o carregamento do material da base o que resulta no aprofundamento das painelas, como exemplifica a Figura 10.

Figura 10 – Painelas / Buraco



Fonte: DAER – RS (1978) e Souza (2015).

Segundo Souza (2015), elas são classificadas em níveis de severidade baixa, média e alta, sendo a profundidade da panela o fator principal a ser considerado. Podem ser originadas por conta da qualidade inadequada dos materiais utilizados, pela desintegração localizada, pela desagregação do material sob a ação do tráfego ou pela infiltração inadequada de água. Além disso, há a possibilidade de haver segregação da mistura utilizada, por conta da ausência de ligante asfáltico em pontos localizados, ou uma falha estrutural no pavimento o que, conseqüentemente, gera painelas.

2.2.5 Remendos

De acordo com o DNIT (2003), o remendo é uma Panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de “tapa-buraco”, na qual, pode ser denominada como:

- Remendo profundo- Aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Usualmente, apresenta forma retangular.
- Remendo superficial- Correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa.

Para Fernandes (2011), a prática correta de execução é recortar a parte danificada do pavimento, limpar e preencher com material asfáltico semelhante ao original e posterior compactação. O preenchimento de buracos com mistura asfáltica em condições inadequadas prejudica a vida útil do pavimento e sua regularidade. Infelizmente, no Brasil a execução inadequada, pressa e as vezes a utilização do material de baixa qualidade, muitos remendos são executados de forma equivocada, como é ilustrado na Figura 11 um remendo em cima do outro.

Figura 11 – Dois remendos consecutivos em uma faixa de rolamento



Fonte: Souza (2015).

2.2.6 Exsudação

De acordo com Ribeiro (2017), a exsudação do asfalto ocorre para a superfície, por conta da dilatação do asfalto no calor que encontra dificuldade de ocupar espaço devido ao baixo volume de vazios ou ao excesso de ligante, havendo menor viscosidade do asfalto e consequente envolvimento dos agregados grossos e redução da macroestrutura. Sua forma é brilhosa e isso se deve pelo excesso de ligante betuminoso.

Segundo Souza (2015), a exsudação é definida por excesso de ligante asfáltico na superfície do pavimento, diminuindo o coeficiente de atrito pneu-pavimento e comprometendo a segurança no mesmo. Este defeito é, basicamente, um movimento ascendente do asfalto, resultando em uma película na superfície do pavimento que ocorre, normalmente, nas trilhas de roda e em locais de climas quentes, sendo ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Exsudação nas trilhas de roda.



Fonte: Souza (2015) e DAER (1978).

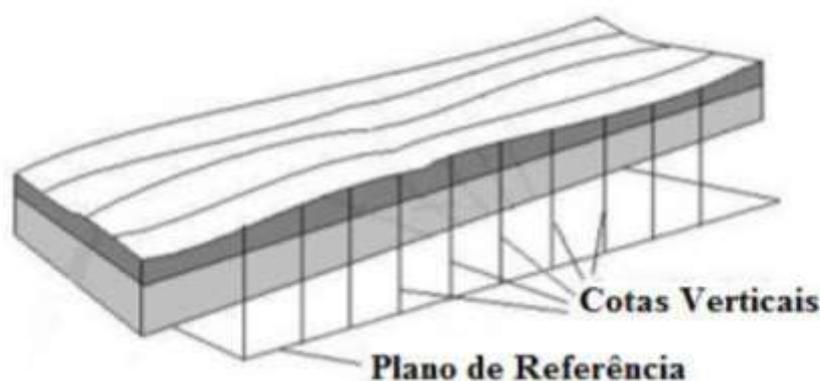
2.3. Irregularidade Longitudinal

Segundo Gillespie (1992), desde quando estradas e rodovias são construídas, as pessoas que as usam têm estado cientes dos graus relativos de conforto ao rolamento. A evidência que permanece hoje das estradas pavimentadas do Império Romano sugere que a irregularidade possa ter sido uma preocupação para as viagens de carruagem.

Ainda de acordo com Gillespie (1992), na virada do século XX, com a introdução do motor à gasolina, mais e mais pessoas realizaram viagens em velocidades mais altas, que facilmente superaram aquelas praticadas com tração animal dos séculos anteriores. Foi justamente o aumento da velocidade que aumentou a necessidade e a preocupação pela construção e manutenção de rodovias que proporcionassem rolamento mais suave, por isso a preocupação para do gerenciamento dos pavimentos.

De acordo com ASTM 1926-98 a irregularidade longitudinal é definida como desvios de uma superfície, em relação a uma superfície plana de referência, com características dimensionais que afetam a dinâmica dos veículos, a qualidade de rolamento, as cargas dinâmicas e a drenagem. De modo menos preciso por não citar o envolvimento da drenagem, DNIT (2011) aborda que a Irregularidade Longitudinal de um pavimento é o conjunto dos desvios da superfície do pavimento em relação a um ponto de referência, desvios estes que podem afetar a qualidade do rolamento e a ação dinâmica das cargas sobre a via. A Figura 13 é um esquema para ilustrar a Irregularidade Longitudinal dos pavimentos.

Figura 13 – Ilustração da Irregularidade Longitudinal dos pavimentos.



Fonte: USP (2014).

Conforme Barella (2008) como os veículos trafegam paralelos ao eixo longitudinal de uma pista, é neste sentido que se mede a irregularidade, normalmente onde as rodas do veículo

saem com mais frequência, na qual a palavra “longitudinal” se caracteriza pelo eixo de medição. Embora incomum, no estudo transversal de um pavimento, a maior preocupação são justamente os afundamentos plásticos nas trilhas de roda.

Segundo o DNIT (2006), existem vários índices para classificar as condições de superfície do pavimento; no entanto, mais frequentemente, utiliza-se o *International Roughness Index* (Índice Internacional de Irregularidade-IRI). De acordo com Gillespie *et al.*(1986), o IRI, foi escolhido como índice de irregularidade padrão, dentre outros candidatos, porque foi o que mais se aproximou do conceito dos sistemas medidores do tipo resposta, que são equipamentos que não medem diretamente o perfil longitudinal mas por meio da captação de sinais da aceleração vertical que por sua vez é altamente correlacionado à avaliação funcional de pavimentos, que era muito utilizado por conta do baixo custo e alto rendimento.

De acordo com Barella (2008), a irregularidade longitudinal vai de encontro à funcionalidade de um pavimento, pois se um pavimento foi feito para proporcionar rolamento rápido, seguro, econômico e confortável a seus usuários, um pavimento com elevada irregularidade longitudinal prejudica todas essas funcionalidades. A Tabela 1 a seguir mostra a correlação do IRI com as condições de trafegabilidade.

Tabela 1 – IRI x Condições de trafegabilidade

IRI x Condições de Trafegabilidade		Observações
Boa (<i>Good</i>)	$2,7 \geq \text{IRI}$	Ótima $\text{IRI} \leq 2,0$ Bom $2,0 < \text{IRI} \leq 2,7$
Regular (<i>Fair</i>)	$2,7 < \text{IRI} \leq 3,5$	-
Ruim (<i>Poor</i>)	$3,5 < \text{IRI} \leq 5,5$	-
Péssimo (<i>Bad</i>)	$\text{IRI} > 5,5$	-

Fonte: DNIT (2011).

Para Cibernétrica (2011), a demanda do estudo de compatibilização entre índices de irregularidade é hoje realidade para que se possam adequadamente avaliar diversos tipos de pavimentos e tipos de rodovias de uma maneira homogênea, sem que haja discrepância dos valores limitados para condições adequadas de conforto ao usuário e o valor medido pelas diferentes metodologias existentes.

Como apresentado por Barella (2008), no Brasil, embora o IRI seja amplamente utilizado, ele ainda não é normatizado. É recomendado pelas normas brasileiras como índice de irregularidade o Quociente de Irregularidade (QI), que ainda não foi substituído pelo IRI por já ter sido disseminado no Brasil uma cultura do seu uso e também por ter uma origem bastante similar ao IRI, ou seja, o modelo de quarto-de-carro. Os valores de QI são expressos em

contagens por quilômetro (cont./km), enquanto o IRI é em metros por quilômetros (m/km). De acordo com Hirpahuanca (2016), a grande variedade de equipamentos utilizados para medir a irregularidade da superfície e os numerosos índices e escalas existentes para estabelecer os critérios de aceitação da funcionalidade da via, levaram a considerar por conveniência a adoção de um único índice, o IRI.

2.4. Normas da Irregularidade Longitudinal

De acordo com DNIT (2006), o IRI é o índice mais frequentemente utilizado pelo DNIT, em substituição a outros índices também utilizados na Avaliação da Serventia, tais como: Valor de Serventia Atual (VSA), Levantamento Visual Contínuo (LVC), Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE), Índice de Estado da Superfície (IES) e Índice de Condição do Pavimento Flexível (ICPF).

- DNER–ES 173/86 – Métodos de Nível e Mira para Calibração de Sistemas Medidores de Irregularidade, tipo resposta (DNIT, 1986);
- DNER–PRO 164/94 – Calibração e Controle do Sistema Medidor de Irregularidade da Superfície do Pavimento (DNIT, 1994a);
- DNER–PRO 182/94 – Medição da Irregularidade da Superfície do Pavimento com Sistemas de Medidores (DNIT, 1994b);
- DNER–PRO – 229/94 – Manutenção de Sistemas Medidores de Irregularidade de Superfície de Pavimento – Integrador IPR/USP e *Maysmeter* (DNIT, 1994c).

2.5. Equipamentos de medição

Conforme a Agência Nacional de Transporte Terrestre-ANTT (2017) a irregularidade pode ser levantada por meio de medições topográficas, por meio de equipamentos medidores do perfil longitudinal, ou avaliada indiretamente com o auxílio de medidores de irregularidade tipo resposta. Bernucci *et al.* (2010) apresentam que os medidores do tipo resposta medem mais o efeito da irregularidade nos veículos do que de fato a irregularidade. A avaliação segundo Sayers e Karamihas (1998), pode ser direta e indireta sendo definida pelas classificações dos equipamentos a serem utilizados, na qual podem ser classificados da seguinte forma:

- Avaliação direta: por meio de equipamentos de classe I (nível e mira; Dipstick, perfilômetro do TRL, etc.) e classe II (perfilógrafos, equipamentos com sensores a laser, APL francês, etc.);
- Avaliação indireta: equipamentos de classe III do tipo resposta (*TRL Bump integrator*, *Maysmeter*, Merlin, etc.).

Segundo Hirpahuanca (2016), os diferentes métodos de medir a irregularidade podem ser separados em quatro classes, conforme a classificação dada pelo Banco Mundial, em relação a correlação para relacionar suas medidas com o Índice Internacional de Irregularidade (IRI).

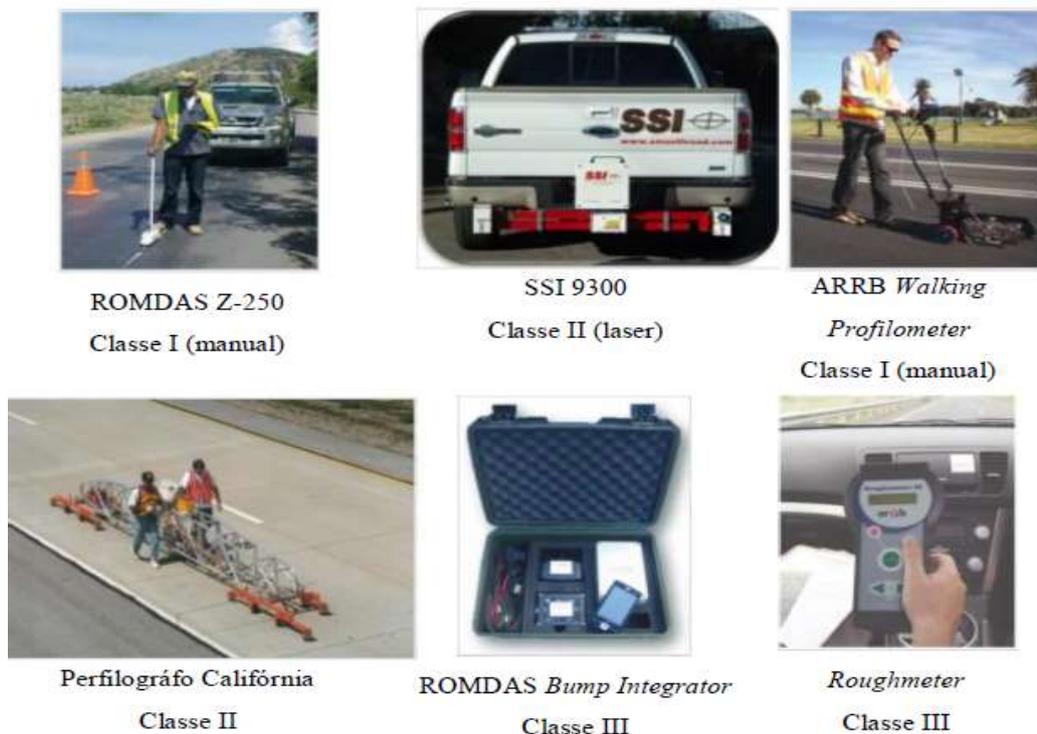
- a) Classe I - São os métodos mais precisos que existem para determinação do IRI, pois se baseiam nos perfis topográficos de grande precisão. Por conta de nesta classe, os métodos coletarem os dados com uma qualidade tão precisa o IRI não pode ser reproduzido melhora. Para esta classe, pertencem os métodos baseados na medição de perfil do pavimento com o perfilômetro da TRRL *Beam* e, Nível e Mira de precisão, *Dipstick*, ROMDAS z-250, ARRB *walking profilometer*
- b) Classe II - Inclui todos os outros métodos em que a rugosidade é determinada com base na medição do perfil longitudinal, mas com menor precisão do que os da Classe 1. Nesses métodos são usados os perfilômetros de alta velocidade, como o *APL Trailer* e o *GMRtype Inertial Perfilômetro*, ou medições estáticas com equipamentos semelhantes aos da Classe 1, mas com níveis mais baixos de precisão.
- c) Classe III – São os métodos que recorrem à equações de correlação para a estimativa do IRI. Esses meios também são chamados de “tipo resposta”, estabelecem a rugosidade com base na determinação do movimento relativo no qual o sistema de suspensão do veículo é submetido ao trafegar sobre o pavimento. As medidas feitas pelos métodos da Classe III dependem das características dinâmicas dos veículos, para fornecer

parâmetros de rugosidade que pode fazer relação com o Índice de Rugosidade Internacional. Entretanto, as propriedades dos veículos são particulares e variam com o tempo, assim, as medições diretas devem ser correlacionadas com o IRI por meio de uma equação de calibração, que deve ser obtido experimentalmente e especificamente para o veículo usado. Os equipamentos que são foco do presente estudo, MERLIN e *SmartIRI* pertencem a esta classe, assim como o *Roadmaster*, ROMDAS, *Roughmeter*, *TRL Bump Integrator*, *Rolling straight edge*, *Meysmeter* e outros.

- d) Classe IV – Avaliação de maneira subjetiva. Há situações em que dados de rugosidade não tem necessidade de grande precisão ou não é possível obter dados precisos. Nessa situação, recorre-se a uma avaliação subjetiva, seja através de percursos executados por pedestres ou uma inspeção visual. Além desse último, também pode ser adotado um sistema de classificação baseado em código, no qual são atribuídas notas para classificar a condição da superfície do pavimento.

A Figura 14 apresenta alguns dos equipamentos mencionados.

Figura 14 – Exemplos de equipamento usados na medição do IRI



Fonte: Adaptado de Douangphachanh (2014).

O Quadro 1 mostra um resumo com as vantagens e desvantagens de cada classe de equipamentos medidores da Irregularidade citandos anteriormente.

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens das classes de equipamentos medidores do IRI

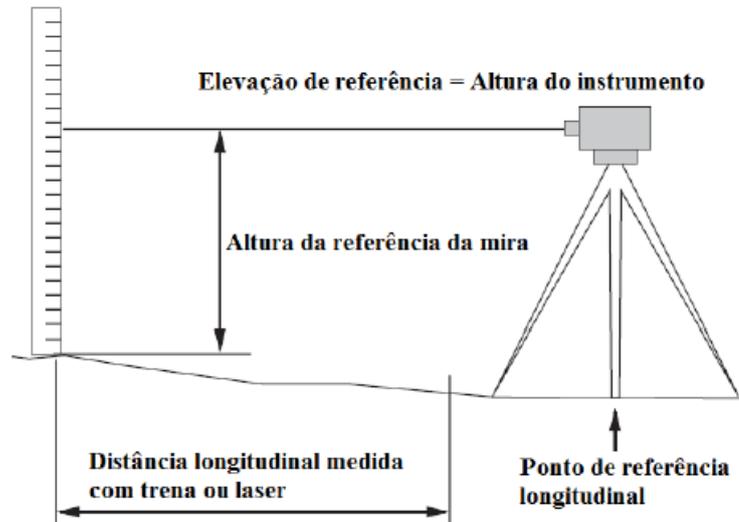
Classe	Vantagens	Desvantagens
I e II	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos sofisticados; • Geradores de perfis manuais não são tão caros; • Rápidos, para geradores de perfis automáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geradores de perfis automáticos são caros para se obter, operar e manter; • Não são frequentemente implementados devido aos custos (automático) e velocidade (manual); • Obtenção dos dados pode ser demorada quando for de alta precisão; • Componentes pesados e necessidade de calibração antes da implantação.
III	<ul style="list-style-type: none"> • Custo relativamente baixo; • Rápido e acurácia moderada; • Alta performance; • Alta adequação entre os instrumentos de medição de irregularidade. 	<ul style="list-style-type: none"> • Envolve alguns custos para desenvolvimento; • Para calibração e configurações iniciais envolve trabalho exaustivo.
IV	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo; • Pode ser implementada regularmente, quando a área de estudo não for grande; • Não precisa de ferramentas ou equipamentos dispendiosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Resultados podem ser imprecisos; • Trabalho intenso com bastante tempo consumido acarretando em baixo rendimento e adequação.

Fonte: Adaptado de Douangphachanh (2014).

Segundo BISCONSINI (2016), o levantamento topográfico do perfil longitudinal realizado com Nível e Mira é o mais conhecido e acessível internacionalmente, mas por conta de ser considerado um método demorado e trabalhoso, geralmente ele é empregado para calibração de outros equipamentos de maior produtividade, principalmente os do tipo resposta, os quais dependem de uma escala de irregularidade de referência, conforme a norma DNER-ES 173/86. O levantamento longitudinal é realizado em cima das trilhas de roda externa e interna, a cada 0,5 m.

Queiroz (1981) realizou um estudo comparativo entre o processo de obtenção de escala estável de irregularidade por meio do método de Nível e Mira, na qual não foi verificada diferenças significativas entre os valores medidos com intervalos menores que 0,5 m. Na Figura 15 abaixo tem um desenho esquemático do Nível e Mira.

Figura 15 – Desenho esquemático do Nível e Mira



Fonte: Adaptado de SAYERS E KARAMIHAS (1998).

Quando se trata de perfilômetros portáteis, o precursor da categoria de equipamentos que se desenvolveu com maior intensidade nos anos de 90, foi o *Dipstick*. No desenvolver dos anos foram fabricados instrumentos similares, como o z-250 e algumas inovações surgiram, como o *Walking Profiler*, um dispositivo que é leve e empurrado facilmente por um operador. Na Figura 16 abaixo tem um desenho que ilustra do lado esquerdo o *Dipstick* e lado direito *Walking Profiler*.

Figura 16 – *Dipstick* (esquerda) e *Walking Profiler* (direita)



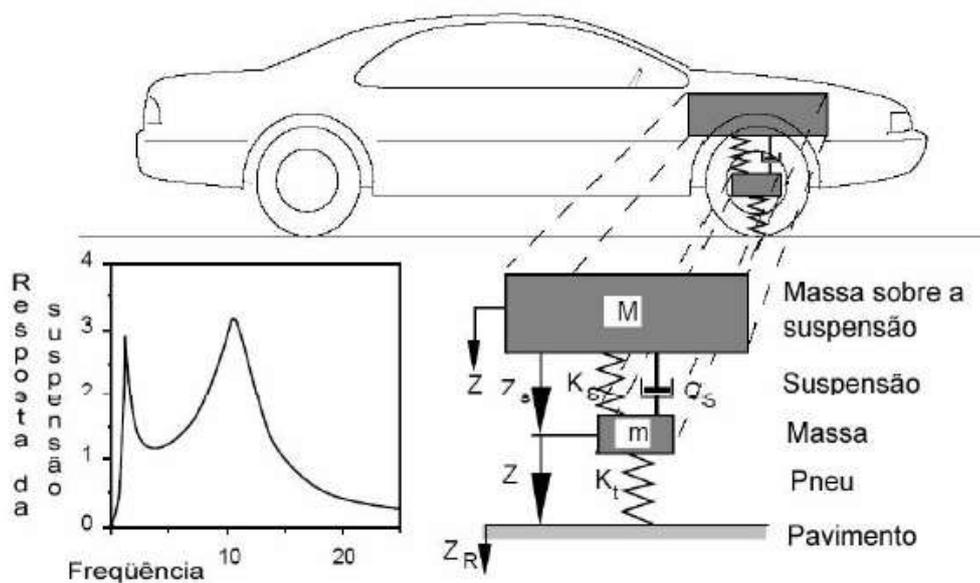
Fonte: Adaptada de *Central Road Research Institute*.

O desenvolvimento do conceito do perfilômetro inercial, iniciou por Spangler e Kelley (1964) com a criação de seu primeiro exemplar, o perfilômetro *General Motors Research*

(GMR), também conhecido como perfilômetro dinâmico de superfície. Segundo Sayers *et al.* (1986) inicialmente os perfis gerados pelo equipamento eram processados com um simulador do equipamento *BPR Roughometer*, visando retirar dos perfis resultados estatísticos que revelassem o quão irregular estava a superfície medida. Também há o sistema de medida com sonda sem contato que são realizados através de perfilômetros a laser ou acústicos onde não há contato com a superfície (ALBUQUERQUE, 2007)

O simulador usado era uma espécie de quarto de carro, pois simulava a passagem de um quarto de um carro contendo basicamente mola, amortecedor, massa e pneu – o *BPR Roughometer* não é diferente disto. Em inglês a literatura chama tal processo pelo acrônimo QCS – “*Quarter-Car Simulation*”. A Figura 17 mostra os principais componentes do modelo do quarto de carro.

Figura 17 – Esquema de um quarto de carro



Fonte: Sayers e Karamihas (1998).

Ainda por volta dos anos 90, intensificou-se o uso de perfilômetros inerciais portáteis, montados em carrinhos elétricos. Este tipo de equipamento tem seu principal uso atrelado ao controle de pavimentos em construção, segundo Choubane e MacNamara (2001) e Fernando (2003). Em geral ele não apresenta novidades tecnológicas. A Figura 18, mostra um Perfilômetro inercial laser portátil.

Figura 18 – Perfilômetro inercial laser portátil

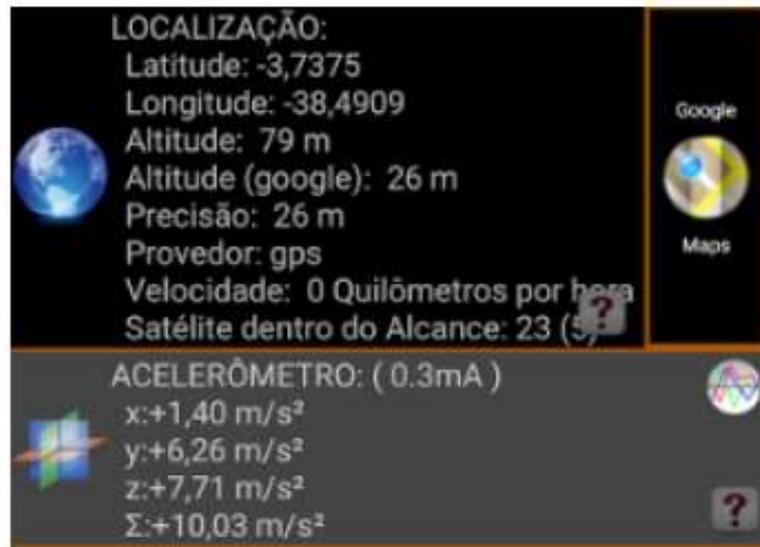


Fonte: Perera e Kohn (2002).

Segundo Barella (2008) a grande vantagem está na alta captação de dados, pois o instrumento consegue uma leitura para o perfil longitudinal de cerca 1000 pontos a cada passagem do laser. Com isso o equipamento é capaz de gerar um mapa tridimensional da superfície do pavimento, que pode ser útil na identificação de defeitos da superfície e até no tipo de restauração indicado, por exemplo, ajudando a determinar com precisão quantos milímetros fresar para se atenuar a irregularidade de toda a faixa de rolamento.

De acordo com o Bisconsini (2016), com o passar dos tempos tem-se buscado equipamentos com custos operacionais mais baixos e alguns pesquisadores têm estudado o uso de *smartphones* para a avaliação da irregularidade longitudinal, na qual o seu baixo custo, fácil operação e produtividade são pontos muito importantes para a escolha do equipamento a ser utilizado. Conforme Bisconsini (2016) por mais que os *smartphones* durante a avaliação sejam fixados internamente no carro e não como um medidor convencional da classe, pode ser visto como um sistema de medição do tipo resposta.

Com o avanço tecnológico a maioria dos *smartphones* estão equipados com acelerômetros e receptor de GPS, na qual o acelerômetro pode monitorar a variação nos três eixos e o receptor gps irá fornecer os dados de latitude e longitude, assim para o propósito de obtenções de dados de irregularidade eles são devidamente utilizados. Na Figura 19 mostra a tela de um aplicativo desenvolvido para *smartphone* que fornece os sinais de aceleração e dados de GPS.

Figura 19 – Exemplo de dados dos sensores do *smartphone*

Fonte: Almeida (2018)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados os principais materiais e métodos de ensaios utilizados nesta pesquisa para avaliar as irregularidades longitudinais provenientes de equipamentos de diferentes classes de medição.

3.1. Local de estudo

O local de estudo escolhido para ser feito a medição pelos equipamentos foi em um trecho de aproximadamente 360 m, localizado no município de Cascavel, estado do Ceará. O estudo foi realizado em uma pista com 6 m de largura, na qual a pavimentação é flexível. A pista é simples e das 2 faixas de rolamento será estudado as 2 trilhas de roda externas, sendo uma do lado direito da pista e a outra do lado esquerdo, fazendo assim 720 m de medição. A Figura 20 apresenta a foto do trecho que foi estudado, em planta baixa e a Figura 21 mostra a vista geral do trecho do fim para o início e nomenclatura das duas Trilhas de roda.

Figura 20 –Trecho estudado em planta baixa.



Fonte: Google Earth Pro (2019)

Figura 21 –Vista geral do trecho estudado do fim para o início



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

3.2. Equipamentos

3.2.1 Levantamento Topográfico utilizando Nível e Mira

Para a realização desse levantamento topográfico os equipamentos utilizados foram:

- Nível ótico automático, de alta precisão, FOIF modelo DS05, com micrometro incorporado, aumento da luneta em 38x e precisão por km duplo de 0,01 mm.
- Régua de Mira em alumínio com 5,0 metros de comprimento e uma trena graduada em centímetros com 20,00 metros de comprimento.
- Tripé em metal com pernas extensoras.

A Figura 22 mostra as fotos dos equipamentos utilizados:

Figura 22 – Nível FOIF DS05, Mira, Tripé em Metal



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).



Fonte: Embratop (2019).



Fonte: Embratop (2019).

3.2.2 Levantamento Topográfico utilizando Estação Total

Para a realização desse levantamento topográfico os equipamentos utilizados foram:

- Estação Total M3 Trimble de alta precisão e eficiência, com bateria de até 26 horas de operação e acesso a Pen-Drive.
- Bastão em alumínio com 3,6 metros de comprimento, prisma para rebatimento do sinal da estação e uma trena graduada em centímetros com 20,00 metros de comprimento.
- Tripé em metal com pernas extensoras e um par de rádio para comunicação.

A Figura 23 mostra as fotos dos equipamentos utilizados:

Figura 23 – Estação Total M3 *Trimble*, Bastão de Alumínio, Tripé em Metal e Prisma



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).



Fonte: UFRA.



Fonte: Embratop (2019).



Fonte: UFRA.

3.2.3 Levantamento Topográfico utilizando GPS geodésico L1/L2

Para a realização desse levantamento topográfico os equipamentos utilizados foram:

- GPS geodésico R4 L1/L2 PP-RTK de alta precisão, com adaptação de uma bateria de 60Ah e rádio externo UHF Trimble TDL 450H.
- Bastão de Fibra de carbono com 2,0 metros de comprimento e uma trena graduada em centímetros com 20,00 metros de comprimento.
- Tripé em metal com pernas extensoras e um par de rádio para comunicação.

A Figura 24 mostra as fotos dos equipamentos utilizados:

Figura 24 – GPS geodésico R4 L1/L2, Bateria 60Ah, Tripé em Metal e Bastão de fibra de carbono de 2 m.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).



Fonte: Embratop (2019).



Fonte: FURTADO SCHMIDT (2020)

3.2.4 Levantamento utilizando *Smartphone*

Para a realização desse levantamento de dados os equipamentos utilizados foram:

- Um Smartphone com o APP *RoadLabPro*, modelo *iphone XR* e *IOS 13*.
- Um veículo modelo GOL G6 ano 2016, em boas condições operacionais.
- Suporte para o celular, modelo *Vehicle Dock*.

A Figura 25 mostra as fotos dos equipamentos utilizados:

Figura 25 – Veículo utilizado na coleta de dados, Suporte e posição do aparelho no veículo.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

3.3. Softwares

3.3.1 Microsoft Excel

O *Microsoft Excel* é um *software* desenvolvido pela *Microsoft*® para a elaboração de planilhas eletrônicas que são capazes de fazer cálculos e funções matemáticas básicas e avançadas, cálculos financeiros e estatísticos. Nesta análise, ele foi utilizado para comparar as informações obtidas pelos métodos de levantamentos topográficos utilizado, levantamento de dados, gerar gráficos comparativos, bem como a realização de cálculos comparativos que, caso fossem feitos manualmente demorariam um tempo incalculável.

3.3.2 Trimble Business Center

Software próprio da fabricante do GPS utilizado para este estudo, *Trimble*, o *Trimble Business Center 3.5* (TBC) foi utilizado para a correção dos pontos coletados através do GPS geodésico em modo PP/RTK, e posterior criação de arquivo de texto contendo todas as coordenadas destes pontos.

3.3.3 TopoGRAPH

O Sistema *topoGRAPH* é um *software* para processamento de dados topográficos, cálculos de cadernetas, projetos viários e elaboração de notas de serviço. Destinado às diversas áreas da engenharia e da construção que se utilizam de uma base topográfica no desenvolvimento de seus trabalhos. Nesse trabalho ele foi utilizado mais para o cálculo da caderneta Nível e mira e comparativo das informações.

3.3.4 RoadLabPro

O Aplicativo *Road Lab Pro* foi desenvolvido como uma ferramenta de coleta de dados, oferecido por *SoftTeco*. Para ser utilizado no *iphone* requer o IOS 9.0 ou posterior, já no *android* requer o 4.4 ou superior. Este aplicativo avalia as condições das estradas, mapeia as redes viárias, detecta os principais obstáculos na estrada e relata os riscos à segurança no trânsito. Nesse estudo ele foi utilizado para obtenção do IRI.

3.3.5 ProVAL

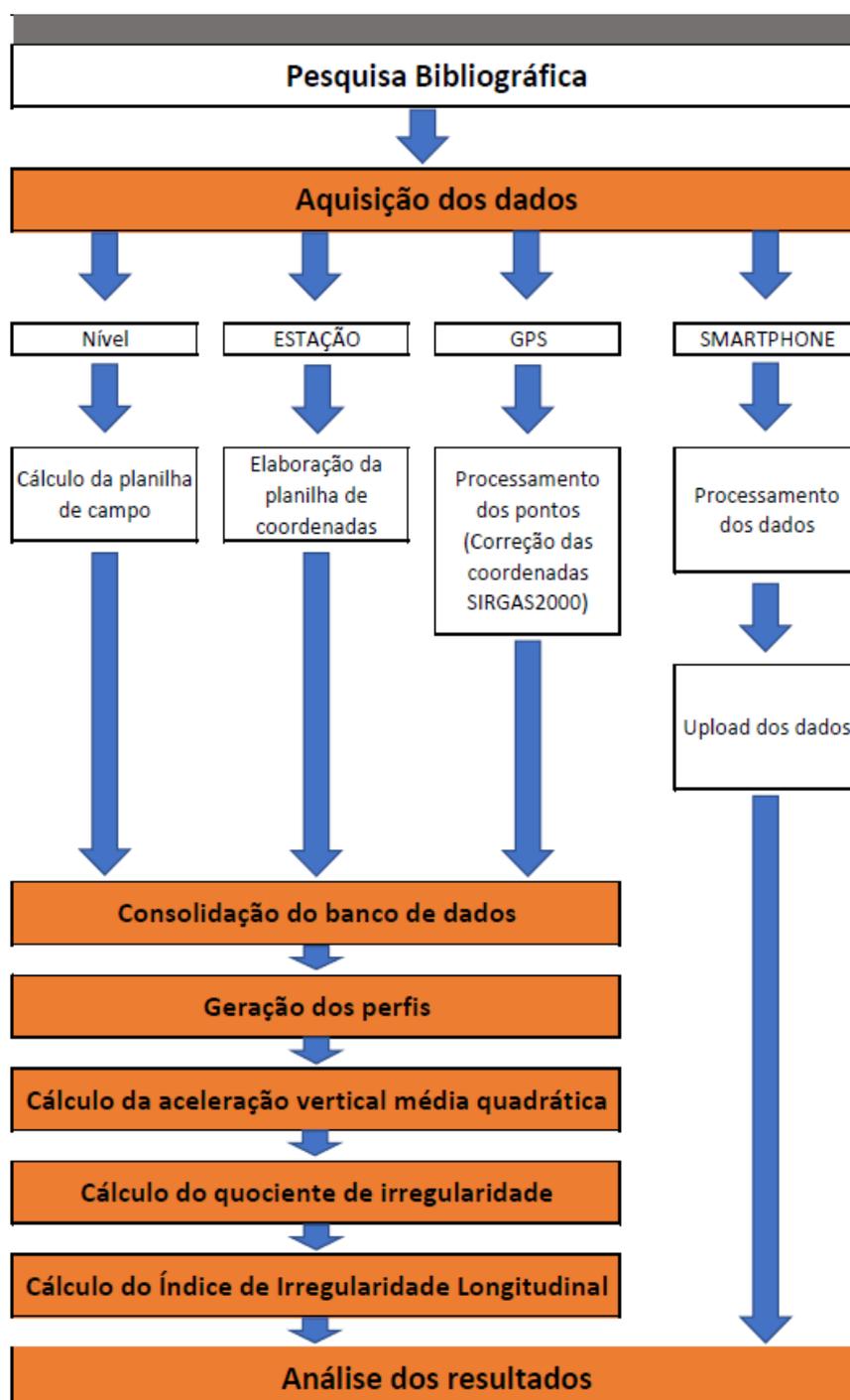
ProVAL é um aplicativo de *software* de engenharia usado para visualizar e analisar perfis de pavimento. É fácil de usar, mas poderoso o suficiente para realizar muitos tipos de análises

de perfil. Nesse trabalho foi utilizado para obtenção do IRI, perfil longitudinal e perfil do IRI, dos 3 modais topográficos.

3.4. Métodos

O fluxo das atividades adotadas neste trabalho está resumidamente apresentado no fluxograma da Figura 26 que ilustra as etapas aqui mencionadas.

Figura 26 – Fluxograma da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021)

3.4.1 Levantamento topográfico com nível e mira

De acordo com DNER (1986), que define os procedimentos a serem adotados para a calibração de sistemas medidores de irregularidade pelo método Nível e Mira, faz-se necessária a marcação da via longitudinalmente nas trilhas de rolagem internas ou externas. Por não haver trilha de roda já definida, as marcações respeitaram a largura da via de acordo com o estabelecido na Tabela 2 da norma DNER (1986).

Tabela 2 – Distância da borda de acordo com a largura da faixa de tráfego

Largura da faixa de tráfego (m)	Distância da borda (m)	
	Alinhamento externo	Alinhamento interno
2,70	0,45	1,85
3,00	0,60	2,00
3,30	0,75	2,15
3,50	0,90	2,30

Fonte: DNER (1986).

A equipe formada para a realização do procedimento era composta por 1 (um) topógrafo, 01 (um) auxiliar e 01 (um) anotador das leituras. Para um melhor planejamento de tempo, o primeiro levantamento foi com o GPS em modo PP/RTK, pois como o GPS só precisa do topógrafo enquanto o auxiliar e anotador de leituras foram na frente fazendo as marcações o topógrafo já foi executando o levantamento dos pontos equidistantes, como mostra a Figura 27. Para a referência de nível foram utilizadas marcações com giz implantadas conforme o cadastro realizado pelo rastreamento do GPS.

Figura 27 – Marcação realizada com giz com uma trena de 20 m antes do levantamento.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

O Nivelamento utilizado realizou a medida da diferença de nível entre pontos do terreno por intermédio de leituras correspondentes a visadas horizontais, obtidas com um nível, em miras colocadas verticalmente nos referidos pontos, de acordo com a norma do DNER (1984). As informações levantadas foram anotadas em uma Folha de medição de irregularidade, que continha as informações de qual trecho estava sendo medido com o lado de qual faixa das rodas, qual a data da medição, o número da estaca e as leituras que foram obtidas a cada 0,5 m. Os dados correspondentes foram analisados no *Microsoft Excel* e *ProVAL*. A Figura 28 mostra o levantamento sendo executado. O Apêndice 01 mostra a planilha que foi utilizado.

Figura 28 – Levantamento com nível e mira.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

3.4.2 Levantamento topográfico com estação total

Para uma boa precisão dos pontos para comparação dos valores com os outros métodos, a estação teve como partida os pontos bases rastreados pelo GPS em modo PP/RTK. A estação total foi estacionada em um ponto em cima da linha das rodas, para ser feito a leitura do prisma mais rápido, por conta de não mudar o ângulo horizontal, em cima dos pontos marcados com o giz a cada 0,5 m.

Como os pontos da estação foram rastreados, a saída com a ré saiu sem nenhuma variação, fazendo com que o transportamento do ponto na linha da faixa de rolamento estivesse zerado e fechando a poligonal. A Figura 29, mostra o levantamento sendo executado em cima dos mesmos pontos equidistantes.

Figura 29 – Levantamento com Estação total.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

As informações obtidas foram passadas para o *TopoGRAPH* e foi gerada a cardeneta dos pontos, na qual, foi ajustada deixando apenas a cotas correspondentes do levantamento.

3.4.3 Levantamento topográfico com GPS Geodésico em modo PP/RTK

A técnica de posicionamento RTK é baseada na solução da portadora dos sinais transmitidos pelos sistemas globais de navegação por satélite GPS. Uma estação de referência

provê correções instantâneas para estações móveis, o que faz com que a precisão obtida chegue ao nível centimétrico (OLIVEIRA, 2011).

A estação base foi estacionada no ponto georreferenciado, na qual se utilizou um receptor GNSS e um rádio-modem transmissor, como mostra a Figura 30. Essa parte do sistema RTK, caso você não tenha um ponto de partida pode ser ignorada, por conta da presença do sistema PP/RTK, sistema que foi utilizado, na qual ao mesmo tempo que está sendo processado o ponto base foi possível a realização do levantamento RTK com correção da precisão das coordenadas reais, mas que ao processamento da correção das coordenadas no *Software Trimble Business Center* a precisão estática ficou corrigida.

Figura 30 – Levantamento com GPS em modo PP/RTK.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Após a obtenção das informações coletadas em campo, os arquivos foram processados no *Software Trimble Business Center*, corrigidos através das coordenadas do ponto de referência “BASE”, calculadas a partir do sistema de Posicionamento por Ponto Preciso – PPP – fornecido gratuitamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Com isso, obtêm-se coordenadas precisas de todos os pontos coletados em campo, possibilitando a elaboração das demais peças técnicas. Para a realização de levantamento topográfico utilizando o GPS Geodésico em modo RTK é necessário apenas 01 (um) operador, mas para quesito de segurança outra pessoa fica assegurando que nada aconteça na base, já que uma vez movida o levantamento tem que ser realizado novamente.

Para o processamento da base pode ser realizado de duas formas. Um dos métodos é pelo próprio Software Trimble Business Center que a base pode ser corrigida por meio do processamento juntamente com duas bases conhecidas, que são as RBMCS (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS). Essas RBMCS são rastreadas a cada 24 horas pelo sistema do IBGE e fornecidas gratuitamente. O motivo de que elas precisam ser do mesmo dia do levantamento realizado são inúmeros, na qual são referentes as variações do geoide da terra, a variações climáticas e outros inúmeros fatores físicos. O outro método é pelo sistema de Posicionamento por Ponto Preciso – PPP – fornecido gratuitamente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. O processamento dos dados foi feito pelos dois métodos para quesito de conferência e foi utilizada a cota ortométrica para referência dos níveis calculada pelo sistema do IBGE. O operador do GPS levantou exatamente os mesmos pontos coletados pela equipe que utilizava nível e estação, na qual foram marcados por tinta com o espaçamento de 0,5 m.

3.4.4 Processamento dos dados dos levantamentos topográficos

Nessa etapa os dados obtidos em campo foram transmitidos para o computador através da transcrição da planilha de campo do levantamento com nível e mira para uma planilha do Microsoft Excel, Planilha das coordenadas obtidas com a estação total e *download* do arquivo bruto contendo todos os pontos levantados com GPS geodésico em modo PP/RTK. Após essa primeira parte, é realizado o cálculo do IRI.

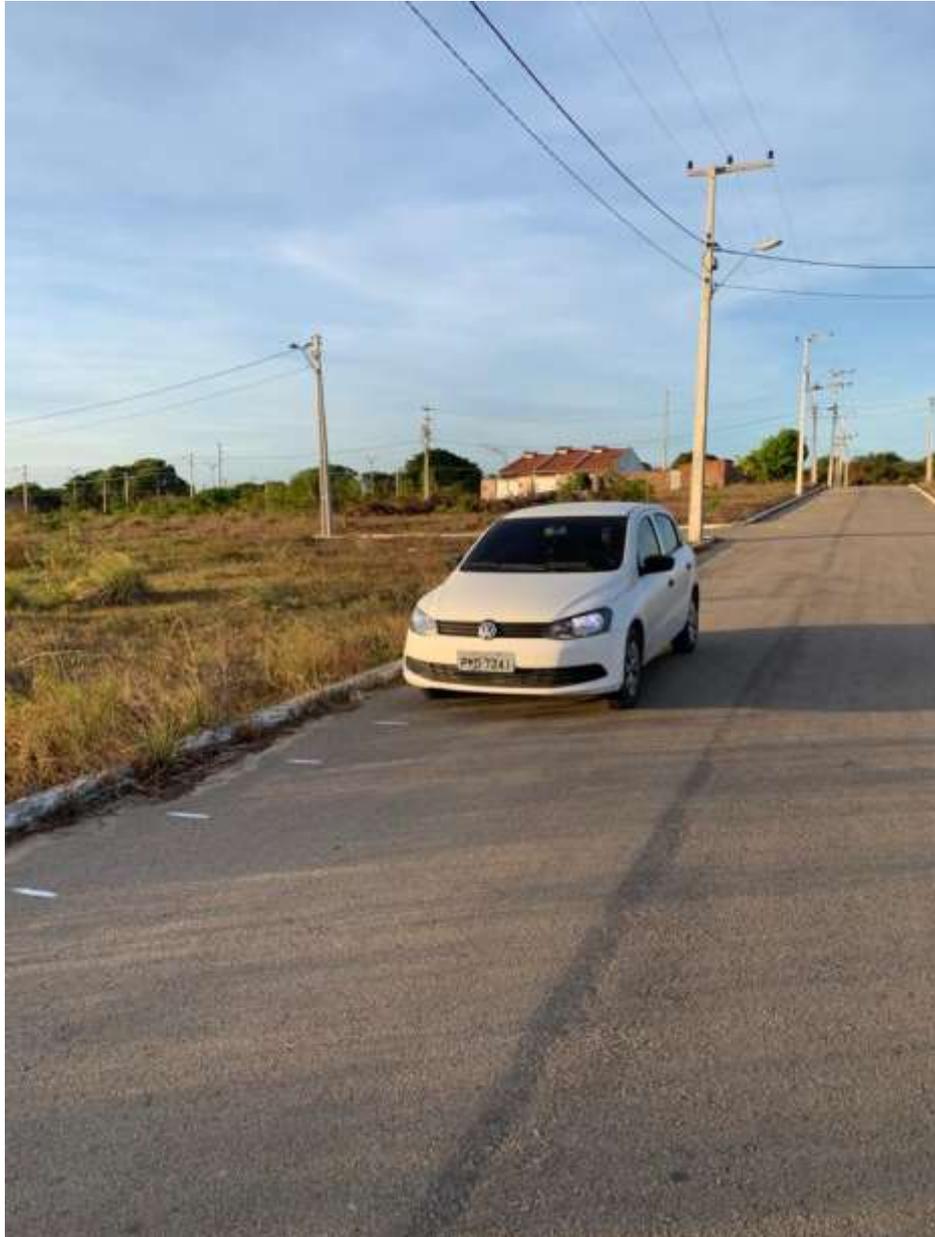
Para cálculo do IRI foi utilizado o programa *ProVal*, na qual após organização das cadernetas dos dados colhidos em campo, foi feito o cálculo por meio do software e gerado os perfis de cada faixa de rolamento com cada equipamento.

3.4.5 Levantamento dos dados com *smartphone* – *RoadLabPro*.

O próprio *smartphone* faz o processamento dos dados por meio de coordenadas oriundas do GPS a cada 100 metros percorridos. O *smartphone* utilizado foi um *iphone XR*, com *ios* 13. Esses dados coletados foram implementados em um modelo elaborado pelo seu desenvolvedor com objetivo de determinar o valor de IRI e sua respectiva localização no trecho em que foi realizado o levantamento. Esses dados podem ser analisados no próprio *smartphone* ou realizando o *upload* dos arquivos gerados para uma análise mais detalhada. Para uma melhor

obtenção de resultados o levantamento foi iniciado com o carro já em movimento, como mostra a Figura 31.

Figura 31 – Levantamento com o *RoadLabPro*.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Após a finalização do percurso foi gerado o arquivo no formato .csv. As informações contidas no relatório são: a hora da medição, a velocidade média, as coordenadas, a distância percorrida e o valor do IRI. Todas essas informações são fornecidas a cada 100 m. Além dessas informações, o *RoadLabPro* também forneceu um arquivo em .kml e uma planilha resumo.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Após a posse de todos os dados necessários para a comparação de objeto de estudo, foi finalizado o processamento dos pontos obtidos com nível e mira, estação total e GPS em modo RTK, na qual todas as informações foram mescladas em duas planilhas, Trilha de roda externa sentido 1 e Trilha de roda externa sentido 2, utilizando o *Microsoft Excel*, contendo na planilha a distância em metros a cada 0,5 m, cotas dos três levantamentos e diferenças entre as cotas, como mostra a Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3 – Parte da planilha contendo todas as informações de três levantamentos da Trilha de roda externa sentido 1 expressas em metros

DISTANCIA (m)	COTA NÍVEL	COTA ESTAÇÃO	COTA RTK	DIFERENÇAS		
				NÍVEL E ESTAÇÃO	NÍVEL E RTK	ESTAÇÃO E RTK
0	16,561	16,561	16,561	0,000	0	0
0,5	16,568	16,568	16,586	0,000	-0,018	-0,018
1	16,588	16,588	16,61	0,000	-0,022	-0,022
1,5	16,606	16,607	16,609	-0,001	-0,003	-0,002
2	16,616	16,616	16,633	0,000	-0,017	-0,017
2,5	16,621	16,621	16,636	0,000	-0,015	-0,015
3	16,628	16,628	16,655	0,000	-0,027	-0,027

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Tabela 4 – Parte da planilha contendo todas as informações de três levantamentos da Trilha de roda externa sentido 2 expressas em metros

DISTANCIA (m)	COTA NÍVEL	COTA ESTAÇÃO	COTA RTK	DIFERENÇAS		
				NÍVEL E ESTAÇÃO	NÍVEL E RTK	ESTAÇÃO E RTK
0	16,562	16,562	16,563	0,000	-0,001	-0,001
0,5	16,568	16,568	16,586	0,000	-0,018	-0,018
1	16,586	16,586	16,618	0,000	-0,032	-0,032
1,5	16,606	16,607	16,616	-0,001	-0,01	-0,009
2	16,616	16,616	16,633	0,000	-0,017	-0,017
2,5	16,621	16,621	16,636	0,000	-0,015	-0,015
3	16,628	16,628	16,655	0,000	-0,027	-0,027

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

No Apêndice 02 e 03 encontram-se as tabelas com todas as informações mescladas.

Após análise das informações dos três levantamentos realizados para cada Trilha de roda externa, foi feito o cálculo do IRI por meio das cadernetas separadas no programa *ProVal*. O

upload dos dados do smartphone foi feito após o processamento, gerando assim a análise de seis valores de IRI, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Planilha contendo os valores de IRI (m/km) de cada modelo de levantamento de acordo com o sentido da Trilha de roda externa.

	SENTIDO 1	SENTIDO 2
NÍVEL E MIRA	8,9	9,0
ESTAÇÃO TOTAL	8,9	9,0
GPS RTK	11,9	11,9
SMARTPHONE (RoadLabPro)	5,9	6,5

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

De acordo com os valores obtidos do IRI, os valores com o Smartphone foram os menores nas duas Trilhas de rodas, mas se analisar apenas os métodos de levantamento topográficos, o levantamento com o nível e mira foi o menor em ambos os sentidos e os valores de estação foram semelhantes, já o IRI obtido com o GPS RTK foi o maior, mesmo assim todos os resultados estão configurando a pista com condição de trafegabilidade péssima, na qual os valores são maiores que 5,5 m/km, de acordo com o Manual de Gerência de Pavimentos, DNIT (2011).

O valor do IRI com o Smartphone com diferença de 44% a menos do que o Nível e mira, na qual valores tiveram influências dos defeitos. Os valores de IRI no *smartphone* tiveram menores variações de acordo com a análise feita dos dados, na qual o coeficiente de variação é menor que o dos outros 3 equipamentos, indicando assim baixo desvio padrão nos valores obtidos do IRI, como mostra a Tabela 6.

Tabela 6 – Resumo dos valores médios de IRI com os métodos analisados

	SENTIDO 1				SENTIDO 2			
	NÍVEL E MIRA	ESTAÇÃO TOTAL	GPS RTK	SMARTPHONE	NÍVEL E MIRA	ESTAÇÃO TOTAL	GPS RTK	SMARTPHONE
VALOR MÉDIO (m/km)	8,9	8,9	11,9	5,9	9,0	9,0	11,9	6,5
DESVIO PADRÃO (m/km)	7,2	7,1	8,0	2,5	7,3	7,3	7,8	2,1
COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (%)	81,2	79,9	67,4	42,4	80,7	80,7	65,8	32,7

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Os altos valores obtidos podem ter influência pela presença de irregularidades feita pelo desgaste e por conta de desníveis pontuais nas Trilhas de roda externas com as pistas que são perpendiculares a pista dupla, na qual foi realizada o estudo, como mostra a Figura 32 e 33.

Figura 32 – Irregularidades na Trilha de roda externa sentido 2



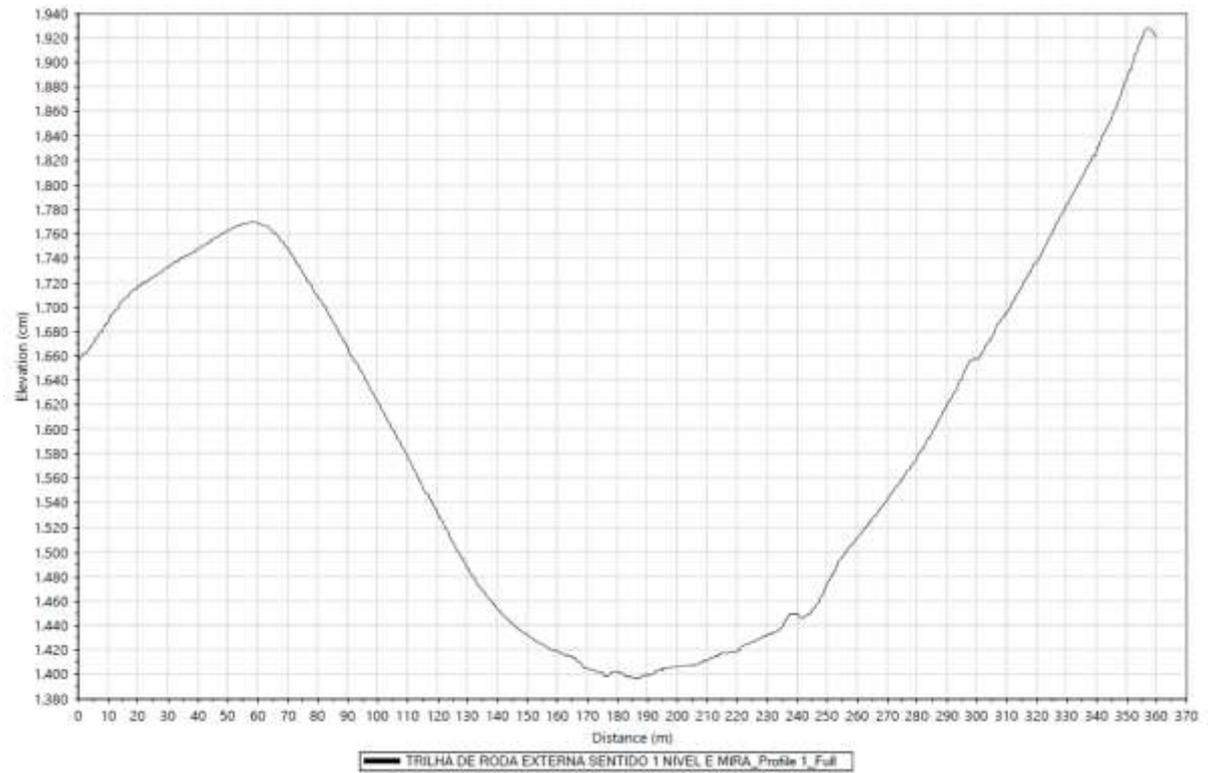
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 33 – Desnível pontual na Trilha de roda externa sentido 1 a 240 metros do início do levantamento



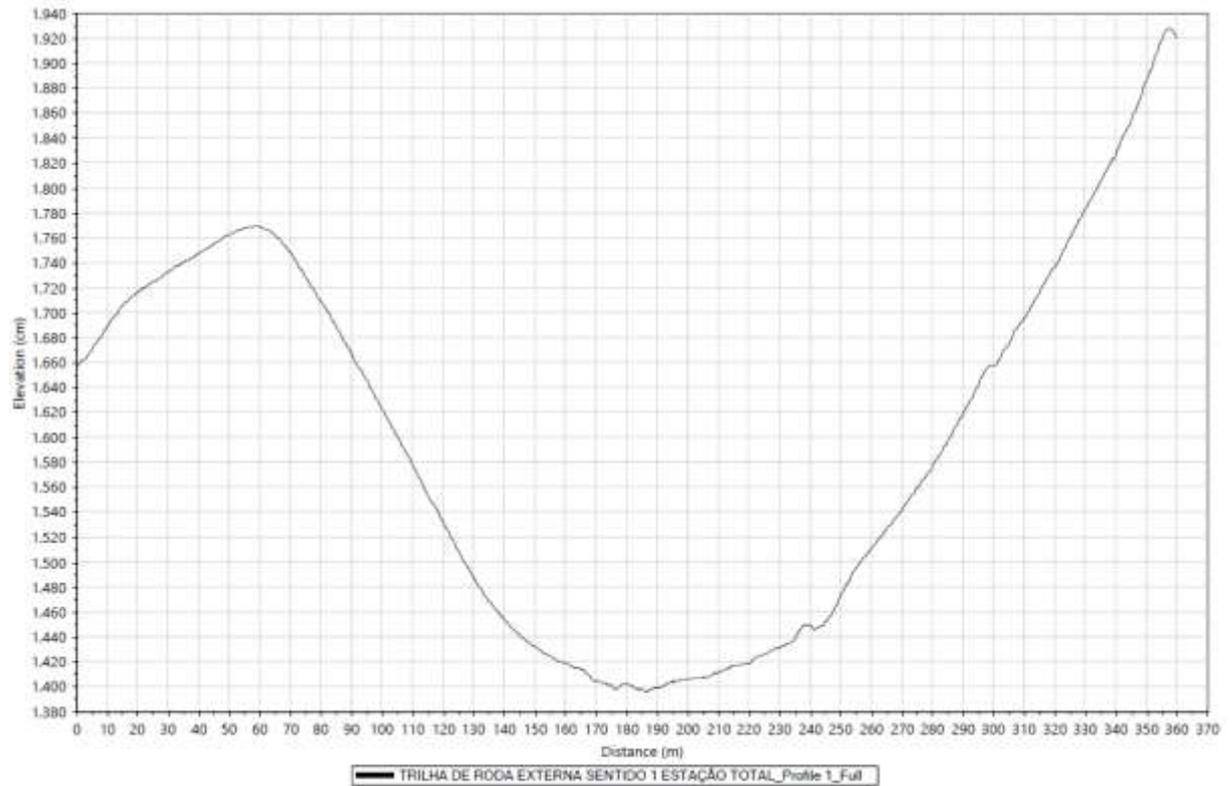
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

As irregularidades feita pelo desgaste do pavimento e os desníveis pontuais ao longo de toda pista influenciaram no resultado final do IRI, na qual por conta dos valores obtidos classifica-se como uma pista de péssimo conforto ao rolamento. As Figuras 34, 35, 36, 37, 38 e 39 representam os perfis longitudinais gerados a partir das informações de cada levantamento: Figura 34 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando Nível e mira (Trilha de roda externa sentido 1)



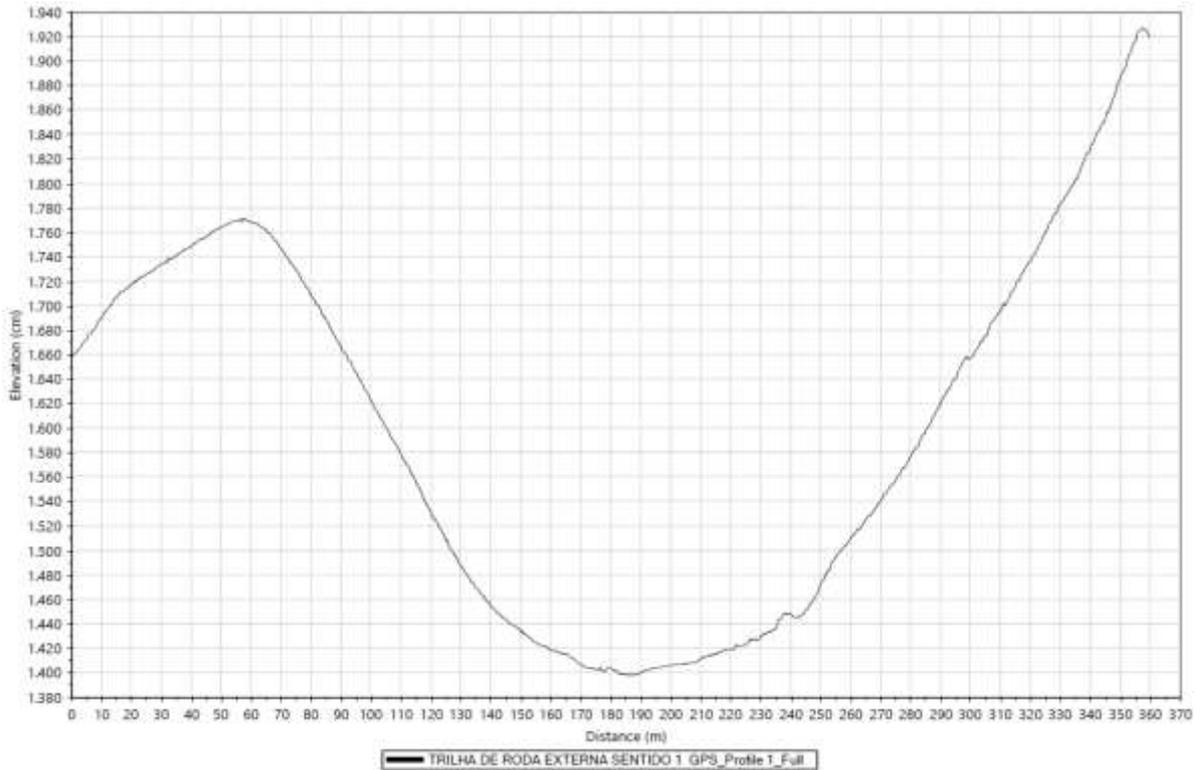
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 35 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando Estação Total (Trilha de roda externa sentido 1)



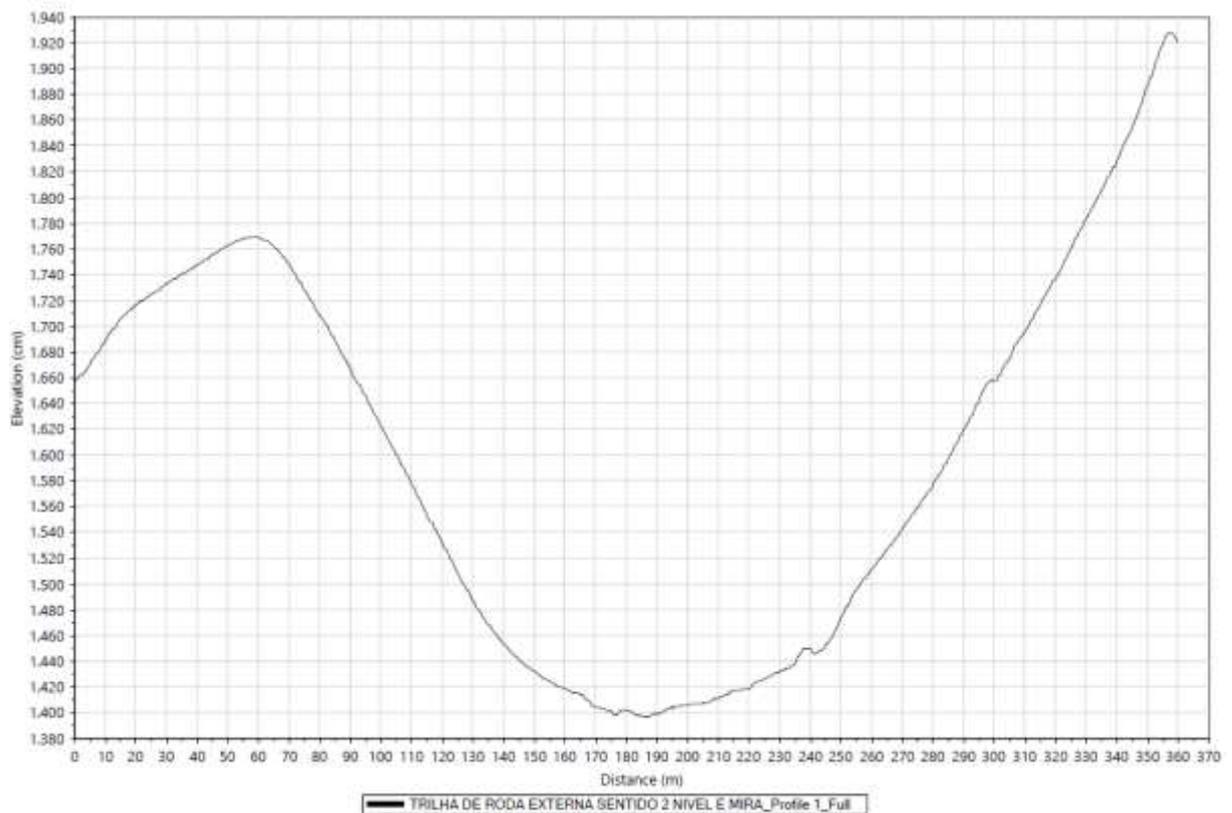
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 36 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando GPS modo RTK (Trilha de roda externa sentido 1)



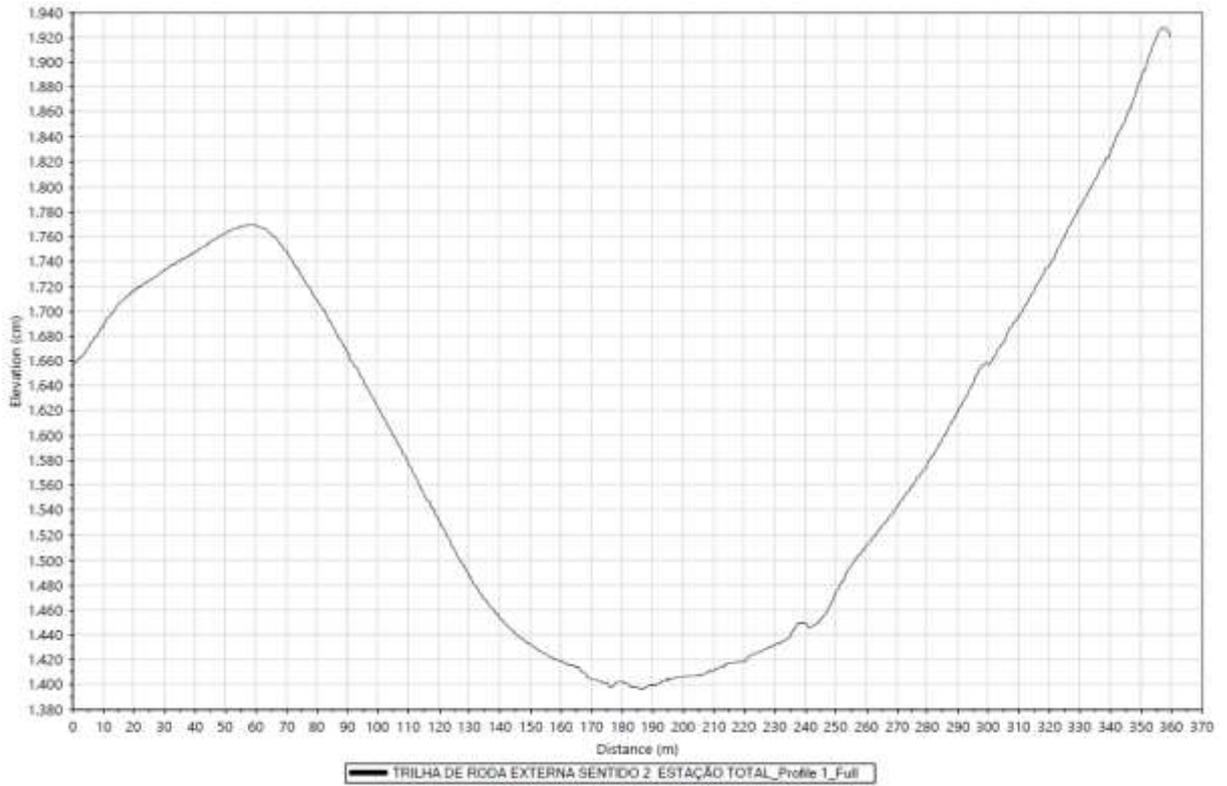
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 37 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando Nível e mira (Trilha de roda externa sentido 2)



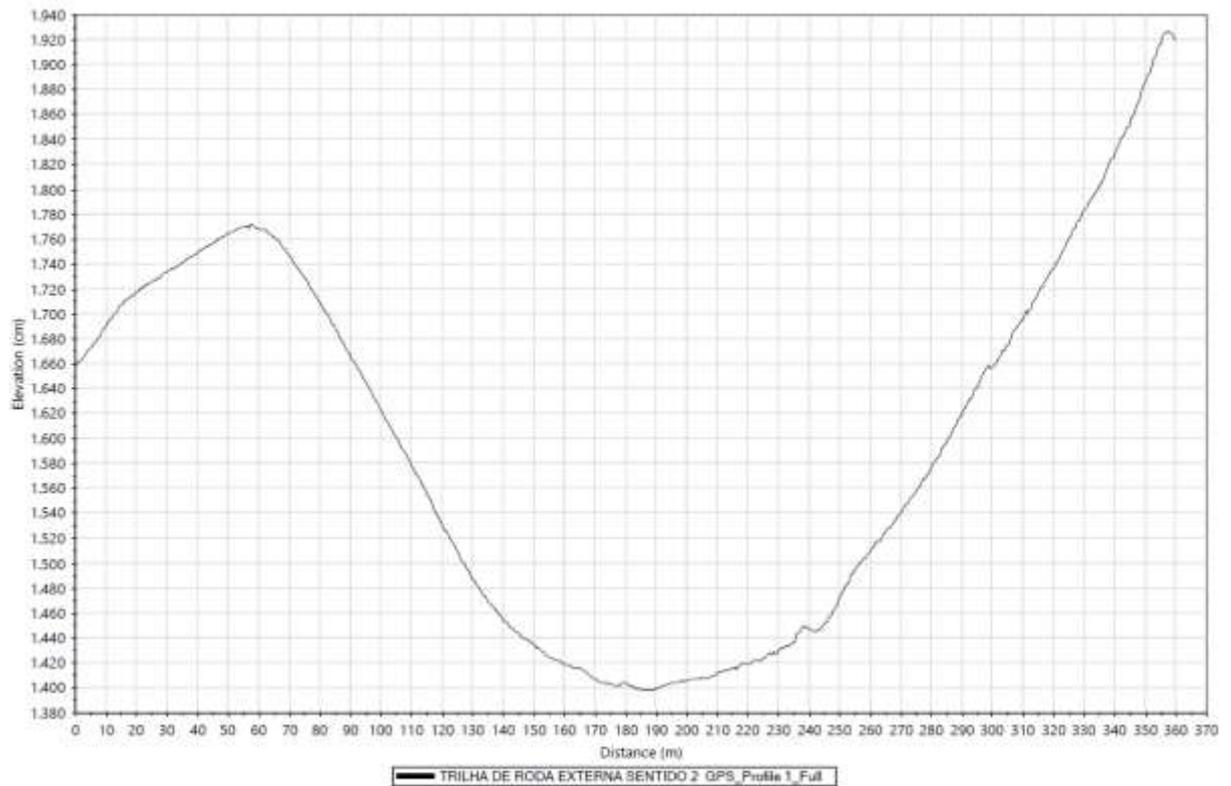
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 38 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando Estação Total (Trilha de roda externa sentido 2)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 39 – Perfil longitudinal com cotas obtidas utilizando GPS modo RTK (Trilha de roda externa sentido 2)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

As diferenças encontradas são devido à precisão oferecida pelas tecnologias estudadas, na qual, o GPS geodésico em modo RTK de acordo com o próprio manual do equipamento informa que a precisão média das elevações por ele coletadas são de 2cm de erro. Já a Estação total já possui os valores bem próximos diferenciando na casa dos milímetros.

Abaixo na Tabela 7, apresenta a diferença média e máxima encontrada nos pontos coletados nos seis levantamentos realizados com os equipamentos topográficos: nível e mira, Estação total e GPS geodésico em modo RTK.

Tabela 7 – Diferença média e máxima em milímetros dos pontos coletados dos equipamentos.

TRILHA DE RODA SENTIDO 1			
ITEM	NÍVEL x ESTAÇÃO	NÍVEL x GPS RTK	ESTAÇÃO x GPS RTK
DIFERENÇA MÉDIA (mm)	0,258	10,791	10,774
MAIOR DIFERENÇA (mm)	6	58	58

TRILHA DE RODA SENTIDO 2			
ITEM	NÍVEL x ESTAÇÃO	NÍVEL x GPS RTK	ESTAÇÃO x GPS RTK
DIFERENÇA MÉDIA (mm)	0,022	10,871	10,877
MAIOR DIFERENÇA (mm)	3	40	40

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

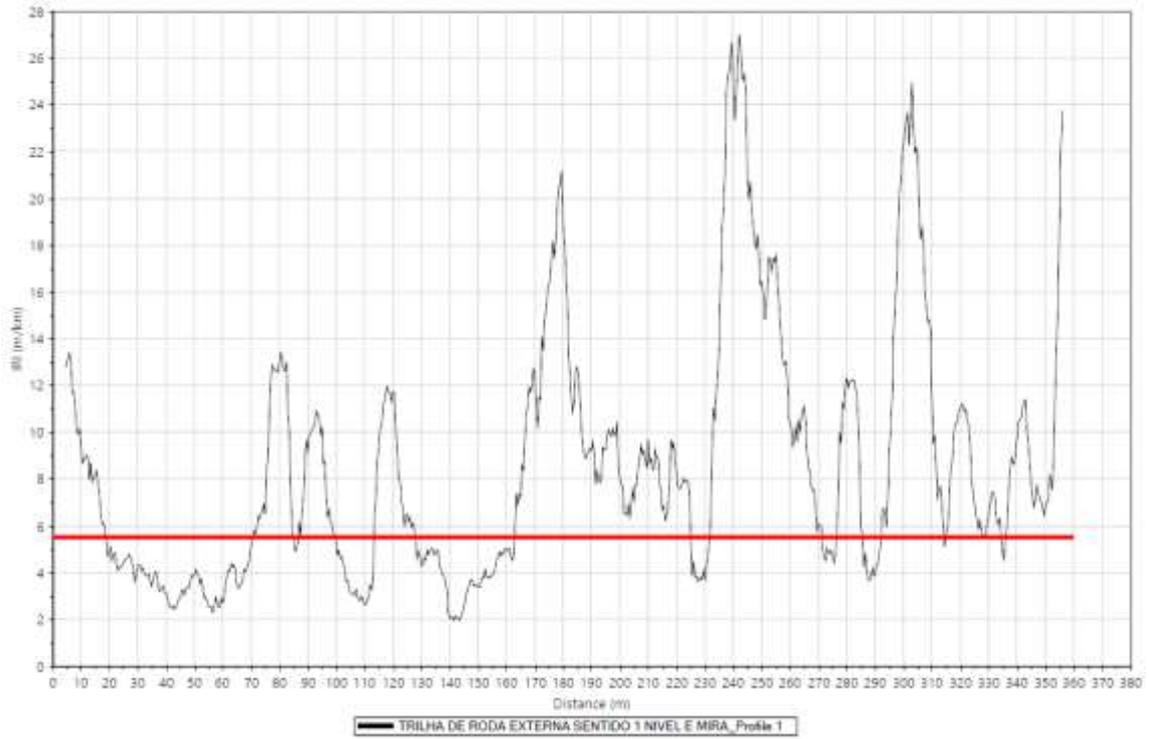
Como é possível observar, as maiores diferenças estão nos dados obtidos através do GPS RTK que, quando comparado com o Nível, tiveram uma diferença média de 10,791mm na trilha de roda externa sentindo 1 e 10,871mm na trilha de roda externa sentindo 2 relativamente baixa a diferença, mas tiveram pontos que a diferença chegou a 58mm na trilha de roda externa sentindo 1 e 40mm na trilha de roda externa sentindo 2.

O mesmo ocorreu quando comparado os dados obtidos da estação com o GPS RTK, pois a diferença entre a precisão da estação com o nível é mínima, logo, os números são bem parecidos como a comparação Nível x GPS RTK.

Os valores comparados mostram que o levantamento topográfico realizado com o GPS em modo RTK fornece uma excelente precisão atendendo à diversos tipos de projetos, mas para o cálculo do IRI a precisão já desfavorece o resultado, na qual pode-se lembrar que o IRI trabalha com variações mínimas.

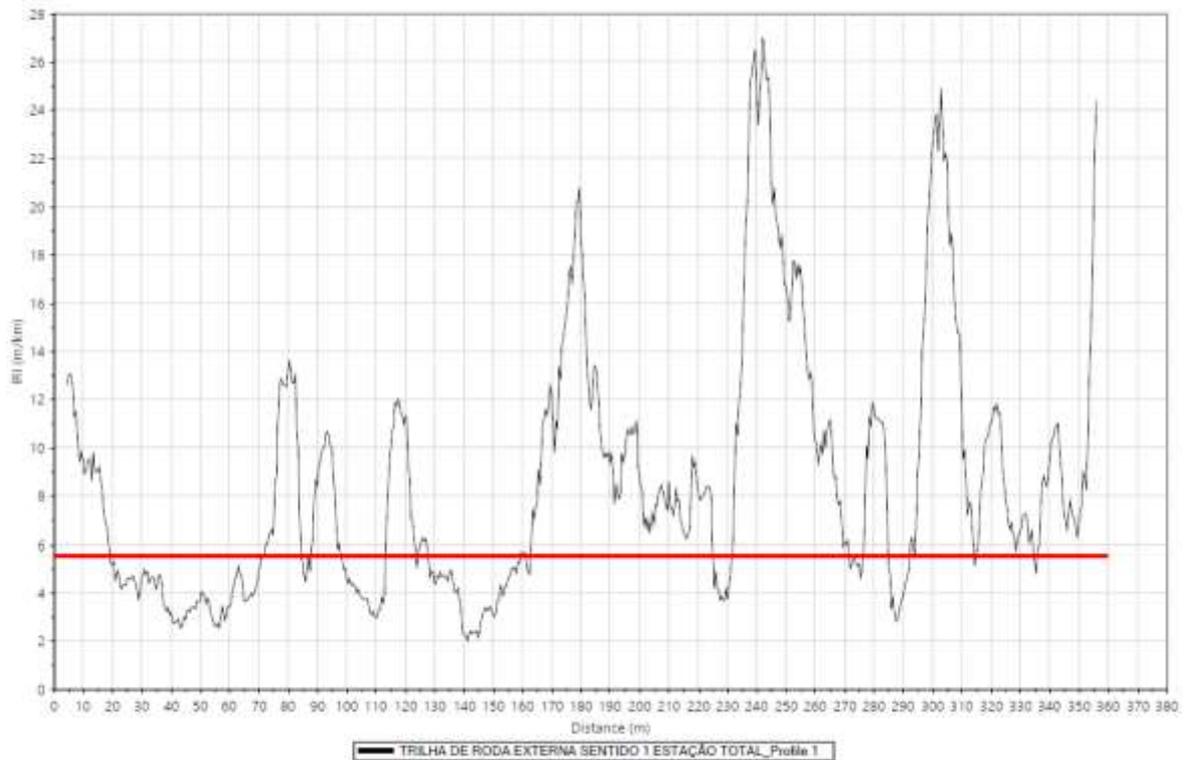
Nas Figuras 40, 41, 42, 43, 44 e 45 mostram o valor da variação do valor do IRI (m/km) ao longo do trecho levantado e a faixa constante do valor de IRI igual a 5,5 m/km, na qual qualquer valor acima da linha vermelha identifica aquele trecho como de péssima trafegabilidade.

Figura 40 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com Nível e mira (Trilha de roda externa sentido 1)



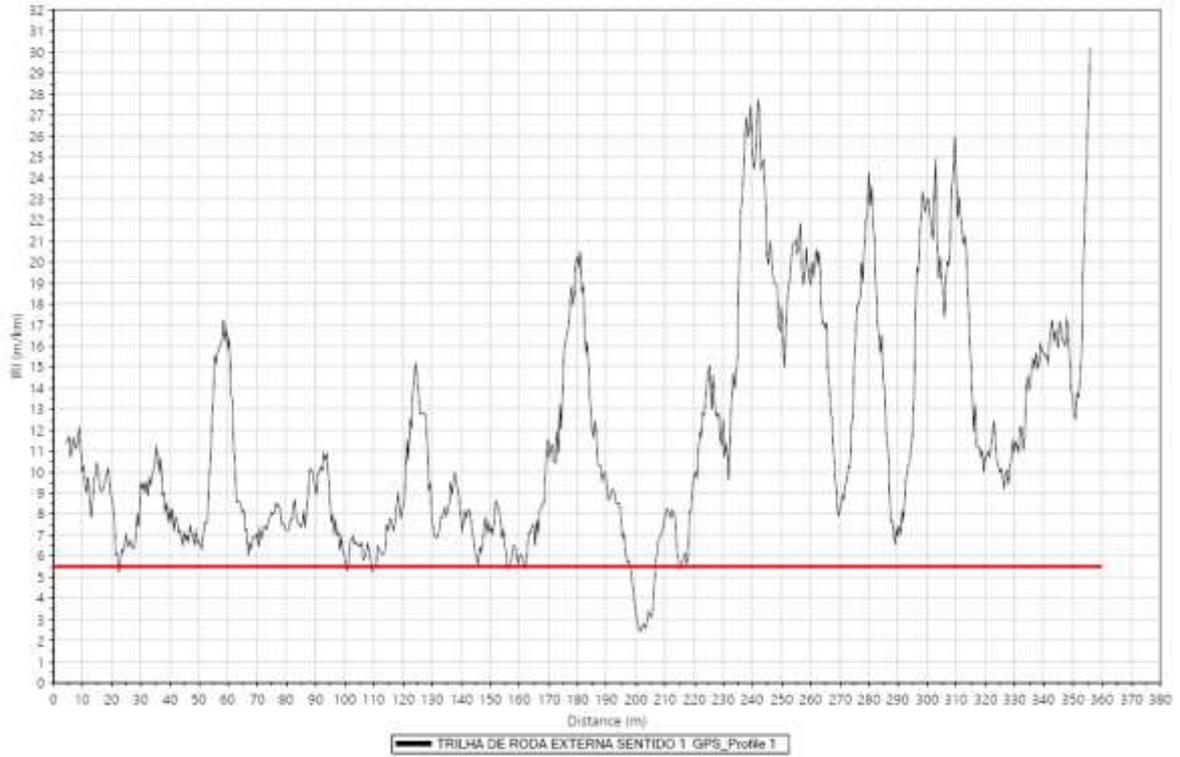
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 41 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com Estação total (Trilha de roda externa sentido 1)



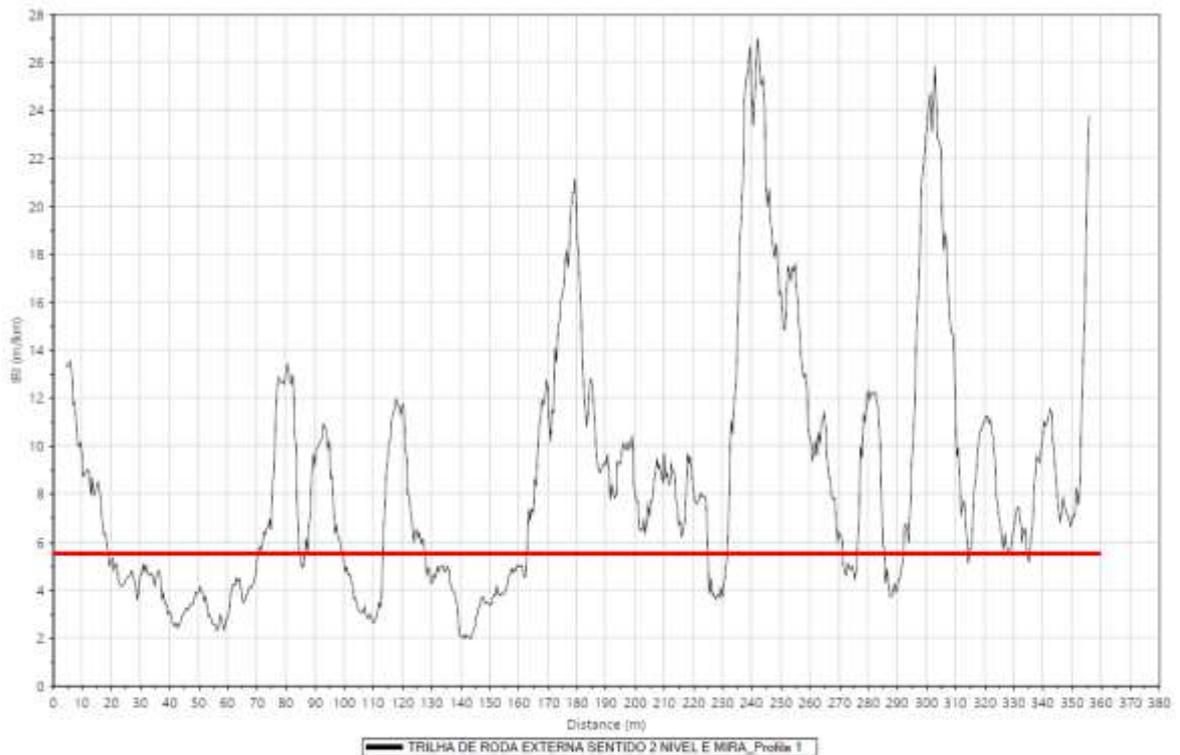
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 42 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com GPS em modo RTK (Trilha de roda externa sentido 1)



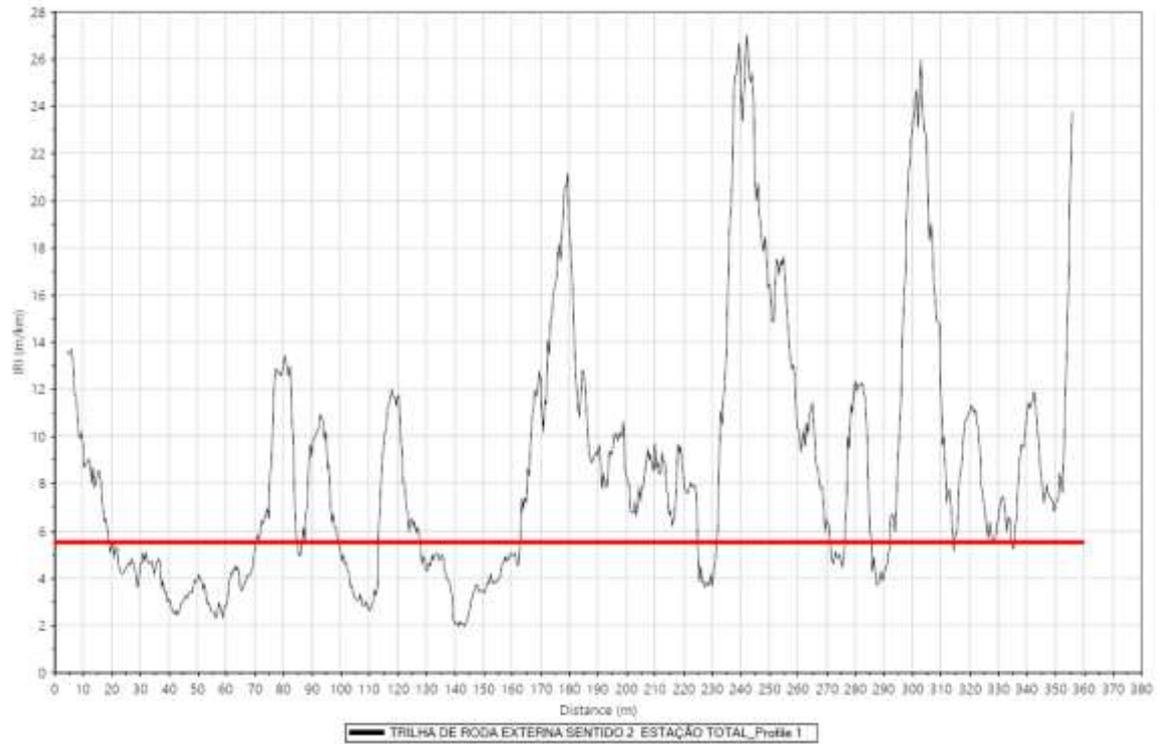
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 43 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com Nível e mira (Trilha de roda externa sentido 2)



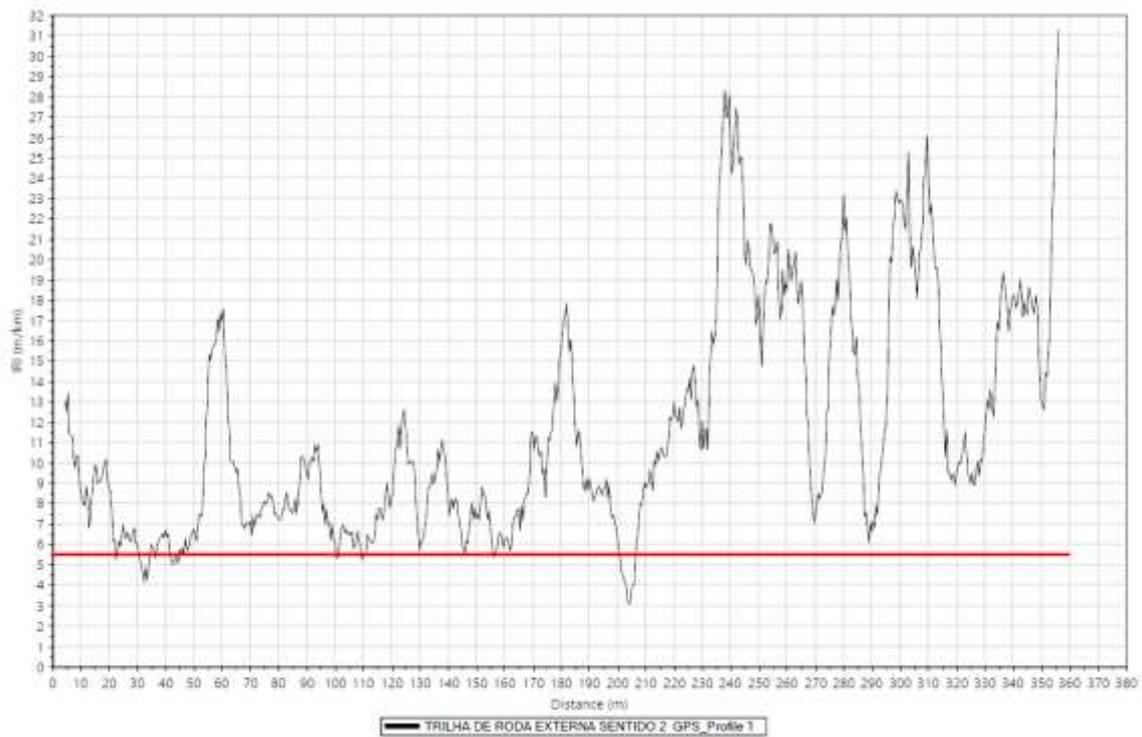
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 44 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com Estação total (Trilha de roda externa sentido 2)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Figura 45 – Perfil da variação do IRI ao longo do trecho do levantamento com GPS em modo RTK (Trilha de roda externa sentido 2)



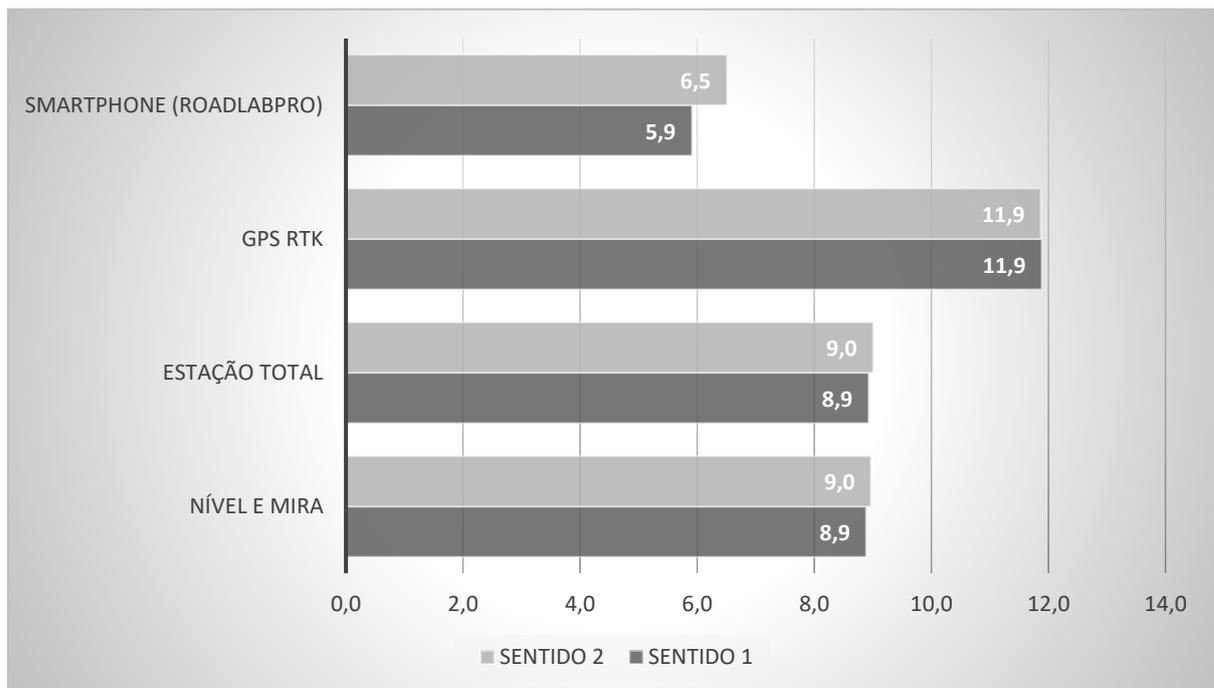
Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Ao comparar os perfis das variações do IRI, percebe-se que os gráficos com medição realizada com Nível e mira e Estação total têm variações menores e os com GPS em modo RTK têm uma variação maior ao longo do trecho, influenciando assim no resultado final, como foi visto na Tabela 5. Os trechos dos perfis longitudinais com pequenas variações de cotas, são os trechos com uma maior variação do IRI, como mostrado nos gráficos.

Alguns trechos com variações pontuais altas do IRI podem ser explicados por meio dos defeitos, se analisado as Figuras 40,41 e 42 na distância 240 e 245 metros marcam a maior variação de IRI da Trilha de roda externa no sentido 1, logo sendo explicada pela Figura 33, na qual tem o desnível de encontro das duas pistas perpendiculares, interferindo assim no valor de IRI.

Em relação ao melhoramento dos dados obtidos pelo GPS em modo RTK, pode-se afirmar que, as precisões mostradas pelo equipamento (GPS Trimble R4 RTK) foram as melhores que esse equipamento pode alcançar devido às suas próprias limitações. No caso da utilização de equipamentos mais avançados, não pode ser descartado a hipótese de uma melhor obtenção de resultados, fazendo com que os valores cheguem o mais próximo com o do levantamento com Nível e mira e Estação Total. A Figura 46 apresenta a diferença dos valores de IRI.

Figura 46 – Valores de IRI (m/km) de cada modelo de levantamento de acordo com o sentido da Trilha de roda externa.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

O estudo realizado com cada equipamento teve o tempo de levantamento em horas, o tempo de medição acrescentado o de deslocamento sendo considerado de Fortaleza-CE para Cascavel-CE e para análise comparativo da composição do do custo foi utilizado o tempo em dia, qual foi considerado 8 horas de trabalho, para transformação de horas em dias, como mostra a Tabela 8.

Tabela 8 – Tempo de medição de cada equipamento

MÉTODO UTILIZADO	TEMPO LEVANTAMENTO MEDIÇÃO (Horas)	TEMPO LEVANTAMENTO MEDIÇÃO + DESLOCAMENTO (Horas)	TEMPO LEVANTAMENTO PARA CÁLCULOS (DIA)
NÍVEL E MIRA	12	13,5	2
ESTAÇÃO TOTAL	6	7,5	1
GPS GEODÉSICO (RTK)	4	5,5	1
SMARTPHONE <i>RoadLabPro</i>	0,008	1,508	1

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

A Tabela 8 apresenta o tempo de medição de cada equipamento, na qual tem o tempo de medição do levantamento, o tempo de medição acrescentado o de deslocamento e o que foi considerado para cálculo dos custos de aluguel dos equipamentos. Pode-se perceber que o tempo de smartphone é quase zero, pois a medição foi realizada em segundos, logo sendo considerada assim apenas o tempo de deslocamento até chegar no trecho do estudo.

De acordo com a metodologia utilizada, o custo benefício de cada equipamento está relacionado com o tempo em horas expressando de fato quanto tempo foi utilizado para o levantamento. O tempo considerado para cálculo do aluguel do equipamento foi em dias, que na tabela abaixo foi utilizado o preço médio de locação de cada equipamento. Além disso foi considerado o valor médio de custo de cada equipe de cada método, deslocamento, de acordo como mostra a Tabela 9.

Tabela 9 – Custo total de cada método utilizado.

MÉTODO UTILIZADO:	NÍVEL E MIRA			
DESCRIÇÃO	UNID	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	SUB-TOTAL
TOPÓGRAFO	H*DIA	R\$ 120,00	1	R\$ 120,00
AUXILIAR TOPÓGRAFO	H*DIA	R\$ 50,00	2	R\$ 100,00
VEÍCULO LEVE + COMBUSTÍVEL	UNID*DIA	R\$ 180,00	1	R\$ 180,00
REFEIÇÃO	UNID	R\$ 12,00	3	R\$ 36,00
ALUGUEL EQUIPAMENTO	UNID*DIA	R\$ 20,00	2	R\$ 40,00
TOTAL=				R\$ 476,00

MÉTODO UTILIZADO:	ESTAÇÃO TOTAL			
DESCRIÇÃO	UNID	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	SUB-TOTAL
TOPÓGRAFO	H*DIA	R\$ 120,00	1	R\$ 120,00
AUXILIAR TOPÓGRAFO	H*DIA	R\$ 50,00	1	R\$ 50,00
VEÍCULO LEVE + COMBUSTÍVEL	UNID*DIA	R\$ 180,00	1	R\$ 180,00
REFEIÇÃO	UNID	R\$ 12,00	2	R\$ 24,00
ALUGUEL EQUIPAMENTO	UNID*DIA	R\$ 90,00	1	R\$ 90,00
TOTAL=				R\$ 464,00

MÉTODO UTILIZADO:	GPS RTK			
DESCRIÇÃO	UNID	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	SUB-TOTAL
TOPÓGRAFO	H*DIA	R\$ 150,00	1	R\$ 150,00
VEÍCULO LEVE + COMBUSTÍVEL	UNID*DIA	R\$ 180,00	1	R\$ 180,00
REFEIÇÃO	UNID	R\$ 12,00	1	R\$ 12,00
ALUGUEL EQUIPAMENTO	UNID*DIA	R\$ 360,00	1	R\$ 360,00
TOTAL=				R\$ 702,00

MÉTODO UTILIZADO:	SMARTPHONE			
DESCRIÇÃO	UNID	VALOR UNITÁRIO	QUANTIDADE	SUB-TOTAL
OPERADOR	H*DIA	R\$ 60,00	1	R\$ 60,00
VEÍCULO LEVE + COMBUSTÍVEL	UNID*DIA	R\$ 182,00	1	R\$ 182,00
SUORTE SMARTPHONE	UNID	R\$ 40,00	1	R\$ 40,00
COMPRA SMARTPHONE	UNID	R\$ 800,00	1	R\$ 800,00
TOTAL=				R\$ 1.082,00

Fonte: Elaborado pelo Autor (2021).

Os valores unitários em relação ao topógrafo, auxiliar e veículo com combustível, foram de acordo com uma média dos preços da empresa R&D topografia, com prestação do serviço na região de Cascavel-CE. O valor da refeição é preço médio da região de Cascavel-CE. Para composição do aluguel do Nível e Mira foi utilizado o valor médio por dia, de acordo com a empresa J Campos topografia. O aluguel da Estação total e do GPS RTK foram de acordo com os valores da empresa Geodata Engenharia.

A tabela mostra que dos métodos utilizados o que teria o menor custo operacional seria o do *Smartphone*, na qual seria apenas o operador, veículo leve com combustível e o suporte, mas por conta de não ter locação de celular e ter que comprar, o valor de compra do celular encarece o método. Embora se fosse um trecho maior o *Smartphone* poderia ter um custo final muito mais baixo quando comparado com os outros 3 equipamentos.

Assim o de menor custo total seria com a Estação Total, na qual mesmo o valor do equipamento sendo mais caro do que o do Nível e mira, na Estação Total não são necessários 2

auxiliares, já que no Nível e mira precisava por conta de um está segurando a mira e o outro ao lado do topógrafo anotando as leituras. O método do GPS em modo RTK utiliza apenas o topógrafo, o que já diminui os custos com auxiliares, mas por conta da especialização a diária tem um valor maior que os demais. Além disso, o aluguel de equipamento é mais caro que os demais equipamentos o que eleva os custos totais do método.

5. CONCLUSÃO

O trabalho executado buscou analisar a irregularidade longitudinal das 2 trilhas de roda externas obtida por equipamentos de diferentes classes e além disso analisou os custos totais, eficiência e precisão dos 4 métodos utilizados.

A obtenção do IRI por meio do nível e mira, é um processo que necessita de bastante tempo para sua execução, quando comparados com os outros três modelos, Estação Total, GPS em modo RTK e *smartphone*, fazendo com que a via fique interditada por um longo período ou então, em casos que a via não pode ser interditada oferece risco aos profissionais em um tempo mais extenso.

Em busca disso, foram realizados, além do levantamento com nível e mira, levantamentos topográficos através da utilização de outros dois equipamentos, a Estação total e o GPS geodésico em modo RTK e além desses, foi utilizado o levantamento com o Smartphone utilizando o aplicativo *RoadLabPro*, possibilitando assim a comparação entre os quatro equipamentos, na qual pode-se constatar que o GPS geodésico em modo RTK, mesmo sendo utilizado de ótima valia para outros estudos como, por exemplo, elaboração de projetos de engenharia civil que necessitam de um bom levantamento topográfico para que possam ser executados da melhor forma possível, não obteve o valor esperado no cálculo do Índice de Irregularidade Longitudinal, pois, como mostrado no decorrer desse estudo, o IRI obtido do GPS geodésico em modo RTK foi o maior de todos os métodos, saindo da realidade dos demais métodos. Os resultados podem ter sido influenciados pelos defeitos encontrados ou até mesmo pela precisão do equipamento.

A relação tempo e produtividade quando comparado os 4 levantamentos o *smartphone* apresenta uma maior produtividade, mas quando entra o fator custo por conta de não ter locação de celular e ter que comprar, o valor de compra do celular encarece o método para esse trecho, sendo assim a Estação total com o seu baixo custo e valores aproximados do Nível e mira, qual é o método normatizado, torna-se a mais viável a ser utilizada. O custo com equipe no método

de GPS em modo RTK é menor que o Nível e mira e Estação total, embora que com o preço do equipamento o custo total se torna mais elevado.

Tais valores demonstram que, com os 4 métodos, os valores obtidos de IRI classificam como uma pista de péssimo conforto ao rolamento, na qual os valores foram elevados por conta da presença de irregularidades feita pelo desgaste do pavimento e os desníveis pontuais ao longo de toda pista, explicando assim as altas variações do IRI. As variações do levantamento com Estação total ficaram semelhantes com o Nível e mira, servindo assim para a obtenção do valor do IRI, já que o Nível e mira está normatizado. O valor do IRI com o Smartphone com diferença de 44% a menos do que o Nível e mira, na qual valores tiveram influências dos defeitos. As diferenças demonstram que, pela tecnologia testada (GPS geodésico em modo RTK) ainda não é adequada para a obtenção do IRI, mas não pode eliminar a possibilidade de que, com o avanço dos equipamentos ou até mesmo a utilização de equipamentos de modelos diferentes, a tecnologia testada possa alcançar os valores adequados para o cálculo do IRI.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F. S.. *Sistema de gerência de pavimento para departamentos de estrada no nordeste brasileiro*. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- ALMEIDA, L. C. **Aplicativo para smartphone destinado à medição da irregularidade longitudinal em rodovias**. 93 f. 2018. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-13133: *Execução de levantamento topográfico*. Rio de Janeiro: ABNT–associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994.
- ASTM (1999a) ASTM E1926-98 - Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements. American Society of Testing and Materials, Estados Unidos.
- BARELLA, Rodrigo Maluf. **Contribuição para a avaliação da irregularidade longitudinal de pavimentos com perfilômetros inerciais**. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- BENTO, Carolini Rodrigues. *Análise de patologias encontradas na Rodovia PR-317: trecho Km 79 a Km 80-Iguaraçu-PR*. 2018.
- BISCONSINI, Danilo Rinaldi. **Avaliação da irregularidade longitudinal dos pavimentos com dados coletados por smartphones**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CHOUBANE, B.; MacNAMARA. R. L. **Evaluation of a Lightweight Profiler for Measurement of PCC Pavement Roughness**. Research Report FL/DOT/SMO/01-446. State of Florida DOT. February, 2001.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *009/2003: Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento*. Rio de Janeiro, 2003.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos. Diretoria Executiva*. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2006.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. *Manual de Gerência de Pavimentos*. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2011.
- DE PLANEJAMENTO, Diretoria; DUTRA, Rodovia Presidente. DNIT Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos.

DE SOUZA, Priscilla Miguel. **PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS PARA A CIDADE DO**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DOUANGPHACHANH, V. **The Development of a Simple Method for Network-wide Road Surface Roughness Condition Estimation and Monitoring Using Smartphone Sensors**. 2014. Tese de Doutorado, Tokyo Metropolitan University. Tokyo, Japão, 2014

GILLESPIE, T. D. **Everything You Always Wanted to Know about the IRI, but Were Afraid to Ask!** In: Road Profiler User Group Meeting. Lincoln, 1992.

HIRPAHUANCA, D. L. **Determinación y Comparación de la Regularidad Superficial del Pavimento de la Carretera Cusco-Urcos, Usando Teléfonos Inteligentes y el Rugosímetro de MERLIN**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidad Andina del Cusco. 2016.

KARAMIHAS, S.M. SAYERS, M.W. **The Little Book of Profiling. Basis information about measuring an interpreting road profiles**. The Regent of the University of Michigan. 1998.

FERNANDES, Floriano Augusto de Toledo et al. Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento para conservação do pavimento de vias urbanas, através de um sistema de informações geográficas (SIG). 2012.

OLIVEIRA, Eduardo Freitas. **Posicionamento em tempo real com GPS RTK**. Mundo GEO, São Paulo, 16 de Dezembro de 2011. Disponível em: <https://mundogeo.com/blog/2000/01/01/posicionamento-em-tempo-real-com-gps-rtk/>. Acesso em: 06/10/2020.

Perera, R. W. e Kohn, S. D. (2002) Issues in Pavement Smoothness. National Cooperative Highway Research Program Web Document 42. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC.

RIBEIRO, Murilo Cezar Souza; DA SILVA, Cleber Vieira. **A QUALIDADE DA MALHA RODOVIÁRIA NO BRASIL E EM GOIÁS**. 2019.

RIBEIRO, Thiago Pinheiro. **Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 733-754, Julho de 2017.

SAYERS, Michael W. **The little book of profiling: basic information about measuring and interpreting road profiles**. University of Michigan, Ann Arbor, Transportation Research Institute, 1998.

- Apêndice 02: Planilha contendo todas as informações de três levantamentos do bordo direito expressas em metros

DISTANCIA (m)	COTA NÍVEL	COTA ESTAÇÃO	COTA RTK	DIFERENÇAS		
				NÍVEL E ESTAÇÃO	NÍVEL E RTK	ESTAÇÃO E RTK
0	16,561	16,561	16,561	0,000	0	0
0,5	16,568	16,568	16,586	0,000	-0,018	-0,018
1	16,588	16,588	16,61	0,000	-0,022	-0,022
1,5	16,606	16,607	16,609	-0,001	-0,003	-0,002
2	16,616	16,616	16,633	0,000	-0,017	-0,017
2,5	16,621	16,621	16,636	0,000	-0,015	-0,015
3	16,628	16,628	16,655	0,000	-0,027	-0,027
3,5	16,645	16,644	16,676	0,001	-0,031	-0,032
4	16,655	16,655	16,695	0,000	-0,04	-0,04
4,5	16,688	16,688	16,715	0,000	-0,027	-0,027
5	16,698	16,698	16,728	0,000	-0,03	-0,03
5,5	16,711	16,713	16,736	-0,002	-0,025	-0,023
6	16,745	16,745	16,77	0,000	-0,025	-0,025
6,5	16,754	16,754	16,767	0,000	-0,013	-0,013
7	16,773	16,773	16,785	0,000	-0,012	-0,012
7,5	16,788	16,788	16,797	0,000	-0,009	-0,009
8	16,797	16,797	16,814	0,000	-0,017	-0,017
8,5	16,821	16,824	16,842	-0,003	-0,021	-0,018
9	16,843	16,843	16,866	0,000	-0,023	-0,023
9,5	16,861	16,861	16,88	0,000	-0,019	-0,019
10	16,873	16,873	16,896	0,000	-0,023	-0,023
10,5	16,9	16,9	16,91	0,000	-0,01	-0,01
11	16,916	16,916	16,931	0,000	-0,015	-0,015
11,5	16,937	16,937	16,951	0,000	-0,014	-0,014
12	16,952	16,952	16,959	0,000	-0,007	-0,007
12,5	16,968	16,969	16,979	-0,001	-0,011	-0,01
13	16,978	16,978	16,994	0,000	-0,016	-0,016
13,5	16,993	16,993	17,01	0,000	-0,017	-0,017
14	17,013	17,015	17,032	-0,002	-0,019	-0,017
14,5	17,033	17,033	17,052	0,000	-0,019	-0,019
15	17,043	17,043	17,068	0,000	-0,025	-0,025
15,5	17,061	17,061	17,076	0,000	-0,015	-0,015
16	17,078	17,08	17,094	-0,002	-0,016	-0,014
16,5	17,088	17,088	17,11	0,000	-0,022	-0,022
17	17,098	17,098	17,114	0,000	-0,016	-0,016
17,5	17,113	17,113	17,116	0,000	-0,003	-0,003
18	17,12	17,12	17,129	0,000	-0,009	-0,009
18,5	17,128	17,128	17,143	0,000	-0,015	-0,015

19	17,138	17,138	17,145	0,000	-0,007	-0,007
19,5	17,148	17,148	17,163	0,000	-0,015	-0,015
20	17,158	17,158	17,172	0,000	-0,014	-0,014
20,5	17,168	17,168	17,176	0,000	-0,008	-0,008
21	17,178	17,178	17,186	0,000	-0,008	-0,008
21,5	17,186	17,186	17,197	0,000	-0,011	-0,011
22	17,195	17,195	17,206	0,000	-0,011	-0,011
22,5	17,2	17,2	17,215	0,000	-0,015	-0,015
23	17,21	17,21	17,223	0,000	-0,013	-0,013
23,5	17,216	17,216	17,233	0,000	-0,017	-0,017
24	17,225	17,225	17,234	0,000	-0,009	-0,009
24,5	17,233	17,233	17,245	0,000	-0,012	-0,012
25	17,243	17,243	17,25	0,000	-0,007	-0,007
25,5	17,248	17,248	17,263	0,000	-0,015	-0,015
26	17,258	17,258	17,262	0,000	-0,004	-0,004
26,5	17,261	17,261	17,27	0,000	-0,009	-0,009
27	17,273	17,273	17,284	0,000	-0,011	-0,011
27,5	17,278	17,278	17,285	0,000	-0,007	-0,007
28	17,288	17,288	17,303	0,000	-0,015	-0,015
28,5	17,298	17,299	17,312	-0,001	-0,014	-0,013
29	17,307	17,307	17,323	0,000	-0,016	-0,016
29,5	17,319	17,319	17,327	0,000	-0,008	-0,008
30	17,326	17,326	17,334	0,000	-0,008	-0,008
30,5	17,332	17,332	17,342	0,000	-0,01	-0,01
31	17,341	17,341	17,347	0,000	-0,006	-0,006
31,5	17,347	17,347	17,356	0,000	-0,009	-0,009
32	17,355	17,355	17,354	0,000	0,001	0,001
32,5	17,365	17,367	17,384	-0,002	-0,019	-0,017
33	17,368	17,368	17,374	0,000	-0,006	-0,006
33,5	17,375	17,375	17,377	0,000	-0,002	-0,002
34	17,383	17,383	17,39	0,000	-0,007	-0,007
34,5	17,393	17,395	17,399	-0,002	-0,006	-0,004
35	17,398	17,398	17,403	0,000	-0,005	-0,005
35,5	17,407	17,41	17,41	-0,003	-0,003	0
36	17,416	17,416	17,422	0,000	-0,006	-0,006
36,5	17,419	17,419	17,436	0,000	-0,017	-0,017
37	17,427	17,427	17,441	0,000	-0,014	-0,014
37,5	17,432	17,432	17,444	0,000	-0,012	-0,012
38	17,437	17,437	17,461	0,000	-0,024	-0,024
38,5	17,445	17,445	17,463	0,000	-0,018	-0,018
39	17,454	17,454	17,466	0,000	-0,012	-0,012
39,5	17,463	17,464	17,477	-0,001	-0,014	-0,013
40	17,47	17,47	17,487	0,000	-0,017	-0,017
40,5	17,476	17,478	17,499	-0,002	-0,023	-0,021
41	17,483	17,483	17,502	0,000	-0,019	-0,019
41,5	17,49	17,49	17,514	0,000	-0,024	-0,024

42	17,5	17,5	17,523	0,000	-0,023	-0,023
42,5	17,507	17,507	17,533	0,000	-0,026	-0,026
43	17,515	17,515	17,542	0,000	-0,027	-0,027
43,5	17,524	17,524	17,544	0,000	-0,02	-0,02
44	17,531	17,531	17,551	0,000	-0,02	-0,02
44,5	17,539	17,542	17,549	-0,003	-0,01	-0,007
45	17,547	17,547	17,561	0,000	-0,014	-0,014
45,5	17,556	17,556	17,571	0,000	-0,015	-0,015
46	17,565	17,565	17,58	0,000	-0,015	-0,015
46,5	17,57	17,57	17,587	0,000	-0,017	-0,017
47	17,576	17,576	17,602	0,000	-0,026	-0,026
47,5	17,588	17,588	17,608	0,000	-0,02	-0,02
48	17,596	17,596	17,615	0,000	-0,019	-0,019
48,5	17,605	17,605	17,615	0,000	-0,01	-0,01
49	17,61	17,612	17,628	-0,002	-0,018	-0,016
49,5	17,617	17,617	17,634	0,000	-0,017	-0,017
50	17,625	17,625	17,641	0,000	-0,016	-0,016
50,5	17,629	17,629	17,643	0,000	-0,014	-0,014
51	17,637	17,637	17,649	0,000	-0,012	-0,012
51,5	17,643	17,643	17,658	0,000	-0,015	-0,015
52	17,648	17,648	17,664	0,000	-0,016	-0,016
52,5	17,652	17,652	17,664	0,000	-0,012	-0,012
53	17,661	17,661	17,68	0,000	-0,019	-0,019
53,5	17,665	17,665	17,682	0,000	-0,017	-0,017
54	17,666	17,666	17,691	0,000	-0,025	-0,025
54,5	17,672	17,672	17,695	0,000	-0,023	-0,023
55	17,676	17,676	17,691	0,000	-0,015	-0,015
55,5	17,678	17,679	17,691	-0,001	-0,013	-0,012
56	17,681	17,681	17,705	0,000	-0,024	-0,024
56,5	17,683	17,683	17,697	0,000	-0,014	-0,014
57	17,685	17,685	17,681	0,000	0,004	0,004
57,5	17,687	17,686	17,706	0,001	-0,019	-0,02
58	17,688	17,688	17,708	0,000	-0,02	-0,02
58,5	17,688	17,688	17,691	0,000	-0,003	-0,003
59	17,689	17,689	17,689	0,000	0	0
59,5	17,69	17,692	17,683	-0,002	0,007	0,009
60	17,687	17,687	17,684	0,000	0,003	0,003
60,5	17,685	17,685	17,68	0,000	0,005	0,005
61	17,676	17,676	17,672	0,000	0,004	0,004
61,5	17,673	17,673	17,675	0,000	-0,002	-0,002
62	17,665	17,665	17,673	0,000	-0,008	-0,008
62,5	17,663	17,666	17,663	-0,003	0	0,003
63	17,659	17,659	17,647	0,000	0,012	0,012
63,5	17,652	17,652	17,647	0,000	0,005	0,005
64	17,644	17,644	17,632	0,000	0,012	0,012
64,5	17,63	17,63	17,628	0,000	0,002	0,002

65	17,62	17,62	17,617	0,000	0,003	0,003
65,5	17,605	17,605	17,599	0,000	0,006	0,006
66	17,594	17,594	17,596	0,000	-0,002	-0,002
66,5	17,583	17,584	17,584	-0,001	-0,001	0
67	17,568	17,568	17,568	0,000	0	0
67,5	17,558	17,558	17,548	0,000	0,01	0,01
68	17,54	17,54	17,534	0,000	0,006	0,006
68,5	17,526	17,526	17,516	0,000	0,01	0,01
69	17,51	17,51	17,503	0,000	0,007	0,007
69,5	17,493	17,493	17,486	0,000	0,007	0,007
70	17,478	17,48	17,468	-0,002	0,01	0,012
70,5	17,463	17,463	17,453	0,000	0,01	0,01
71	17,448	17,448	17,437	0,000	0,011	0,011
71,5	17,43	17,43	17,42	0,000	0,01	0,01
72	17,403	17,403	17,392	0,000	0,011	0,011
72,5	17,383	17,383	17,381	0,000	0,002	0,002
73	17,363	17,363	17,359	0,000	0,004	0,004
73,5	17,344	17,344	17,342	0,000	0,002	0,002
74	17,328	17,328	17,325	0,000	0,003	0,003
74,5	17,308	17,308	17,315	0,000	-0,007	-0,007
75	17,286	17,286	17,295	0,000	-0,009	-0,009
75,5	17,269	17,269	17,273	0,000	-0,004	-0,004
76	17,249	17,247	17,251	0,002	-0,002	-0,004
76,5	17,228	17,228	17,235	0,000	-0,007	-0,007
77	17,212	17,212	17,207	0,000	0,005	0,005
77,5	17,193	17,193	17,188	0,000	0,005	0,005
78	17,18	17,18	17,171	0,000	0,009	0,009
78,5	17,155	17,155	17,154	0,000	0,001	0,001
79	17,116	17,116	17,129	0,000	-0,013	-0,013
79,5	17,1	17,1	17,106	0,000	-0,006	-0,006
80	17,097	17,097	17,093	0,000	0,004	0,004
80,5	17,076	17,076	17,07	0,000	0,006	0,006
81	17,055	17,055	17,048	0,000	0,007	0,007
81,5	17,041	17,041	17,031	0,000	0,01	0,01
82	17,018	17,018	17,011	0,000	0,007	0,007
82,5	16,998	16,999	16,998	-0,001	0	0,001
83	16,98	16,98	16,97	0,000	0,01	0,01
83,5	16,951	16,951	16,954	0,000	-0,003	-0,003
84	16,933	16,933	16,927	0,000	0,006	0,006
84,5	16,911	16,911	16,908	0,000	0,003	0,003
85	16,89	16,89	16,897	0,000	-0,007	-0,007
85,5	16,864	16,864	16,864	0,000	0	0
86	16,843	16,843	16,84	0,000	0,003	0,003
86,5	16,817	16,819	16,817	-0,002	0	0,002
87	16,797	16,797	16,789	0,000	0,008	0,008
87,5	16,776	16,776	16,772	0,000	0,004	0,004

88	16,753	16,753	16,751	0,000	0,002	0,002
88,5	16,74	16,74	16,724	0,000	0,016	0,016
89	16,711	16,711	16,704	0,000	0,007	0,007
89,5	16,693	16,696	16,688	-0,003	0,005	0,008
90	16,662	16,662	16,656	0,000	0,006	0,006
90,5	16,656	16,656	16,632	0,000	0,024	0,024
91	16,614	16,614	16,625	0,000	-0,011	-0,011
91,5	16,59	16,59	16,601	0,000	-0,011	-0,011
92	16,574	16,574	16,586	0,000	-0,012	-0,012
92,5	16,556	16,556	16,556	0,000	0	0
93	16,542	16,542	16,544	0,000	-0,002	-0,002
93,5	16,521	16,522	16,523	-0,001	-0,002	-0,001
94	16,494	16,494	16,499	0,000	-0,005	-0,005
94,5	16,476	16,476	16,474	0,000	0,002	0,002
95	16,454	16,454	16,452	0,000	0,002	0,002
95,5	16,434	16,434	16,437	0,000	-0,003	-0,003
96	16,405	16,405	16,408	0,000	-0,003	-0,003
96,5	16,384	16,384	16,386	0,000	-0,002	-0,002
97	16,361	16,361	16,359	0,000	0,002	0,002
97,5	16,341	16,341	16,342	0,000	-0,001	-0,001
98	16,314	16,314	16,314	0,000	0	0
98,5	16,292	16,295	16,294	-0,003	-0,002	0,001
99	16,271	16,271	16,275	0,000	-0,004	-0,004
99,5	16,254	16,254	16,254	0,000	0	0
100	16,232	16,232	16,233	0,000	-0,001	-0,001
100,5	16,209	16,209	16,205	0,000	0,004	0,004
101	16,186	16,186	16,184	0,000	0,002	0,002
101,5	16,161	16,161	16,154	0,000	0,007	0,007
102	16,138	16,138	16,137	0,000	0,001	0,001
102,5	16,116	16,116	16,119	0,000	-0,003	-0,003
103	16,094	16,096	16,093	-0,002	0,001	0,003
103,5	16,076	16,076	16,075	0,000	0,001	0,001
104	16,048	16,048	16,048	0,000	0	0
104,5	16,028	16,028	16,02	0,000	0,008	0,008
105	16,003	16,003	16,009	0,000	-0,006	-0,006
105,5	15,985	15,985	15,985	0,000	0	0
106	15,961	15,961	15,961	0,000	0	0
106,5	15,94	15,94	15,939	0,000	0,001	0,001
107	15,916	15,916	15,916	0,000	0	0
107,5	15,898	15,899	15,894	-0,001	0,004	0,005
108	15,873	15,873	15,877	0,000	-0,004	-0,004
108,5	15,852	15,852	15,856	0,000	-0,004	-0,004
109	15,827	15,827	15,833	0,000	-0,006	-0,006
109,5	15,807	15,807	15,811	0,000	-0,004	-0,004
110	15,781	15,781	15,787	0,000	-0,006	-0,006
110,5	15,757	15,757	15,769	0,000	-0,012	-0,012

111	15,734	15,734	15,741	0,000	-0,007	-0,007
111,5	15,71	15,71	15,718	0,000	-0,008	-0,008
112	15,683	15,683	15,7	0,000	-0,017	-0,017
112,5	15,66	15,66	15,677	0,000	-0,017	-0,017
113	15,632	15,632	15,652	0,000	-0,02	-0,02
113,5	15,61	15,611	15,628	-0,001	-0,018	-0,017
114	15,581	15,581	15,611	0,000	-0,03	-0,03
114,5	15,555	15,555	15,586	0,000	-0,031	-0,031
115	15,534	15,534	15,556	0,000	-0,022	-0,022
115,5	15,51	15,509	15,538	0,001	-0,028	-0,029
116	15,484	15,484	15,505	0,000	-0,021	-0,021
116,5	15,468	15,468	15,489	0,000	-0,021	-0,021
117	15,467	15,467	15,462	0,000	0,005	0,005
117,5	15,437	15,439	15,435	-0,002	0,002	0,004
118	15,41	15,41	15,398	0,000	0,012	0,012
118,5	15,39	15,392	15,38	-0,002	0,01	0,012
119	15,369	15,369	15,355	0,000	0,014	0,014
119,5	15,338	15,338	15,328	0,000	0,01	0,01
120	15,314	15,314	15,306	0,000	0,008	0,008
120,5	15,291	15,294	15,28	-0,003	0,011	0,014
121	15,27	15,27	15,265	0,000	0,005	0,005
121,5	15,25	15,25	15,243	0,000	0,007	0,007
122	15,229	15,229	15,229	0,000	0	0
122,5	15,204	15,204	15,203	0,000	0,001	0,001
123	15,183	15,183	15,186	0,000	-0,003	-0,003
123,5	15,164	15,164	15,153	0,000	0,011	0,011
124	15,132	15,132	15,135	0,000	-0,003	-0,003
124,5	15,108	15,109	15,127	-0,001	-0,019	-0,018
125	15,081	15,081	15,068	0,000	0,013	0,013
125,5	15,061	15,061	15,078	0,000	-0,017	-0,017
126	15,041	15,041	15,047	0,000	-0,006	-0,006
126,5	15,016	15,016	15,018	0,000	-0,002	-0,002
127	14,996	14,996	14,993	0,000	0,003	0,003
127,5	14,975	14,975	14,983	0,000	-0,008	-0,008
128	14,957	14,959	14,955	-0,002	0,002	0,004
128,5	14,938	14,938	14,936	0,000	0,002	0,002
129	14,915	14,915	14,917	0,000	-0,002	-0,002
129,5	14,899	14,899	14,894	0,000	0,005	0,005
130	14,873	14,871	14,873	0,002	0	-0,002
130,5	14,852	14,852	14,854	0,000	-0,002	-0,002
131	14,829	14,829	14,84	0,000	-0,011	-0,011
131,5	14,807	14,807	14,814	0,000	-0,007	-0,007
132	14,789	14,789	14,798	0,000	-0,009	-0,009
132,5	14,773	14,773	14,775	0,000	-0,002	-0,002
133	14,754	14,754	14,765	0,000	-0,011	-0,011
133,5	14,734	14,734	14,735	0,000	-0,001	-0,001

134	14,718	14,718	14,733	0,000	-0,015	-0,015
134,5	14,692	14,692	14,717	0,000	-0,025	-0,025
135	14,683	14,683	14,69	0,000	-0,007	-0,007
135,5	14,669	14,669	14,678	0,000	-0,009	-0,009
136	14,654	14,654	14,665	0,000	-0,011	-0,011
136,5	14,639	14,639	14,652	0,000	-0,013	-0,013
137	14,623	14,623	14,638	0,000	-0,015	-0,015
137,5	14,607	14,607	14,624	0,000	-0,017	-0,017
138	14,594	14,594	14,607	0,000	-0,013	-0,013
138,5	14,576	14,576	14,592	0,000	-0,016	-0,016
139	14,563	14,563	14,583	0,000	-0,02	-0,02
139,5	14,548	14,548	14,557	0,000	-0,009	-0,009
140	14,534	14,536	14,544	-0,002	-0,01	-0,008
140,5	14,521	14,522	14,531	-0,001	-0,01	-0,009
141	14,508	14,508	14,524	0,000	-0,016	-0,016
141,5	14,496	14,496	14,515	0,000	-0,019	-0,019
142	14,483	14,483	14,496	0,000	-0,013	-0,013
142,5	14,472	14,472	14,486	0,000	-0,014	-0,014
143	14,459	14,459	14,473	0,000	-0,014	-0,014
143,5	14,448	14,448	14,46	0,000	-0,012	-0,012
144	14,434	14,434	14,447	0,000	-0,013	-0,013
144,5	14,422	14,424	14,443	-0,002	-0,021	-0,019
145	14,411	14,411	14,434	0,000	-0,023	-0,023
145,5	14,396	14,396	14,424	0,000	-0,028	-0,028
146	14,39	14,39	14,41	0,000	-0,02	-0,02
146,5	14,378	14,378	14,401	0,000	-0,023	-0,023
147	14,369	14,369	14,392	0,000	-0,023	-0,023
147,5	14,356	14,359	14,385	-0,003	-0,029	-0,026
148	14,351	14,351	14,376	0,000	-0,025	-0,025
148,5	14,339	14,339	14,367	0,000	-0,028	-0,028
149	14,336	14,336	14,365	0,000	-0,029	-0,029
149,5	14,328	14,328	14,359	0,000	-0,031	-0,031
150	14,318	14,318	14,336	0,000	-0,018	-0,018
150,5	14,31	14,31	14,345	0,000	-0,035	-0,035
151	14,299	14,3	14,314	-0,001	-0,015	-0,014
151,5	14,29	14,291	14,311	-0,001	-0,021	-0,02
152	14,282	14,282	14,307	0,000	-0,025	-0,025
152,5	14,273	14,273	14,289	0,000	-0,016	-0,016
153	14,269	14,269	14,286	0,000	-0,017	-0,017
153,5	14,258	14,258	14,27	0,000	-0,012	-0,012
154	14,251	14,251	14,259	0,000	-0,008	-0,008
154,5	14,247	14,247	14,249	0,000	-0,002	-0,002
155	14,242	14,242	14,249	0,000	-0,007	-0,007
155,5	14,233	14,233	14,241	0,000	-0,008	-0,008
156	14,224	14,224	14,234	0,000	-0,01	-0,01
156,5	14,219	14,222	14,23	-0,003	-0,011	-0,008

157	14,213	14,213	14,222	0,000	-0,009	-0,009
157,5	14,203	14,203	14,22	0,000	-0,017	-0,017
158	14,198	14,198	14,214	0,000	-0,016	-0,016
158,5	14,194	14,194	14,209	0,000	-0,015	-0,015
159	14,188	14,188	14,198	0,000	-0,01	-0,01
159,5	14,186	14,186	14,196	0,000	-0,01	-0,01
160	14,185	14,185	14,183	0,000	0,002	0,002
160,5	14,175	14,175	14,176	0,000	-0,001	-0,001
161	14,173	14,176	14,177	-0,003	-0,004	-0,001
161,5	14,168	14,168	14,176	0,000	-0,008	-0,008
162	14,158	14,158	14,17	0,000	-0,012	-0,012
162,5	14,154	14,154	14,163	0,000	-0,009	-0,009
163	14,153	14,153	14,159	0,000	-0,006	-0,006
163,5	14,151	14,151	14,156	0,000	-0,005	-0,005
164	14,147	14,147	14,154	0,000	-0,007	-0,007
164,5	14,142	14,142	14,154	0,000	-0,012	-0,012
165	14,14	14,14	14,148	0,000	-0,008	-0,008
165,5	14,134	14,134	14,15	0,000	-0,016	-0,016
166	14,128	14,128	14,14	0,000	-0,012	-0,012
166,5	14,11	14,111	14,128	-0,001	-0,018	-0,017
167	14,095	14,095	14,127	0,000	-0,032	-0,032
167,5	14,091	14,091	14,114	0,000	-0,023	-0,023
168	14,081	14,081	14,104	0,000	-0,023	-0,023
168,5	14,071	14,07	14,097	0,001	-0,026	-0,027
169	14,049	14,049	14,089	0,000	-0,04	-0,04
169,5	14,046	14,046	14,066	0,000	-0,02	-0,02
170	14,041	14,041	14,068	0,000	-0,027	-0,027
170,5	14,04	14,044	14,062	-0,004	-0,022	-0,018
171	14,038	14,038	14,051	0,000	-0,013	-0,013
171,5	14,037	14,037	14,041	0,000	-0,004	-0,004
172	14,028	14,028	14,035	0,000	-0,007	-0,007
172,5	14,026	14,026	14,035	0,000	-0,009	-0,009
173	14,024	14,024	14,036	0,000	-0,012	-0,012
173,5	14,012	14,015	14,028	-0,003	-0,016	-0,013
174	14,011	14,011	14,035	0,000	-0,024	-0,024
174,5	14,01	14,01	14,03	0,000	-0,02	-0,02
175	14,016	14,016	14,028	0,000	-0,012	-0,012
175,5	14,001	14,001	14,027	0,000	-0,026	-0,026
176	13,981	13,982	14,017	-0,001	-0,036	-0,035
176,5	13,98	13,98	14,038	0,000	-0,058	-0,058
177	13,98	13,98	14,014	0,000	-0,034	-0,034
177,5	13,989	13,989	14,009	0,000	-0,02	-0,02
178	14,011	14,01	14,01	0,001	0,001	0
178,5	14,016	14,016	14,029	0,000	-0,013	-0,013
179	14,015	14,015	14,036	0,000	-0,021	-0,021
179,5	14,016	14,016	14,042	0,000	-0,026	-0,026

180	14,014	14,014	14,034	0,000	-0,02	-0,02
180,5	14,019	14,019	14,03	0,000	-0,011	-0,011
181	14,01	14,01	14,016	0,000	-0,006	-0,006
181,5	14,009	14,009	14,009	0,000	0	0
182	13,999	13,999	14,014	0,000	-0,015	-0,015
182,5	13,992	13,992	13,999	0,000	-0,007	-0,007
183	13,983	13,984	13,993	-0,001	-0,01	-0,009
183,5	13,979	13,979	13,986	0,000	-0,007	-0,007
184	13,974	13,974	13,993	0,000	-0,019	-0,019
184,5	13,976	13,976	13,988	0,000	-0,012	-0,012
185	13,974	13,977	13,983	-0,003	-0,009	-0,006
185,5	13,973	13,973	13,978	0,000	-0,005	-0,005
186	13,965	13,965	13,978	0,000	-0,013	-0,013
186,5	13,965	13,965	13,979	0,000	-0,014	-0,014
187	13,964	13,965	13,979	-0,001	-0,015	-0,014
187,5	13,969	13,969	13,979	0,000	-0,01	-0,01
188	13,975	13,975	13,98	0,000	-0,005	-0,005
188,5	13,981	13,981	13,982	0,000	-0,001	-0,001
189	13,99	13,99	13,989	0,000	0,001	0,001
189,5	13,991	13,991	13,992	0,000	-0,001	-0,001
190	13,993	13,993	13,995	0,000	-0,002	-0,002
190,5	13,992	13,992	13,997	0,000	-0,005	-0,005
191	13,992	13,992	14,008	0,000	-0,016	-0,016
191,5	13,995	13,995	14,017	0,000	-0,022	-0,022
192	14,003	14,003	14,019	0,000	-0,016	-0,016
192,5	14,011	14,011	14,022	0,000	-0,011	-0,011
193	14,019	14,019	14,025	0,000	-0,006	-0,006
193,5	14,024	14,024	14,029	0,000	-0,005	-0,005
194	14,029	14,029	14,033	0,000	-0,004	-0,004
194,5	14,036	14,036	14,035	0,000	0,001	0,001
195	14,043	14,043	14,039	0,000	0,004	0,004
195,5	14,029	14,029	14,04	0,000	-0,011	-0,011
196	14,046	14,046	14,042	0,000	0,004	0,004
196,5	14,05	14,05	14,042	0,000	0,008	0,008
197	14,049	14,047	14,044	0,002	0,005	0,003
197,5	14,049	14,046	14,046	0,003	0,003	0
198	14,057	14,057	14,05	0,000	0,007	0,007
198,5	14,058	14,058	14,053	0,000	0,005	0,005
199	14,058	14,058	14,054	0,000	0,004	0,004
199,5	14,058	14,058	14,055	0,000	0,003	0,003
200	14,057	14,057	14,057	0,000	0	0
200,5	14,061	14,061	14,059	0,000	0,002	0,002
201	14,065	14,065	14,062	0,000	0,003	0,003
201,5	14,067	14,067	14,065	0,000	0,002	0,002
202	14,066	14,066	14,066	0,000	0	0
202,5	14,063	14,063	14,066	0,000	-0,003	-0,003

203	14,064	14,065	14,067	-0,001	-0,003	-0,002
203,5	14,064	14,064	14,068	0,000	-0,004	-0,004
204	14,068	14,068	14,069	0,000	-0,001	-0,001
204,5	14,069	14,069	14,071	0,000	-0,002	-0,002
205	14,073	14,073	14,07	0,000	0,003	0,003
205,5	14,066	14,066	14,072	0,000	-0,006	-0,006
206	14,073	14,073	14,073	0,000	0	0
206,5	14,076	14,076	14,073	0,000	0,003	0,003
207	14,075	14,077	14,076	-0,002	-0,001	0,001
207,5	14,089	14,089	14,08	0,000	0,009	0,009
208	14,091	14,091	14,083	0,000	0,008	0,008
208,5	14,096	14,096	14,084	0,000	0,012	0,012
209	14,111	14,111	14,09	0,000	0,021	0,021
209,5	14,103	14,103	14,096	0,000	0,007	0,007
210	14,106	14,109	14,112	-0,003	-0,006	-0,003
210,5	14,116	14,116	14,119	0,000	-0,003	-0,003
211	14,124	14,122	14,121	0,002	0,003	0,001
211,5	14,126	14,126	14,126	0,000	0	0
212	14,134	14,134	14,129	0,000	0,005	0,005
212,5	14,141	14,141	14,133	0,000	0,008	0,008
213	14,146	14,146	14,137	0,000	0,009	0,009
213,5	14,141	14,141	14,139	0,000	0,002	0,002
214	14,158	14,159	14,143	-0,001	0,015	0,016
214,5	14,159	14,159	14,147	0,000	0,012	0,012
215	14,166	14,166	14,15	0,000	0,016	0,016
215,5	14,166	14,166	14,155	0,000	0,011	0,011
216	14,168	14,168	14,157	0,000	0,011	0,011
216,5	14,169	14,169	14,166	0,000	0,003	0,003
217	14,171	14,171	14,172	0,000	-0,001	-0,001
217,5	14,174	14,174	14,179	0,000	-0,005	-0,005
218	14,179	14,179	14,188	0,000	-0,009	-0,009
218,5	14,178	14,178	14,19	0,000	-0,012	-0,012
219	14,18	14,183	14,189	-0,003	-0,009	-0,006
219,5	14,181	14,181	14,192	0,000	-0,011	-0,011
220	14,183	14,183	14,189	0,000	-0,006	-0,006
220,5	14,188	14,188	14,188	0,000	0	0
221	14,211	14,211	14,193	0,000	0,018	0,018
221,5	14,221	14,221	14,199	0,000	0,022	0,022
222	14,228	14,228	14,225	0,000	0,003	0,003
222,5	14,233	14,233	14,216	0,000	0,017	0,017
223	14,237	14,237	14,222	0,000	0,015	0,015
223,5	14,245	14,247	14,218	-0,002	0,027	0,029
224	14,248	14,248	14,217	0,000	0,031	0,031
224,5	14,256	14,256	14,216	0,000	0,04	0,04
225	14,26	14,26	14,233	0,000	0,027	0,027
225,5	14,265	14,265	14,235	0,000	0,03	0,03

226	14,268	14,268	14,243	0,000	0,025	0,025
226,5	14,274	14,274	14,271	0,000	0,003	0,003
227	14,281	14,281	14,264	0,000	0,017	0,017
227,5	14,288	14,288	14,273	0,000	0,015	0,015
228	14,294	14,294	14,267	0,000	0,027	0,027
228,5	14,302	14,302	14,271	0,000	0,031	0,031
229	14,301	14,301	14,261	0,000	0,04	0,04
229,5	14,306	14,306	14,279	0,000	0,027	0,027
230	14,311	14,311	14,292	0,000	0,019	0,019
230,5	14,318	14,317	14,295	0,001	0,023	0,022
231	14,321	14,321	14,311	0,000	0,01	0,01
231,5	14,331	14,331	14,316	0,000	0,015	0,015
232	14,336	14,336	14,322	0,000	0,014	0,014
232,5	14,341	14,341	14,334	0,000	0,007	0,007
233	14,34	14,34	14,329	0,000	0,011	0,011
233,5	14,349	14,349	14,333	0,000	0,016	0,016
234	14,356	14,356	14,339	0,000	0,017	0,017
234,5	14,364	14,364	14,354	0,000	0,01	0,01
235	14,378	14,379	14,363	-0,001	0,015	0,016
235,5	14,39	14,39	14,376	0,000	0,014	0,014
236	14,431	14,431	14,424	0,000	0,007	0,007
236,5	14,448	14,448	14,432	0,000	0,016	0,016
237	14,468	14,467	14,446	0,001	0,022	0,021
237,5	14,478	14,476	14,462	0,002	0,016	0,014
238	14,491	14,491	14,488	0,000	0,003	0,003
238,5	14,493	14,493	14,484	0,000	0,009	0,009
239	14,489	14,491	14,474	-0,002	0,015	0,017
239,5	14,489	14,489	14,482	0,000	0,007	0,007
240	14,491	14,491	14,476	0,000	0,015	0,015
240,5	14,479	14,481	14,465	-0,002	0,014	0,016
241	14,462	14,462	14,454	0,000	0,008	0,008
241,5	14,459	14,459	14,451	0,000	0,008	0,008
242	14,458	14,461	14,447	-0,003	0,011	0,014
242,5	14,464	14,464	14,453	0,000	0,011	0,011
243	14,474	14,474	14,459	0,000	0,015	0,015
243,5	14,48	14,48	14,467	0,000	0,013	0,013
244	14,488	14,488	14,471	0,000	0,017	0,017
244,5	14,495	14,495	14,486	0,000	0,009	0,009
245	14,514	14,514	14,502	0,000	0,012	0,012
245,5	14,529	14,529	14,522	0,000	0,007	0,007
246	14,536	14,537	14,521	-0,001	0,015	0,016
246,5	14,561	14,561	14,557	0,000	0,004	0,004
247	14,581	14,581	14,572	0,000	0,009	0,009
247,5	14,601	14,601	14,59	0,000	0,011	0,011
248	14,622	14,622	14,615	0,000	0,007	0,007
248,5	14,639	14,639	14,624	0,000	0,015	0,015

249	14,671	14,671	14,657	0,000	0,014	0,014
249,5	14,697	14,699	14,681	-0,002	0,016	0,018
250	14,72	14,72	14,712	0,000	0,008	0,008
250,5	14,745	14,745	14,737	0,000	0,008	0,008
251	14,771	14,771	14,761	0,000	0,01	0,01
251,5	14,792	14,792	14,786	0,000	0,006	0,006
252	14,811	14,811	14,802	0,000	0,009	0,009
252,5	14,836	14,836	14,837	0,000	-0,001	-0,001
253	14,856	14,856	14,837	0,000	0,019	0,019
253,5	14,883	14,883	14,877	0,000	0,006	0,006
254	14,906	14,906	14,904	0,000	0,002	0,002
254,5	14,929	14,929	14,922	0,000	0,007	0,007
255	14,948	14,948	14,942	0,000	0,006	0,006
255,5	14,962	14,962	14,957	0,000	0,005	0,005
256	14,983	14,983	14,98	0,000	0,003	0,003
256,5	14,997	14,997	14,991	0,000	0,006	0,006
257	15,016	15,016	14,999	0,000	0,017	0,017
257,5	15,031	15,031	15,017	0,000	0,014	0,014
258	15,045	15,045	15,033	0,000	0,012	0,012
258,5	15,056	15,056	15,032	0,000	0,024	0,024
259	15,074	15,074	15,056	0,000	0,018	0,018
259,5	15,091	15,091	15,079	0,000	0,012	0,012
260	15,106	15,106	15,099	0,000	0,007	0,007
260,5	15,121	15,121	15,106	0,000	0,015	0,015
261	15,133	15,133	15,119	0,000	0,014	0,014
261,5	15,15	15,15	15,134	0,000	0,016	0,016
262	15,169	15,17	15,161	-0,001	0,008	0,009
262,5	15,182	15,182	15,174	0,000	0,008	0,008
263	15,196	15,196	15,17	0,000	0,026	0,026
263,5	15,216	15,216	15,189	0,000	0,027	0,027
264	15,226	15,226	15,206	0,000	0,02	0,02
264,5	15,239	15,239	15,219	0,000	0,02	0,02
265	15,262	15,262	15,252	0,000	0,01	0,01
265,5	15,276	15,276	15,262	0,000	0,014	0,014
266	15,291	15,293	15,276	-0,002	0,015	0,017
266,5	15,296	15,296	15,281	0,000	0,015	0,015
267	15,318	15,318	15,301	0,000	0,017	0,017
267,5	15,334	15,334	15,308	0,000	0,026	0,026
268	15,351	15,351	15,331	0,000	0,02	0,02
268,5	15,364	15,364	15,345	0,000	0,019	0,019
269	15,385	15,388	15,375	-0,003	0,01	0,013
269,5	15,398	15,398	15,38	0,000	0,018	0,018
270	15,419	15,418	15,402	0,001	0,017	0,016
270,5	15,438	15,438	15,422	0,000	0,016	0,016
271	15,453	15,453	15,439	0,000	0,014	0,014
271,5	15,469	15,469	15,457	0,000	0,012	0,012

272	15,489	15,489	15,474	0,000	0,015	0,015
272,5	15,502	15,502	15,486	0,000	0,016	0,016
273	15,524	15,525	15,512	-0,001	0,012	0,013
273,5	15,536	15,536	15,517	0,000	0,019	0,019
274	15,551	15,551	15,534	0,000	0,017	0,017
274,5	15,571	15,571	15,546	0,000	0,025	0,025
275	15,589	15,591	15,566	-0,002	0,023	0,025
275,5	15,607	15,607	15,592	0,000	0,015	0,015
276	15,624	15,624	15,611	0,000	0,013	0,013
276,5	15,638	15,638	15,614	0,000	0,024	0,024
277	15,659	15,659	15,645	0,000	0,014	0,014
277,5	15,672	15,672	15,676	0,000	-0,004	-0,004
278	15,689	15,692	15,67	-0,003	0,019	0,022
278,5	15,706	15,706	15,686	0,000	0,02	0,02
279	15,726	15,726	15,723	0,000	0,003	0,003
279,5	15,734	15,734	15,734	0,000	0	0
280	15,744	15,744	15,751	0,000	-0,007	-0,007
280,5	15,781	15,781	15,784	0,000	-0,003	-0,003
281	15,811	15,811	15,816	0,000	-0,005	-0,005
281,5	15,818	15,818	15,822	0,000	-0,004	-0,004
282	15,838	15,838	15,836	0,000	0,002	0,002
282,5	15,856	15,858	15,848	-0,002	0,008	0,01
283	15,878	15,878	15,878	0,000	0	0
283,5	15,9	15,9	15,912	0,000	-0,012	-0,012
284	15,923	15,923	15,928	0,000	-0,005	-0,005
284,5	15,94	15,943	15,952	-0,003	-0,012	-0,009
285	15,964	15,964	15,966	0,000	-0,002	-0,002
285,5	15,986	15,986	15,989	0,000	-0,003	-0,003
286	16,008	16,008	16,014	0,000	-0,006	-0,006
286,5	16,031	16,031	16,029	0,000	0,002	0,002
287	16,051	16,051	16,05	0,000	0,001	0,001
287,5	16,076	16,076	16,076	0,000	0	0
288	16,096	16,097	16,106	-0,001	-0,01	-0,009
288,5	16,12	16,12	16,126	0,000	-0,006	-0,006
289	16,148	16,148	16,158	0,000	-0,01	-0,01
289,5	16,165	16,165	16,172	0,000	-0,007	-0,007
290	16,19	16,189	16,197	0,001	-0,007	-0,008
290,5	16,208	16,208	16,218	0,000	-0,01	-0,01
291	16,234	16,234	16,244	0,000	-0,01	-0,01
291,5	16,253	16,253	16,264	0,000	-0,011	-0,011
292	16,275	16,277	16,285	-0,002	-0,01	-0,008
292,5	16,296	16,296	16,307	0,000	-0,011	-0,011
293	16,318	16,318	16,32	0,000	-0,002	-0,002
293,5	16,342	16,342	16,346	0,000	-0,004	-0,004
294	16,369	16,369	16,371	0,000	-0,002	-0,002
294,5	16,393	16,393	16,396	0,000	-0,003	-0,003

295	16,411	16,414	16,404	-0,003	0,007	0,01
295,5	16,444	16,444	16,429	0,000	0,015	0,015
296	16,476	16,476	16,462	0,000	0,014	0,014
296,5	16,489	16,489	16,473	0,000	0,016	0,016
297	16,528	16,528	16,52	0,000	0,008	0,008
297,5	16,542	16,543	16,534	-0,001	0,008	0,009
298	16,551	16,551	16,556	0,000	-0,005	-0,005
298,5	16,568	16,568	16,577	0,000	-0,009	-0,009
299	16,574	16,574	16,575	0,000	-0,001	-0,001
299,5	16,577	16,576	16,564	0,001	0,013	0,012
300	16,569	16,569	16,563	0,000	0,006	0,006
300,5	16,575	16,575	16,579	0,000	-0,004	-0,004
301	16,585	16,585	16,591	0,000	-0,006	-0,006
301,5	16,611	16,611	16,618	0,000	-0,007	-0,007
302	16,63	16,63	16,64	0,000	-0,01	-0,01
302,5	16,646	16,646	16,653	0,000	-0,007	-0,007
303	16,674	16,674	16,674	0,000	0	0
303,5	16,695	16,695	16,705	0,000	-0,01	-0,01
304	16,71	16,71	16,707	0,000	0,003	0,003
304,5	16,734	16,735	16,74	-0,001	-0,006	-0,005
305	16,737	16,737	16,74	0,000	-0,003	-0,003
305,5	16,767	16,767	16,76	0,000	0,007	0,007
306	16,803	16,803	16,803	0,000	0	0
306,5	16,832	16,832	16,835	0,000	-0,003	-0,003
307	16,855	16,855	16,855	0,000	0	0
307,5	16,87	16,87	16,878	0,000	-0,008	-0,008
308	16,881	16,881	16,885	0,000	-0,004	-0,004
308,5	16,903	16,904	16,905	-0,001	-0,002	-0,001
309	16,918	16,918	16,934	0,000	-0,016	-0,016
309,5	16,935	16,935	16,942	0,000	-0,007	-0,007
310	16,949	16,949	16,954	0,000	-0,005	-0,005
310,5	16,965	16,965	16,971	0,000	-0,006	-0,006
311	16,99	16,99	17,014	0,000	-0,024	-0,024
311,5	17,009	17,009	16,998	0,000	0,011	0,011
312	17,034	17,034	17,023	0,000	0,011	0,011
312,5	17,053	17,053	17,041	0,000	0,012	0,012
313	17,075	17,075	17,075	0,000	0	0
313,5	17,101	17,101	17,099	0,000	0,002	0,002
314	17,115	17,115	17,113	0,000	0,002	0,002
314,5	17,14	17,14	17,135	0,000	0,005	0,005
315	17,155	17,155	17,157	0,000	-0,002	-0,002
315,5	17,183	17,183	17,185	0,000	-0,002	-0,002
316	17,208	17,208	17,205	0,000	0,003	0,003
316,5	17,223	17,223	17,22	0,000	0,003	0,003
317	17,25	17,25	17,248	0,000	0,002	0,002
317,5	17,263	17,263	17,265	0,000	-0,002	-0,002

318	17,29	17,29	17,289	0,000	0,001	0,001
318,5	17,315	17,315	17,315	0,000	0	0
319	17,336	17,336	17,334	0,000	0,002	0,002
319,5	17,35	17,35	17,346	0,000	0,004	0,004
320	17,358	17,358	17,358	0,000	0	0
320,5	17,377	17,377	17,376	0,000	0,001	0,001
321	17,401	17,401	17,405	0,000	-0,004	-0,004
321,5	17,425	17,425	17,427	0,000	-0,002	-0,002
322	17,45	17,45	17,457	0,000	-0,007	-0,007
322,5	17,465	17,465	17,466	0,000	-0,001	-0,001
323	17,499	17,499	17,496	0,000	0,003	0,003
323,5	17,517	17,517	17,518	0,000	-0,001	-0,001
324	17,548	17,548	17,549	0,000	-0,001	-0,001
324,5	17,57	17,576	17,57	-0,006	0	0,006
325	17,595	17,595	17,603	0,000	-0,008	-0,008
325,5	17,621	17,621	17,615	0,000	0,006	0,006
326	17,639	17,639	17,639	0,000	0	0
326,5	17,67	17,67	17,67	0,000	0	0
327	17,687	17,687	17,688	0,000	-0,001	-0,001
327,5	17,715	17,715	17,715	0,000	0	0
328	17,74	17,74	17,744	0,000	-0,004	-0,004
328,5	17,757	17,759	17,753	-0,002	0,004	0,006
329	17,781	17,781	17,777	0,000	0,004	0,004
329,5	17,808	17,808	17,802	0,000	0,006	0,006
330	17,827	17,827	17,823	0,000	0,004	0,004
330,5	17,845	17,845	17,839	0,000	0,006	0,006
331	17,869	17,869	17,857	0,000	0,012	0,012
331,5	17,892	17,895	17,885	-0,003	0,007	0,01
332	17,917	17,917	17,909	0,000	0,008	0,008
332,5	17,938	17,938	17,921	0,000	0,017	0,017
333	17,957	17,957	17,94	0,000	0,017	0,017
333,5	17,974	17,974	17,954	0,000	0,02	0,02
334	18,002	18,002	17,984	0,000	0,018	0,018
334,5	18,022	18,022	17,992	0,000	0,03	0,03
335	18,05	18,05	18,019	0,000	0,031	0,031
335,5	18,069	18,07	18,047	-0,001	0,022	0,023
336	18,095	18,095	18,067	0,000	0,028	0,028
336,5	18,115	18,115	18,094	0,000	0,021	0,021
337	18,141	18,141	18,12	0,000	0,021	0,021
337,5	18,163	18,163	18,168	0,000	-0,005	-0,005
338	18,187	18,187	18,189	0,000	-0,002	-0,002
338,5	18,208	18,208	18,22	0,000	-0,012	-0,012
339	18,232	18,232	18,242	0,000	-0,01	-0,01
339,5	18,237	18,237	18,251	0,000	-0,014	-0,014
340	18,265	18,265	18,275	0,000	-0,01	-0,01
340,5	18,298	18,301	18,306	-0,003	-0,008	-0,005

341	18,325	18,325	18,336	0,000	-0,011	-0,011
341,5	18,363	18,363	18,368	0,000	-0,005	-0,005
342	18,389	18,389	18,396	0,000	-0,007	-0,007
342,5	18,415	18,415	18,415	0,000	0	0
343	18,439	18,439	18,44	0,000	-0,001	-0,001
343,5	18,46	18,46	18,457	0,000	0,003	0,003
344	18,481	18,481	18,492	0,000	-0,011	-0,011
344,5	18,505	18,505	18,502	0,000	0,003	0,003
345	18,535	18,537	18,516	-0,002	0,019	0,021
345,5	18,563	18,563	18,576	0,000	-0,013	-0,013
346	18,595	18,595	18,578	0,000	0,017	0,017
346,5	18,621	18,621	18,615	0,000	0,006	0,006
347	18,652	18,652	18,65	0,000	0,002	0,002
347,5	18,68	18,68	18,683	0,000	-0,003	-0,003
348	18,722	18,722	18,714	0,000	0,008	0,008
348,5	18,754	18,754	18,756	0,000	-0,002	-0,002
349	18,795	18,796	18,797	-0,001	-0,002	-0,001
349,5	18,827	18,827	18,825	0,000	0,002	0,002
350	18,858	18,858	18,863	0,000	-0,005	-0,005
350,5	18,885	18,885	18,885	0,000	0	0
351	18,921	18,921	18,919	0,000	0,002	0,002
351,5	18,945	18,945	18,934	0,000	0,011	0,011
352	18,984	18,984	18,977	0,000	0,007	0,007
352,5	19,017	19,017	19,008	0,000	0,009	0,009
353	19,054	19,054	19,052	0,000	0,002	0,002
353,5	19,083	19,083	19,072	0,000	0,011	0,011
354	19,13	19,133	19,129	-0,003	0,001	0,004
354,5	19,154	19,154	19,139	0,000	0,015	0,015
355	19,188	19,188	19,163	0,000	0,025	0,025
355,5	19,217	19,217	19,21	0,000	0,007	0,007
356	19,247	19,247	19,238	0,000	0,009	0,009
356,5	19,257	19,257	19,246	0,000	0,011	0,011
357	19,273	19,273	19,26	0,000	0,013	0,013
357,5	19,278	19,278	19,263	0,000	0,015	0,015
358	19,272	19,272	19,255	0,000	0,017	0,017
358,5	19,259	19,261	19,246	-0,002	0,013	0,015
359	19,243	19,243	19,227	0,000	0,016	0,016
359,5	19,23	19,23	19,21	0,000	0,02	0,02
360	19,201	19,2	19,192	0,001	0,009	0,008

- Apêndice 03: Planilha contendo todas as informações de três levantamentos do bordo esquerdo expressas em metros.

DISTANCIA (m)	COTA NÍVEL	COTA ESTAÇÃO	COTA RTK	DIFERENÇAS		
				NÍVEL E ESTAÇÃO	NÍVEL E RTK	ESTAÇÃO E RTK
0	16,562	16,562	16,563	0,000	-0,001	-0,001
0,5	16,568	16,568	16,586	0,000	-0,018	-0,018
1	16,586	16,586	16,618	0,000	-0,032	-0,032
1,5	16,606	16,607	16,616	-0,001	-0,01	-0,009
2	16,616	16,616	16,633	0,000	-0,017	-0,017
2,5	16,621	16,621	16,636	0,000	-0,015	-0,015
3	16,628	16,628	16,655	0,000	-0,027	-0,027
3,5	16,645	16,645	16,676	0,000	-0,031	-0,031
4	16,655	16,655	16,695	0,000	-0,04	-0,04
4,5	16,688	16,688	16,718	0,000	-0,03	-0,03
5	16,698	16,698	16,728	0,000	-0,03	-0,03
5,5	16,711	16,711	16,736	0,000	-0,025	-0,025
6	16,745	16,745	16,75	0,000	-0,005	-0,005
6,5	16,754	16,754	16,767	0,000	-0,013	-0,013
7	16,773	16,773	16,785	0,000	-0,012	-0,012
7,5	16,788	16,788	16,797	0,000	-0,009	-0,009
8	16,797	16,797	16,814	0,000	-0,017	-0,017
8,5	16,821	16,821	16,842	0,000	-0,021	-0,021
9	16,843	16,843	16,866	0,000	-0,023	-0,023
9,5	16,861	16,861	16,88	0,000	-0,019	-0,019
10	16,873	16,873	16,896	0,000	-0,023	-0,023
10,5	16,9	16,9	16,918	0,000	-0,018	-0,018
11	16,916	16,916	16,931	0,000	-0,015	-0,015
11,5	16,937	16,937	16,951	0,000	-0,014	-0,014
12	16,952	16,952	16,959	0,000	-0,007	-0,007
12,5	16,968	16,968	16,979	0,000	-0,011	-0,011
13	16,978	16,978	16,994	0,000	-0,016	-0,016
13,5	16,993	16,993	17,01	0,000	-0,017	-0,017
14	17,013	17,013	17,032	0,000	-0,019	-0,019
14,5	17,033	17,033	17,052	0,000	-0,019	-0,019
15	17,043	17,043	17,068	0,000	-0,025	-0,025
15,5	17,061	17,061	17,076	0,000	-0,015	-0,015
16	17,078	17,078	17,094	0,000	-0,016	-0,016
16,5	17,088	17,088	17,11	0,000	-0,022	-0,022
17	17,098	17,098	17,114	0,000	-0,016	-0,016
17,5	17,113	17,114	17,116	-0,001	-0,003	-0,002
18	17,12	17,12	17,129	0,000	-0,009	-0,009
18,5	17,126	17,126	17,143	0,000	-0,017	-0,017
19	17,138	17,138	17,145	0,000	-0,007	-0,007
19,5	17,148	17,148	17,163	0,000	-0,015	-0,015

20	17,158	17,158	17,172	0,000	-0,014	-0,014
20,5	17,168	17,168	17,176	0,000	-0,008	-0,008
21	17,178	17,178	17,186	0,000	-0,008	-0,008
21,5	17,186	17,186	17,197	0,000	-0,011	-0,011
22	17,195	17,195	17,206	0,000	-0,011	-0,011
22,5	17,2	17,2	17,215	0,000	-0,015	-0,015
23	17,21	17,21	17,223	0,000	-0,013	-0,013
23,5	17,216	17,216	17,233	0,000	-0,017	-0,017
24	17,225	17,225	17,234	0,000	-0,009	-0,009
24,5	17,233	17,233	17,245	0,000	-0,012	-0,012
25	17,243	17,243	17,25	0,000	-0,007	-0,007
25,5	17,248	17,248	17,263	0,000	-0,015	-0,015
26	17,258	17,258	17,265	0,000	-0,007	-0,007
26,5	17,261	17,261	17,27	0,000	-0,009	-0,009
27	17,273	17,273	17,284	0,000	-0,011	-0,011
27,5	17,278	17,278	17,285	0,000	-0,007	-0,007
28	17,288	17,288	17,303	0,000	-0,015	-0,015
28,5	17,298	17,298	17,312	0,000	-0,014	-0,014
29	17,307	17,307	17,323	0,000	-0,016	-0,016
29,5	17,319	17,319	17,327	0,000	-0,008	-0,008
30	17,326	17,326	17,334	0,000	-0,008	-0,008
30,5	17,332	17,332	17,342	0,000	-0,01	-0,01
31	17,341	17,341	17,347	0,000	-0,006	-0,006
31,5	17,347	17,347	17,356	0,000	-0,009	-0,009
32	17,355	17,355	17,359	0,000	-0,004	-0,004
32,5	17,365	17,365	17,364	0,000	0,001	0,001
33	17,368	17,368	17,374	0,000	-0,006	-0,006
33,5	17,371	17,371	17,377	0,000	-0,006	-0,006
34	17,383	17,383	17,39	0,000	-0,007	-0,007
34,5	17,393	17,393	17,396	0,000	-0,003	-0,003
35	17,398	17,398	17,403	0,000	-0,005	-0,005
35,5	17,407	17,407	17,41	0,000	-0,003	-0,003
36	17,416	17,416	17,422	0,000	-0,006	-0,006
36,5	17,419	17,419	17,436	0,000	-0,017	-0,017
37	17,427	17,427	17,441	0,000	-0,014	-0,014
37,5	17,432	17,432	17,444	0,000	-0,012	-0,012
38	17,437	17,437	17,451	0,000	-0,014	-0,014
38,5	17,445	17,445	17,463	0,000	-0,018	-0,018
39	17,454	17,454	17,466	0,000	-0,012	-0,012
39,5	17,463	17,463	17,477	0,000	-0,014	-0,014
40	17,47	17,47	17,487	0,000	-0,017	-0,017
40,5	17,476	17,476	17,499	0,000	-0,023	-0,023
41	17,483	17,483	17,502	0,000	-0,019	-0,019
41,5	17,491	17,491	17,514	0,000	-0,023	-0,023
42	17,5	17,5	17,523	0,000	-0,023	-0,023
42,5	17,507	17,507	17,533	0,000	-0,026	-0,026

43	17,515	17,515	17,542	0,000	-0,027	-0,027
43,5	17,524	17,524	17,544	0,000	-0,02	-0,02
44	17,531	17,531	17,551	0,000	-0,02	-0,02
44,5	17,539	17,539	17,559	0,000	-0,02	-0,02
45	17,547	17,547	17,561	0,000	-0,014	-0,014
45,5	17,556	17,556	17,571	0,000	-0,015	-0,015
46	17,565	17,565	17,58	0,000	-0,015	-0,015
46,5	17,57	17,57	17,587	0,000	-0,017	-0,017
47	17,576	17,576	17,602	0,000	-0,026	-0,026
47,5	17,588	17,588	17,608	0,000	-0,02	-0,02
48	17,596	17,596	17,615	0,000	-0,019	-0,019
48,5	17,605	17,605	17,615	0,000	-0,01	-0,01
49	17,61	17,61	17,628	0,000	-0,018	-0,018
49,5	17,617	17,617	17,634	0,000	-0,017	-0,017
50	17,625	17,625	17,641	0,000	-0,016	-0,016
50,5	17,629	17,629	17,643	0,000	-0,014	-0,014
51	17,637	17,637	17,649	0,000	-0,012	-0,012
51,5	17,643	17,643	17,658	0,000	-0,015	-0,015
52	17,648	17,648	17,664	0,000	-0,016	-0,016
52,5	17,652	17,652	17,664	0,000	-0,012	-0,012
53	17,661	17,661	17,68	0,000	-0,019	-0,019
53,5	17,665	17,665	17,682	0,000	-0,017	-0,017
54	17,666	17,666	17,691	0,000	-0,025	-0,025
54,5	17,672	17,672	17,695	0,000	-0,023	-0,023
55	17,676	17,676	17,691	0,000	-0,015	-0,015
55,5	17,678	17,678	17,692	0,000	-0,014	-0,014
56	17,681	17,681	17,705	0,000	-0,024	-0,024
56,5	17,683	17,683	17,697	0,000	-0,014	-0,014
57	17,685	17,685	17,681	0,000	0,004	0,004
57,5	17,687	17,687	17,706	0,000	-0,019	-0,019
58	17,688	17,688	17,708	0,000	-0,02	-0,02
58,5	17,688	17,688	17,691	0,000	-0,003	-0,003
59	17,689	17,689	17,689	0,000	0	0
59,5	17,69	17,69	17,683	0,000	0,007	0,007
60	17,687	17,687	17,684	0,000	0,003	0,003
60,5	17,685	17,685	17,68	0,000	0,005	0,005
61	17,676	17,676	17,672	0,000	0,004	0,004
61,5	17,673	17,673	17,675	0,000	-0,002	-0,002
62	17,665	17,665	17,673	0,000	-0,008	-0,008
62,5	17,661	17,661	17,669	0,000	-0,008	-0,008
63	17,659	17,659	17,647	0,000	0,012	0,012
63,5	17,652	17,652	17,647	0,000	0,005	0,005
64	17,644	17,644	17,632	0,000	0,012	0,012
64,5	17,63	17,63	17,628	0,000	0,002	0,002
65	17,62	17,62	17,617	0,000	0,003	0,003
65,5	17,605	17,605	17,599	0,000	0,006	0,006

66	17,594	17,594	17,596	0,000	-0,002	-0,002
66,5	17,583	17,583	17,584	0,000	-0,001	-0,001
67	17,568	17,568	17,568	0,000	0	0
67,5	17,558	17,558	17,548	0,000	0,01	0,01
68	17,54	17,54	17,534	0,000	0,006	0,006
68,5	17,526	17,526	17,516	0,000	0,01	0,01
69	17,51	17,51	17,503	0,000	0,007	0,007
69,5	17,493	17,493	17,486	0,000	0,007	0,007
70	17,478	17,478	17,468	0,000	0,01	0,01
70,5	17,463	17,463	17,453	0,000	0,01	0,01
71	17,448	17,448	17,437	0,000	0,011	0,011
71,5	17,43	17,43	17,42	0,000	0,01	0,01
72	17,403	17,403	17,392	0,000	0,011	0,011
72,5	17,383	17,383	17,381	0,000	0,002	0,002
73	17,363	17,363	17,359	0,000	0,004	0,004
73,5	17,344	17,344	17,342	0,000	0,002	0,002
74	17,328	17,328	17,325	0,000	0,003	0,003
74,5	17,308	17,308	17,315	0,000	-0,007	-0,007
75	17,286	17,286	17,295	0,000	-0,009	-0,009
75,5	17,269	17,269	17,273	0,000	-0,004	-0,004
76	17,249	17,249	17,251	0,000	-0,002	-0,002
76,5	17,228	17,228	17,235	0,000	-0,007	-0,007
77	17,212	17,212	17,207	0,000	0,005	0,005
77,5	17,193	17,193	17,188	0,000	0,005	0,005
78	17,18	17,18	17,171	0,000	0,009	0,009
78,5	17,155	17,155	17,154	0,000	0,001	0,001
79	17,116	17,116	17,129	0,000	-0,013	-0,013
79,5	17,1	17,1	17,106	0,000	-0,006	-0,006
80	17,097	17,097	17,093	0,000	0,004	0,004
80,5	17,076	17,076	17,07	0,000	0,006	0,006
81	17,055	17,055	17,048	0,000	0,007	0,007
81,5	17,041	17,041	17,031	0,000	0,01	0,01
82	17,018	17,018	17,011	0,000	0,007	0,007
82,5	16,998	16,998	16,998	0,000	0	0
83	16,98	16,98	16,97	0,000	0,01	0,01
83,5	16,951	16,951	16,954	0,000	-0,003	-0,003
84	16,933	16,933	16,927	0,000	0,006	0,006
84,5	16,911	16,911	16,908	0,000	0,003	0,003
85	16,89	16,89	16,897	0,000	-0,007	-0,007
85,5	16,864	16,864	16,864	0,000	0	0
86	16,843	16,843	16,842	0,000	0,001	0,001
86,5	16,817	16,817	16,817	0,000	0	0
87	16,797	16,797	16,789	0,000	0,008	0,008
87,5	16,776	16,776	16,772	0,000	0,004	0,004
88	16,753	16,753	16,751	0,000	0,002	0,002
88,5	16,74	16,74	16,724	0,000	0,016	0,016

89	16,711	16,711	16,704	0,000	0,007	0,007
89,5	16,693	16,693	16,688	0,000	0,005	0,005
90	16,662	16,662	16,656	0,000	0,006	0,006
90,5	16,656	16,656	16,632	0,000	0,024	0,024
91	16,614	16,614	16,625	0,000	-0,011	-0,011
91,5	16,59	16,59	16,601	0,000	-0,011	-0,011
92	16,574	16,574	16,586	0,000	-0,012	-0,012
92,5	16,556	16,556	16,556	0,000	0	0
93	16,542	16,542	16,544	0,000	-0,002	-0,002
93,5	16,521	16,521	16,523	0,000	-0,002	-0,002
94	16,494	16,494	16,499	0,000	-0,005	-0,005
94,5	16,476	16,476	16,474	0,000	0,002	0,002
95	16,454	16,454	16,452	0,000	0,002	0,002
95,5	16,434	16,434	16,437	0,000	-0,003	-0,003
96	16,405	16,405	16,408	0,000	-0,003	-0,003
96,5	16,384	16,384	16,386	0,000	-0,002	-0,002
97	16,361	16,361	16,359	0,000	0,002	0,002
97,5	16,341	16,341	16,342	0,000	-0,001	-0,001
98	16,314	16,314	16,314	0,000	0	0
98,5	16,292	16,292	16,294	0,000	-0,002	-0,002
99	16,271	16,271	16,275	0,000	-0,004	-0,004
99,5	16,254	16,254	16,254	0,000	0	0
100	16,232	16,232	16,233	0,000	-0,001	-0,001
100,5	16,209	16,209	16,205	0,000	0,004	0,004
101	16,186	16,186	16,184	0,000	0,002	0,002
101,5	16,161	16,161	16,154	0,000	0,007	0,007
102	16,138	16,138	16,137	0,000	0,001	0,001
102,5	16,116	16,116	16,119	0,000	-0,003	-0,003
103	16,094	16,094	16,093	0,000	0,001	0,001
103,5	16,076	16,076	16,075	0,000	0,001	0,001
104	16,048	16,048	16,048	0,000	0	0
104,5	16,028	16,028	16,02	0,000	0,008	0,008
105	16,003	16,003	16,009	0,000	-0,006	-0,006
105,5	15,985	15,985	15,985	0,000	0	0
106	15,961	15,961	15,961	0,000	0	0
106,5	15,94	15,94	15,939	0,000	0,001	0,001
107	15,916	15,916	15,916	0,000	0	0
107,5	15,898	15,898	15,894	0,000	0,004	0,004
108	15,873	15,873	15,877	0,000	-0,004	-0,004
108,5	15,852	15,852	15,856	0,000	-0,004	-0,004
109	15,827	15,827	15,833	0,000	-0,006	-0,006
109,5	15,807	15,807	15,811	0,000	-0,004	-0,004
110	15,781	15,781	15,787	0,000	-0,006	-0,006
110,5	15,757	15,757	15,769	0,000	-0,012	-0,012
111	15,734	15,734	15,741	0,000	-0,007	-0,007
111,5	15,71	15,71	15,718	0,000	-0,008	-0,008

112	15,683	15,683	15,7	0,000	-0,017	-0,017
112,5	15,66	15,66	15,677	0,000	-0,017	-0,017
113	15,632	15,632	15,652	0,000	-0,02	-0,02
113,5	15,61	15,61	15,628	0,000	-0,018	-0,018
114	15,581	15,581	15,611	0,000	-0,03	-0,03
114,5	15,555	15,555	15,586	0,000	-0,031	-0,031
115	15,534	15,534	15,556	0,000	-0,022	-0,022
115,5	15,51	15,51	15,538	0,000	-0,028	-0,028
116	15,484	15,484	15,505	0,000	-0,021	-0,021
116,5	15,468	15,468	15,489	0,000	-0,021	-0,021
117	15,467	15,467	15,462	0,000	0,005	0,005
117,5	15,437	15,437	15,435	0,000	0,002	0,002
118	15,41	15,41	15,398	0,000	0,012	0,012
118,5	15,39	15,39	15,38	0,000	0,01	0,01
119	15,369	15,369	15,355	0,000	0,014	0,014
119,5	15,338	15,338	15,328	0,000	0,01	0,01
120	15,314	15,314	15,306	0,000	0,008	0,008
120,5	15,291	15,291	15,28	0,000	0,011	0,011
121	15,27	15,27	15,265	0,000	0,005	0,005
121,5	15,25	15,25	15,243	0,000	0,007	0,007
122	15,229	15,229	15,229	0,000	0	0
122,5	15,204	15,204	15,203	0,000	0,001	0,001
123	15,183	15,183	15,186	0,000	-0,003	-0,003
123,5	15,164	15,164	15,153	0,000	0,011	0,011
124	15,132	15,132	15,135	0,000	-0,003	-0,003
124,5	15,108	15,108	15,127	0,000	-0,019	-0,019
125	15,081	15,081	15,078	0,000	0,003	0,003
125,5	15,061	15,061	15,068	0,000	-0,007	-0,007
126	15,041	15,041	15,047	0,000	-0,006	-0,006
126,5	15,016	15,016	15,018	0,000	-0,002	-0,002
127	14,996	14,996	14,993	0,000	0,003	0,003
127,5	14,975	14,975	14,983	0,000	-0,008	-0,008
128	14,957	14,957	14,955	0,000	0,002	0,002
128,5	14,938	14,938	14,936	0,000	0,002	0,002
129	14,915	14,915	14,917	0,000	-0,002	-0,002
129,5	14,899	14,899	14,894	0,000	0,005	0,005
130	14,873	14,873	14,873	0,000	0	0
130,5	14,852	14,852	14,854	0,000	-0,002	-0,002
131	14,829	14,829	14,84	0,000	-0,011	-0,011
131,5	14,807	14,807	14,814	0,000	-0,007	-0,007
132	14,789	14,789	14,798	0,000	-0,009	-0,009
132,5	14,773	14,773	14,775	0,000	-0,002	-0,002
133	14,754	14,754	14,765	0,000	-0,011	-0,011
133,5	14,734	14,734	14,735	0,000	-0,001	-0,001
134	14,718	14,718	14,733	0,000	-0,015	-0,015
134,5	14,692	14,692	14,717	0,000	-0,025	-0,025

135	14,683	14,683	14,69	0,000	-0,007	-0,007
135,5	14,669	14,669	14,674	0,000	-0,005	-0,005
136	14,654	14,654	14,665	0,000	-0,011	-0,011
136,5	14,639	14,639	14,652	0,000	-0,013	-0,013
137	14,623	14,623	14,638	0,000	-0,015	-0,015
137,5	14,607	14,607	14,624	0,000	-0,017	-0,017
138	14,594	14,594	14,607	0,000	-0,013	-0,013
138,5	14,576	14,576	14,592	0,000	-0,016	-0,016
139	14,563	14,563	14,583	0,000	-0,02	-0,02
139,5	14,548	14,548	14,557	0,000	-0,009	-0,009
140	14,534	14,534	14,544	0,000	-0,01	-0,01
140,5	14,521	14,521	14,531	0,000	-0,01	-0,01
141	14,508	14,508	14,524	0,000	-0,016	-0,016
141,5	14,496	14,496	14,515	0,000	-0,019	-0,019
142	14,483	14,483	14,496	0,000	-0,013	-0,013
142,5	14,472	14,472	14,486	0,000	-0,014	-0,014
143	14,459	14,459	14,473	0,000	-0,014	-0,014
143,5	14,448	14,448	14,46	0,000	-0,012	-0,012
144	14,434	14,434	14,447	0,000	-0,013	-0,013
144,5	14,422	14,422	14,443	0,000	-0,021	-0,021
145	14,411	14,411	14,434	0,000	-0,023	-0,023
145,5	14,396	14,396	14,424	0,000	-0,028	-0,028
146	14,39	14,39	14,41	0,000	-0,02	-0,02
146,5	14,378	14,378	14,401	0,000	-0,023	-0,023
147	14,369	14,369	14,392	0,000	-0,023	-0,023
147,5	14,356	14,356	14,385	0,000	-0,029	-0,029
148	14,351	14,351	14,376	0,000	-0,025	-0,025
148,5	14,339	14,339	14,367	0,000	-0,028	-0,028
149	14,336	14,336	14,365	0,000	-0,029	-0,029
149,5	14,328	14,328	14,359	0,000	-0,031	-0,031
150	14,318	14,318	14,338	0,000	-0,02	-0,02
150,5	14,31	14,31	14,345	0,000	-0,035	-0,035
151	14,299	14,299	14,314	0,000	-0,015	-0,015
151,5	14,29	14,29	14,311	0,000	-0,021	-0,021
152	14,282	14,282	14,307	0,000	-0,025	-0,025
152,5	14,273	14,273	14,289	0,000	-0,016	-0,016
153	14,269	14,269	14,286	0,000	-0,017	-0,017
153,5	14,258	14,258	14,27	0,000	-0,012	-0,012
154	14,251	14,251	14,259	0,000	-0,008	-0,008
154,5	14,247	14,247	14,249	0,000	-0,002	-0,002
155	14,242	14,242	14,249	0,000	-0,007	-0,007
155,5	14,233	14,233	14,241	0,000	-0,008	-0,008
156	14,224	14,224	14,234	0,000	-0,01	-0,01
156,5	14,219	14,219	14,23	0,000	-0,011	-0,011
157	14,213	14,213	14,222	0,000	-0,009	-0,009
157,5	14,203	14,203	14,22	0,000	-0,017	-0,017

158	14,198	14,198	14,214	0,000	-0,016	-0,016
158,5	14,194	14,194	14,209	0,000	-0,015	-0,015
159	14,188	14,188	14,198	0,000	-0,01	-0,01
159,5	14,186	14,186	14,196	0,000	-0,01	-0,01
160	14,185	14,185	14,183	0,000	0,002	0,002
160,5	14,175	14,175	14,176	0,000	-0,001	-0,001
161	14,173	14,173	14,177	0,000	-0,004	-0,004
161,5	14,168	14,168	14,176	0,000	-0,008	-0,008
162	14,158	14,158	14,171	0,000	-0,013	-0,013
162,5	14,154	14,154	14,163	0,000	-0,009	-0,009
163	14,153	14,153	14,159	0,000	-0,006	-0,006
163,5	14,151	14,151	14,156	0,000	-0,005	-0,005
164	14,147	14,147	14,154	0,000	-0,007	-0,007
164,5	14,142	14,142	14,154	0,000	-0,012	-0,012
165	14,14	14,14	14,148	0,000	-0,008	-0,008
165,5	14,134	14,134	14,15	0,000	-0,016	-0,016
166	14,128	14,128	14,14	0,000	-0,012	-0,012
166,5	14,11	14,11	14,128	0,000	-0,018	-0,018
167	14,095	14,095	14,127	0,000	-0,032	-0,032
167,5	14,091	14,091	14,114	0,000	-0,023	-0,023
168	14,081	14,081	14,104	0,000	-0,023	-0,023
168,5	14,071	14,071	14,097	0,000	-0,026	-0,026
169	14,049	14,049	14,089	0,000	-0,04	-0,04
169,5	14,046	14,046	14,066	0,000	-0,02	-0,02
170	14,041	14,041	14,068	0,000	-0,027	-0,027
170,5	14,04	14,04	14,062	0,000	-0,022	-0,022
171	14,038	14,038	14,051	0,000	-0,013	-0,013
171,5	14,037	14,037	14,041	0,000	-0,004	-0,004
172	14,028	14,028	14,035	0,000	-0,007	-0,007
172,5	14,026	14,026	14,035	0,000	-0,009	-0,009
173	14,024	14,024	14,036	0,000	-0,012	-0,012
173,5	14,012	14,012	14,028	0,000	-0,016	-0,016
174	14,011	14,011	14,035	0,000	-0,024	-0,024
174,5	14,01	14,01	14,03	0,000	-0,02	-0,02
175	14,016	14,016	14,028	0,000	-0,012	-0,012
175,5	14,001	14,001	14,027	0,000	-0,026	-0,026
176	13,981	13,981	14,017	0,000	-0,036	-0,036
176,5	13,98	13,98	14,018	0,000	-0,038	-0,038
177	13,98	13,98	14,014	0,000	-0,034	-0,034
177,5	13,989	13,989	14,009	0,000	-0,02	-0,02
178	14,011	14,011	14,01	0,000	0,001	0,001
178,5	14,016	14,016	14,029	0,000	-0,013	-0,013
179	14,015	14,015	14,036	0,000	-0,021	-0,021
179,5	14,016	14,016	14,042	0,000	-0,026	-0,026
180	14,014	14,014	14,034	0,000	-0,02	-0,02
180,5	14,019	14,019	14,03	0,000	-0,011	-0,011

181	14,01	14,01	14,016	0,000	-0,006	-0,006
181,5	14,009	14,009	14,009	0,000	0	0
182	13,999	13,999	14,014	0,000	-0,015	-0,015
182,5	13,992	13,992	13,999	0,000	-0,007	-0,007
183	13,983	13,983	13,993	0,000	-0,01	-0,01
183,5	13,979	13,979	13,986	0,000	-0,007	-0,007
184	13,974	13,974	13,993	0,000	-0,019	-0,019
184,5	13,976	13,976	13,988	0,000	-0,012	-0,012
185	13,974	13,974	13,983	0,000	-0,009	-0,009
185,5	13,973	13,973	13,978	0,000	-0,005	-0,005
186	13,965	13,965	13,978	0,000	-0,013	-0,013
186,5	13,965	13,965	13,977	0,000	-0,012	-0,012
187	13,964	13,964	13,978	0,000	-0,014	-0,014
187,5	13,969	13,969	13,979	0,000	-0,01	-0,01
188	13,975	13,975	13,979	0,000	-0,004	-0,004
188,5	13,981	13,981	13,979	0,000	0,002	0,002
189	13,99	13,99	13,98	0,000	0,01	0,01
189,5	13,991	13,991	13,982	0,000	0,009	0,009
190	13,993	13,993	13,989	0,000	0,004	0,004
190,5	13,992	13,992	13,992	0,000	0	0
191	13,992	13,992	13,995	0,000	-0,003	-0,003
191,5	13,995	13,995	13,997	0,000	-0,002	-0,002
192	14,003	14,003	14,008	0,000	-0,005	-0,005
192,5	14,011	14,011	14,017	0,000	-0,006	-0,006
193	14,019	14,019	14,019	0,000	0	0
193,5	14,024	14,024	14,022	0,000	0,002	0,002
194	14,029	14,029	14,025	0,000	0,004	0,004
194,5	14,036	14,036	14,029	0,000	0,007	0,007
195	14,043	14,043	14,033	0,000	0,01	0,01
195,5	14,029	14,029	14,035	0,000	-0,006	-0,006
196	14,046	14,046	14,039	0,000	0,007	0,007
196,5	14,05	14,05	14,04	0,000	0,01	0,01
197	14,049	14,049	14,042	0,000	0,007	0,007
197,5	14,049	14,049	14,042	0,000	0,007	0,007
198	14,057	14,057	14,044	0,000	0,013	0,013
198,5	14,058	14,058	14,053	0,000	0,005	0,005
199	14,058	14,058	14,049	0,000	0,009	0,009
199,5	14,058	14,058	14,049	0,000	0,009	0,009
200	14,057	14,057	14,057	0,000	0	0
200,5	14,061	14,061	14,059	0,000	0,002	0,002
201	14,065	14,065	14,062	0,000	0,003	0,003
201,5	14,067	14,068	14,065	-0,001	0,002	0,003
202	14,066	14,066	14,062	0,000	0,004	0,004
202,5	14,063	14,063	14,066	0,000	-0,003	-0,003
203	14,064	14,064	14,067	0,000	-0,003	-0,003
203,5	14,064	14,064	14,068	0,000	-0,004	-0,004

204	14,068	14,068	14,069	0,000	-0,001	-0,001
204,5	14,069	14,069	14,071	0,000	-0,002	-0,002
205	14,073	14,073	14,07	0,000	0,003	0,003
205,5	14,066	14,066	14,074	0,000	-0,008	-0,008
206	14,073	14,073	14,073	0,000	0	0
206,5	14,076	14,076	14,073	0,000	0,003	0,003
207	14,075	14,075	14,076	0,000	-0,001	-0,001
207,5	14,089	14,089	14,073	0,000	0,016	0,016
208	14,091	14,091	14,083	0,000	0,008	0,008
208,5	14,096	14,096	14,084	0,000	0,012	0,012
209	14,111	14,111	14,09	0,000	0,021	0,021
209,5	14,103	14,103	14,096	0,000	0,007	0,007
210	14,106	14,106	14,115	0,000	-0,009	-0,009
210,5	14,116	14,116	14,119	0,000	-0,003	-0,003
211	14,124	14,124	14,121	0,000	0,003	0,003
211,5	14,126	14,126	14,126	0,000	0	0
212	14,134	14,134	14,129	0,000	0,005	0,005
212,5	14,141	14,141	14,128	0,000	0,013	0,013
213	14,146	14,146	14,131	0,000	0,015	0,015
213,5	14,141	14,141	14,139	0,000	0,002	0,002
214	14,158	14,158	14,143	0,000	0,015	0,015
214,5	14,159	14,159	14,147	0,000	0,012	0,012
215	14,166	14,166	14,15	0,000	0,016	0,016
215,5	14,166	14,166	14,155	0,000	0,011	0,011
216	14,168	14,168	14,162	0,000	0,006	0,006
216,5	14,169	14,169	14,146	0,000	0,023	0,023
217	14,171	14,171	14,172	0,000	-0,001	-0,001
217,5	14,174	14,174	14,179	0,000	-0,005	-0,005
218	14,179	14,179	14,188	0,000	-0,009	-0,009
218,5	14,178	14,178	14,187	0,000	-0,009	-0,009
219	14,18	14,18	14,189	0,000	-0,009	-0,009
219,5	14,181	14,181	14,192	0,000	-0,011	-0,011
220	14,183	14,183	14,189	0,000	-0,006	-0,006
220,5	14,188	14,188	14,188	0,000	0	0
221	14,211	14,211	14,193	0,000	0,018	0,018
221,5	14,221	14,221	14,199	0,000	0,022	0,022
222	14,228	14,228	14,215	0,000	0,013	0,013
222,5	14,233	14,233	14,216	0,000	0,017	0,017
223	14,237	14,237	14,222	0,000	0,015	0,015
223,5	14,245	14,245	14,218	0,000	0,027	0,027
224	14,248	14,248	14,211	0,000	0,037	0,037
224,5	14,256	14,256	14,216	0,000	0,04	0,04
225	14,26	14,26	14,233	0,000	0,027	0,027
225,5	14,265	14,265	14,235	0,000	0,03	0,03
226	14,268	14,268	14,243	0,000	0,025	0,025
226,5	14,274	14,274	14,266	0,000	0,008	0,008

227	14,281	14,281	14,264	0,000	0,017	0,017
227,5	14,288	14,288	14,273	0,000	0,015	0,015
228	14,294	14,294	14,267	0,000	0,027	0,027
228,5	14,302	14,302	14,281	0,000	0,021	0,021
229	14,301	14,301	14,261	0,000	0,04	0,04
229,5	14,306	14,306	14,279	0,000	0,027	0,027
230	14,311	14,311	14,292	0,000	0,019	0,019
230,5	14,318	14,318	14,295	0,000	0,023	0,023
231	14,321	14,321	14,311	0,000	0,01	0,01
231,5	14,331	14,331	14,316	0,000	0,015	0,015
232	14,336	14,336	14,322	0,000	0,014	0,014
232,5	14,341	14,341	14,334	0,000	0,007	0,007
233	14,34	14,34	14,329	0,000	0,011	0,011
233,5	14,349	14,349	14,329	0,000	0,02	0,02
234	14,356	14,356	14,339	0,000	0,017	0,017
234,5	14,364	14,364	14,354	0,000	0,01	0,01
235	14,378	14,378	14,363	0,000	0,015	0,015
235,5	14,39	14,39	14,372	0,000	0,018	0,018
236	14,431	14,431	14,424	0,000	0,007	0,007
236,5	14,448	14,448	14,432	0,000	0,016	0,016
237	14,468	14,468	14,446	0,000	0,022	0,022
237,5	14,478	14,478	14,462	0,000	0,016	0,016
238	14,491	14,491	14,488	0,000	0,003	0,003
238,5	14,493	14,493	14,484	0,000	0,009	0,009
239	14,489	14,489	14,474	0,000	0,015	0,015
239,5	14,489	14,489	14,483	0,000	0,006	0,006
240	14,491	14,491	14,476	0,000	0,015	0,015
240,5	14,479	14,479	14,465	0,000	0,014	0,014
241	14,462	14,462	14,454	0,000	0,008	0,008
241,5	14,459	14,459	14,451	0,000	0,008	0,008
242	14,458	14,458	14,447	0,000	0,011	0,011
242,5	14,464	14,464	14,453	0,000	0,011	0,011
243	14,474	14,474	14,459	0,000	0,015	0,015
243,5	14,48	14,48	14,463	0,000	0,017	0,017
244	14,488	14,488	14,471	0,000	0,017	0,017
244,5	14,495	14,495	14,486	0,000	0,009	0,009
245	14,514	14,514	14,502	0,000	0,012	0,012
245,5	14,529	14,529	14,518	0,000	0,011	0,011
246	14,536	14,536	14,521	0,000	0,015	0,015
246,5	14,561	14,561	14,557	0,000	0,004	0,004
247	14,581	14,581	14,572	0,000	0,009	0,009
247,5	14,601	14,601	14,59	0,000	0,011	0,011
248	14,622	14,622	14,615	0,000	0,007	0,007
248,5	14,639	14,639	14,624	0,000	0,015	0,015
249	14,671	14,671	14,657	0,000	0,014	0,014
249,5	14,697	14,697	14,682	0,000	0,015	0,015

250	14,72	14,72	14,712	0,000	0,008	0,008
250,5	14,745	14,745	14,737	0,000	0,008	0,008
251	14,771	14,771	14,761	0,000	0,01	0,01
251,5	14,792	14,792	14,786	0,000	0,006	0,006
252	14,811	14,811	14,802	0,000	0,009	0,009
252,5	14,836	14,836	14,837	0,000	-0,001	-0,001
253	14,856	14,856	14,837	0,000	0,019	0,019
253,5	14,883	14,883	14,877	0,000	0,006	0,006
254	14,906	14,906	14,904	0,000	0,002	0,002
254,5	14,929	14,929	14,922	0,000	0,007	0,007
255	14,948	14,948	14,942	0,000	0,006	0,006
255,5	14,962	14,962	14,957	0,000	0,005	0,005
256	14,983	14,983	14,98	0,000	0,003	0,003
256,5	14,997	14,997	14,997	0,000	0	0
257	15,016	15,016	14,999	0,000	0,017	0,017
257,5	15,031	15,031	15,011	0,000	0,02	0,02
258	15,045	15,045	15,033	0,000	0,012	0,012
258,5	15,056	15,056	15,032	0,000	0,024	0,024
259	15,074	15,074	15,056	0,000	0,018	0,018
259,5	15,091	15,091	15,079	0,000	0,012	0,012
260	15,106	15,106	15,094	0,000	0,012	0,012
260,5	15,121	15,121	15,106	0,000	0,015	0,015
261	15,133	15,133	15,119	0,000	0,014	0,014
261,5	15,15	15,15	15,134	0,000	0,016	0,016
262	15,169	15,169	15,171	0,000	-0,002	-0,002
262,5	15,182	15,182	15,174	0,000	0,008	0,008
263	15,196	15,196	15,17	0,000	0,026	0,026
263,5	15,216	15,216	15,189	0,000	0,027	0,027
264	15,226	15,226	15,206	0,000	0,02	0,02
264,5	15,239	15,239	15,219	0,000	0,02	0,02
265	15,262	15,262	15,252	0,000	0,01	0,01
265,5	15,276	15,276	15,262	0,000	0,014	0,014
266	15,291	15,291	15,276	0,000	0,015	0,015
266,5	15,295	15,295	15,281	0,000	0,014	0,014
267	15,318	15,318	15,297	0,000	0,021	0,021
267,5	15,334	15,334	15,308	0,000	0,026	0,026
268	15,351	15,351	15,331	0,000	0,02	0,02
268,5	15,364	15,364	15,345	0,000	0,019	0,019
269	15,385	15,385	15,371	0,000	0,014	0,014
269,5	15,398	15,398	15,38	0,000	0,018	0,018
270	15,419	15,419	15,402	0,000	0,017	0,017
270,5	15,438	15,438	15,422	0,000	0,016	0,016
271	15,453	15,453	15,439	0,000	0,014	0,014
271,5	15,469	15,469	15,457	0,000	0,012	0,012
272	15,489	15,489	15,474	0,000	0,015	0,015
272,5	15,503	15,503	15,486	0,000	0,017	0,017

273	15,524	15,524	15,513	0,000	0,011	0,011
273,5	15,536	15,536	15,517	0,000	0,019	0,019
274	15,551	15,551	15,534	0,000	0,017	0,017
274,5	15,571	15,571	15,546	0,000	0,025	0,025
275	15,589	15,589	15,566	0,000	0,023	0,023
275,5	15,607	15,607	15,592	0,000	0,015	0,015
276	15,624	15,624	15,611	0,000	0,013	0,013
276,5	15,638	15,638	15,614	0,000	0,024	0,024
277	15,659	15,659	15,641	0,000	0,018	0,018
277,5	15,672	15,672	15,676	0,000	-0,004	-0,004
278	15,689	15,689	15,67	0,000	0,019	0,019
278,5	15,706	15,706	15,686	0,000	0,02	0,02
279	15,726	15,726	15,719	0,000	0,007	0,007
279,5	15,734	15,734	15,734	0,000	0	0
280	15,744	15,744	15,751	0,000	-0,007	-0,007
280,5	15,781	15,781	15,784	0,000	-0,003	-0,003
281	15,811	15,811	15,816	0,000	-0,005	-0,005
281,5	15,818	15,818	15,822	0,000	-0,004	-0,004
282	15,838	15,838	15,836	0,000	0,002	0,002
282,5	15,856	15,856	15,848	0,000	0,008	0,008
283	15,878	15,878	15,879	0,000	-0,001	-0,001
283,5	15,9	15,9	15,912	0,000	-0,012	-0,012
284	15,923	15,923	15,928	0,000	-0,005	-0,005
284,5	15,94	15,94	15,952	0,000	-0,012	-0,012
285	15,964	15,964	15,966	0,000	-0,002	-0,002
285,5	15,986	15,986	15,989	0,000	-0,003	-0,003
286	16,008	16,008	16,014	0,000	-0,006	-0,006
286,5	16,032	16,032	16,029	0,000	0,003	0,003
287	16,051	16,051	16,05	0,000	0,001	0,001
287,5	16,076	16,077	16,076	-0,001	0	0,001
288	16,096	16,096	16,106	0,000	-0,01	-0,01
288,5	16,12	16,12	16,126	0,000	-0,006	-0,006
289	16,148	16,148	16,158	0,000	-0,01	-0,01
289,5	16,165	16,165	16,172	0,000	-0,007	-0,007
290	16,19	16,19	16,203	0,000	-0,013	-0,013
290,5	16,208	16,208	16,218	0,000	-0,01	-0,01
291	16,234	16,234	16,244	0,000	-0,01	-0,01
291,5	16,253	16,253	16,264	0,000	-0,011	-0,011
292	16,275	16,275	16,285	0,000	-0,01	-0,01
292,5	16,296	16,296	16,307	0,000	-0,011	-0,011
293	16,318	16,318	16,32	0,000	-0,002	-0,002
293,5	16,342	16,342	16,346	0,000	-0,004	-0,004
294	16,369	16,369	16,371	0,000	-0,002	-0,002
294,5	16,393	16,393	16,396	0,000	-0,003	-0,003
295	16,411	16,411	16,404	0,000	0,007	0,007
295,5	16,444	16,444	16,429	0,000	0,015	0,015

296	16,476	16,476	16,462	0,000	0,014	0,014
296,5	16,489	16,489	16,473	0,000	0,016	0,016
297	16,528	16,528	16,52	0,000	0,008	0,008
297,5	16,542	16,542	16,535	0,000	0,007	0,007
298	16,551	16,551	16,556	0,000	-0,005	-0,005
298,5	16,568	16,568	16,577	0,000	-0,009	-0,009
299	16,574	16,574	16,575	0,000	-0,001	-0,001
299,5	16,577	16,577	16,564	0,000	0,013	0,013
300	16,569	16,569	16,563	0,000	0,006	0,006
300,5	16,571	16,571	16,579	0,000	-0,008	-0,008
301	16,585	16,585	16,591	0,000	-0,006	-0,006
301,5	16,611	16,611	16,614	0,000	-0,003	-0,003
302	16,631	16,631	16,64	0,000	-0,009	-0,009
302,5	16,646	16,646	16,653	0,000	-0,007	-0,007
303	16,674	16,675	16,674	-0,001	0	0,001
303,5	16,694	16,694	16,701	0,000	-0,007	-0,007
304	16,71	16,71	16,707	0,000	0,003	0,003
304,5	16,736	16,736	16,74	0,000	-0,004	-0,004
305	16,737	16,736	16,74	0,001	-0,003	-0,004
305,5	16,767	16,767	16,76	0,000	0,007	0,007
306	16,803	16,803	16,803	0,000	0	0
306,5	16,832	16,832	16,835	0,000	-0,003	-0,003
307	16,855	16,855	16,855	0,000	0	0
307,5	16,87	16,87	16,879	0,000	-0,009	-0,009
308	16,881	16,881	16,885	0,000	-0,004	-0,004
308,5	16,903	16,903	16,905	0,000	-0,002	-0,002
309	16,918	16,918	16,934	0,000	-0,016	-0,016
309,5	16,935	16,935	16,942	0,000	-0,007	-0,007
310	16,949	16,949	16,954	0,000	-0,005	-0,005
310,5	16,965	16,965	16,971	0,000	-0,006	-0,006
311	16,99	16,99	17,014	0,000	-0,024	-0,024
311,5	17,009	17,009	16,998	0,000	0,011	0,011
312	17,034	17,035	17,023	-0,001	0,011	0,012
312,5	17,053	17,053	17,041	0,000	0,012	0,012
313	17,075	17,075	17,075	0,000	0	0
313,5	17,101	17,101	17,099	0,000	0,002	0,002
314	17,115	17,115	17,113	0,000	0,002	0,002
314,5	17,14	17,14	17,141	0,000	-0,001	-0,001
315	17,155	17,155	17,157	0,000	-0,002	-0,002
315,5	17,183	17,183	17,185	0,000	-0,002	-0,002
316	17,208	17,208	17,205	0,000	0,003	0,003
316,5	17,223	17,223	17,22	0,000	0,003	0,003
317	17,25	17,25	17,248	0,000	0,002	0,002
317,5	17,263	17,263	17,265	0,000	-0,002	-0,002
318	17,29	17,29	17,289	0,000	0,001	0,001
318,5	17,315	17,315	17,315	0,000	0	0

319	17,336	17,336	17,334	0,000	0,002	0,002
319,5	17,35	17,35	17,346	0,000	0,004	0,004
320	17,358	17,358	17,358	0,000	0	0
320,5	17,377	17,377	17,376	0,000	0,001	0,001
321	17,401	17,4	17,405	0,001	-0,004	-0,005
321,5	17,425	17,425	17,423	0,000	0,002	0,002
322	17,452	17,452	17,457	0,000	-0,005	-0,005
322,5	17,465	17,465	17,466	0,000	-0,001	-0,001
323	17,499	17,499	17,496	0,000	0,003	0,003
323,5	17,517	17,517	17,518	0,000	-0,001	-0,001
324	17,548	17,548	17,549	0,000	-0,001	-0,001
324,5	17,57	17,57	17,57	0,000	0	0
325	17,595	17,595	17,603	0,000	-0,008	-0,008
325,5	17,621	17,621	17,616	0,000	0,005	0,005
326	17,639	17,639	17,639	0,000	0	0
326,5	17,67	17,67	17,67	0,000	0	0
327	17,687	17,687	17,688	0,000	-0,001	-0,001
327,5	17,715	17,715	17,715	0,000	0	0
328	17,74	17,74	17,744	0,000	-0,004	-0,004
328,5	17,757	17,757	17,753	0,000	0,004	0,004
329	17,781	17,781	17,777	0,000	0,004	0,004
329,5	17,808	17,808	17,802	0,000	0,006	0,006
330	17,827	17,827	17,823	0,000	0,004	0,004
330,5	17,845	17,845	17,839	0,000	0,006	0,006
331	17,869	17,869	17,857	0,000	0,012	0,012
331,5	17,892	17,892	17,885	0,000	0,007	0,007
332	17,917	17,917	17,909	0,000	0,008	0,008
332,5	17,938	17,938	17,927	0,000	0,011	0,011
333	17,957	17,957	17,94	0,000	0,017	0,017
333,5	17,974	17,974	17,948	0,000	0,026	0,026
334	18,002	18,002	17,984	0,000	0,018	0,018
334,5	18,022	18,022	17,992	0,000	0,03	0,03
335	18,05	18,05	18,019	0,000	0,031	0,031
335,5	18,069	18,069	18,047	0,000	0,022	0,022
336	18,095	18,095	18,062	0,000	0,033	0,033
336,5	18,115	18,115	18,094	0,000	0,021	0,021
337	18,145	18,145	18,12	0,000	0,025	0,025
337,5	18,163	18,163	18,168	0,000	-0,005	-0,005
338	18,187	18,187	18,199	0,000	-0,012	-0,012
338,5	18,208	18,208	18,22	0,000	-0,012	-0,012
339	18,232	18,232	18,242	0,000	-0,01	-0,01
339,5	18,237	18,237	18,251	0,000	-0,014	-0,014
340	18,265	18,265	18,275	0,000	-0,01	-0,01
340,5	18,298	18,298	18,306	0,000	-0,008	-0,008
341	18,325	18,325	18,336	0,000	-0,011	-0,011
341,5	18,363	18,363	18,368	0,000	-0,005	-0,005

342	18,389	18,391	18,396	-0,002	-0,007	-0,005
342,5	18,415	18,415	18,415	0,000	0	0
343	18,439	18,439	18,436	0,000	0,003	0,003
343,5	18,46	18,46	18,457	0,000	0,003	0,003
344	18,481	18,481	18,492	0,000	-0,011	-0,011
344,5	18,505	18,505	18,502	0,000	0,003	0,003
345	18,534	18,534	18,512	0,000	0,022	0,022
345,5	18,563	18,563	18,576	0,000	-0,013	-0,013
346	18,595	18,595	18,578	0,000	0,017	0,017
346,5	18,621	18,621	18,615	0,000	0,006	0,006
347	18,652	18,652	18,65	0,000	0,002	0,002
347,5	18,68	18,679	18,683	0,001	-0,003	-0,004
348	18,722	18,722	18,714	0,000	0,008	0,008
348,5	18,754	18,754	18,756	0,000	-0,002	-0,002
349	18,795	18,795	18,798	0,000	-0,003	-0,003
349,5	18,827	18,827	18,825	0,000	0,002	0,002
350	18,858	18,858	18,863	0,000	-0,005	-0,005
350,5	18,885	18,885	18,885	0,000	0	0
351	18,921	18,921	18,919	0,000	0,002	0,002
351,5	18,945	18,945	18,934	0,000	0,011	0,011
352	18,984	18,984	18,977	0,000	0,007	0,007
352,5	19,017	19,017	19,008	0,000	0,009	0,009
353	19,054	19,054	19,048	0,000	0,006	0,006
353,5	19,083	19,083	19,072	0,000	0,011	0,011
354	19,13	19,13	19,129	0,000	0,001	0,001
354,5	19,154	19,154	19,139	0,000	0,015	0,015
355	19,188	19,188	19,159	0,000	0,029	0,029
355,5	19,217	19,217	19,21	0,000	0,007	0,007
356	19,247	19,247	19,238	0,000	0,009	0,009
356,5	19,257	19,257	19,246	0,000	0,011	0,011
357	19,273	19,276	19,26	-0,003	0,013	0,016
357,5	19,278	19,278	19,263	0,000	0,015	0,015
358	19,272	19,272	19,255	0,000	0,017	0,017
358,5	19,259	19,259	19,246	0,000	0,013	0,013
359	19,243	19,243	19,228	0,000	0,015	0,015
359,5	19,23	19,23	19,21	0,000	0,02	0,02
360	19,201	19,199	19,192	0,002	0,009	0,007