

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG

FERNANDO RAFAEL FEDERIZZI

**AVALIAÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL DO PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO
ESTUDO DE CASO ENTRE OS KM 660+500 E 668+000 LE DA BR 277**

**CASCATEL - PR
2016**

CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNDAÇÃO ASSIS GURGACZ – FAG

FERNANDO RAFAEL FEDERIZZI

**AVALIAÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL DO PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO
ESTUDO DE CASO ENTRE OS KM 660+500 E 668+000 LE DA BR 277**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

**Professor Orientador: Engenheiro Civil
Lincoln Salgado**

**CASCADEL - PR
2016**

FACULDADE ASSIS GURGACZ – FAG
FERNANDO RAFAEL FEDERIZZI

AVALIAÇÃO ESTRUTURAL E FUNCIONAL DO PAVIMENTO SEMIRRÍGIDO
ENTRE OS KM 660+500 E 668+000 LE DA BR 277

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, da FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor Lincoln Salgado.

BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof. Esp. Lincoln Salgado
Faculdade Assis Gurgacz – FAG
Engenheiro Civil



Professora Esp. Andréa Resende Souza
Faculdade Assis Gurgacz – FAG
Engenheira Civil



Professor Esp. Jefferson T. Hornrich
Faculdade Assis Gurgacz – FAG
Engenheiro Civil

Cascavel, 29 de outubro de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,
pelo incentivo incondicional em todos os momentos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Janete e Valmir, que me apoiaram quando decidi que a minha primeira faculdade não era suficiente para que eu fosse uma pessoa realizada e incentivaram-me a estudar por mais alguns anos, em busca do que eu realmente queria, que trabalharam muito e se empenharam para que eu pudesse conquistar este título tão importante para a minha vida.

A todos os professores da instituição, que são responsáveis pela minha formação pessoal e profissional, em especial, ao professor Lincoln Salgado, que através de seu conhecimento me auxiliou com muita competência, sempre sendo paciente e dedicado.

Aos meus colegas de trabalho, pelos ensinamentos, oportunidades e pelo apoio que obtive para desempenhar minhas funções, e também pelo apoio que obtive para o desenvolvimento desta monografia.

À empresa Ecocataratas, em especial aos engenheiros Alencar e Luiz Paulo por terem disponibilizado tempo, paciência, disposição e compartilhado aprendizado.

À mulher da minha vida, Andressa, por todo cuidado, atenção, amor e, principalmente, pela paciência durante os períodos mais difíceis ao longo da execução deste estudo.

Agradeço ainda a todos os que de, alguma forma, contribuíram para minha formação profissional dividindo experiências, alegrias, frustrações e conhecimentos.

RESUMO

O referido trabalho apresenta uma pesquisa que teve como objetivo avaliar o comportamento estrutural e funcional do pavimento semirrígido entre os km 660+500 e 668+000 lado esquerdo da BR 277, após dois anos da liberação para o tráfego, com base em levantamento deflectométrico, irregularidade longitudinal e transversal. Os fundamentos analíticos utilizados foram: o Manual de Pavimentação, IPR-719 do DNIT/2006, Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos, IPR-720 do DNIT/ 2006, DNER - PRO - 182/94 e DNER PRO-269/94, imprescindíveis para se alcançar o objetivo proposto. Os resultados da pesquisa mostraram que o desempenho estrutural não apresenta falhas significativas e é capaz de manter sua integridade estrutural, porém no levantamento funcional há bom desempenho na maior parte do segmento, mas com irregularidades em alguns pontos específicos, mais localizados na trilha de roda externa, onde há maior fluxo de veículos pesados.

Palavras-chave: Desempenho estrutural e funcional. Irregularidade. Pavimento. Flexível.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de situação do lote 01	15
Figura 2: a) Estrutura tipo de pavimento rígido. b) Execução de pavimento rígido.	17
Figura 3: a) Estrutura tipo de pavimento flexível. b) Execução de pavimento flexível.....	18
Figura 4: a) Deflexão em pavimento flexível. b) Deflexão em pavimento rígido.	18
Figura 5: Possíveis soluções de seção tipo em pavimentos semirrígidos.....	19
Figura 6: Fases da vida de um pavimento	21
Figura 7: Posicionamento do caminhão e da Viga Benkelman para realização do ensaio	23
Figura 8: Distribuição de tensões no ensaio com FWD	24
Figura 9: Diversas faixas de variação do IRI dependendo do caso e situação.....	25
Figura 10: Perfilômetro da AASHO empregado inicialmente na avaliação do pavimento nos trechos experimentais.....	26
Figura 11: Esquema dos dados para realizar a retroanálise do pavimento.....	28
Figura 12: Equipamento de Falling Weight Deflectometer – FWD	32
Figura 13: Medidores de distância Laser por triangulação	33
Figura 14: Mapa de situação	35
Figura 15: Pista de rolamento esquerda da BR 277	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Levantamento Deflectométrico BR 277 Lado Esquerdo	38
Gráfico 2: Variação média de Irregularidade Longitudinal BR 277	40
Gráfico 3: Variação média de Irregularidade Transversal BR 277	41
Gráfico 4: Análise Percentual dos dados de irregularidade transversal – TRI.....	42
Gráfico 5: Análise Percentual dos dados de irregularidade transversal – TRE.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estrutura do pavimento.....	36
Tabela 2: Deflexão admissível	37
Tabela 3: Índice de irregularidade longitudinal.....	39
Tabela 4: Índice de irregularidade transversal.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASHO	<i>American Association of State Highway Officials</i>
AASHTO	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
ATR	Afundamento em Trilha de Roda
BGS	Brita Graduada Simples
BGTC	Brita Graduada Tratada com Cimento
°C	Celsius
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CNT	Confederação Nacional do Transporte
cm ²	Centímetro Quadrado
cm ³	Centímetro Cúbico
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FWD	<i>Falling Weight Deflectometer</i>
IRI	<i>International Roughness Index</i>
IPR	Instituto de Pesquisas Rodoviárias
kgf	quilograma-força
mm	Milímetros
NBR	Norma Brasileira
NDT	<i>Nondestructive Deflection Testing</i>
Número N	Número de solicitações equivalentes ao eixo padrão de 8,2 tf
TRI	Trilha de Roda Interna
TRE	Trilha de Roda Externa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA	14
1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	14
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 TERMINOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS	16
2.1.1 Pavimentos Semirrígidos	19
2.1.2 Materiais de base, Sub-base e Reforço do Subleito	20
2.2 AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS	20
2.2.1 Métodos de avaliação estrutural	22
2.2.2 Irregularidade longitudinal e transversal dos pavimentos	25
2.2.3 Noções de retroanálise	27
3 METODOLOGIA	30
3.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA	30
3.2 COLETA DE DADOS	30
3.2.1 Método de Avaliação Estrutural - FWD	31
3.2.2 Método de Avaliação de Irregularidade Longitudinal e Transversal	33
3.3 ANÁLISE DOS DADOS	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
4.1 LOCALIZAÇÃO DO SEGMENTO	35
4.2 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO	36
4.3 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO – FWD	37
4.4 AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (IRI)	38
4.5 AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDADE TRANSVERSAL (ATR)	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXO 1	48
ANEXO 2	50
ANEXO 3	51

1 INTRODUÇÃO

O modal rodoviário no Brasil é o principal sistema logístico do país, comprovado através dos números obtidos de sua extensão e circulação anual de veículos. De acordo com o boletim estatístico da Confederação Nacional do Transporte (CNT) de 2016, o Brasil possui 1.720.755 quilômetros de estradas, porém, apenas 13%, ou 211.468 são pavimentadas. O restante, 87% de estradas, não tem qualquer tipo de pavimentação.

A BR-277 é uma rodovia federal transversal, inaugurada em março do ano de 1969. Possui 731 quilômetros de extensão, com início no porto de Paranaguá e término na cidade de Foz do Iguaçu. A rodovia é um dos mais importantes caminhos de escoamento agrícola do Oeste de Paraná e Mato Grosso do Sul até o porto de Paranaguá, além de ser um importante caminho que liga o Brasil ao resto da América Latina através da fronteira com o Paraguai e Argentina.

No ano de 1997 foi criado pelo Governo do Estado do Paraná o Anel de Integração do Paraná privatizando as Rodovias Federais do Estado em seis lotes, com objetivo de melhorar as condições do pavimento e tráfego da malha rodoviária paranaense.

A Concessionária Ecocataratas, do Grupo EcoRodovias, é a empresa responsável pela administração do lote 03 que compreende o trecho de 387,1 quilômetros da rodovia BR-277 entre os municípios de Guarapuava e Foz do Iguaçu. A Ecocataratas também realiza a conservação de 71,84 quilômetros de rodovias estaduais, que são as estradas que ligam a BR-277 às cidades de Campo Bonito, Juvinópolis, Ramilândia e ao terminal turístico de Santa Terezinha de Itaipu (ECOCATARATAS, 2016).

No final do ano de 2011, o Governo do Estado do Paraná autorizou a duplicação do trecho compreendido entre os km 660+500 e 674+879 da BR-277, ligando as cidades de Medianeira e Matelândia/PR. O trecho de 14,4 km de duplicação, contendo 4 (quatro) trincheiras em desnível, teve a liberação total do tráfego de veículos em junho de 2013.

A solução escolhida de pavimentação foi à implantação do pavimento semirrígido em conjunto com a adição de um material antirreflexivo de trincas geotêxtil, não tecido agulhado, a fim de conter possíveis trincas na base de brita graduada, tratada com cimento (BGTC), ocorrência comum devido à retração pela cura do cimento.

Neste sentido, esta pesquisa tem como tema a análise dos dados de três levantamentos: o deflectométrico que faz as medições do comportamento estrutural do pavimento; o longitudinal e transversal, que avaliam o desempenho funcional das pistas de rolamento.

Estes levantamentos são realizados por equipamentos especializados, sendo, Falling Weight Deflectometer (FWD) e Perfilômetro Inercial a Laser, e acontecem, por segmento, a cada dois anos na BR 277. No entanto, para esta pesquisa foi realizado um recorte da rodovia contemplando apenas o trecho entre os km 660+500 e 668+000 lado esquerdo que foi duplicado no ano de 2013.

A monografia está estruturada em 5 capítulos, além da introdução. Na revisão bibliográfica serão apresentados os pavimentos rígidos e semirrígidos, bem como, os métodos de avaliação estrutural e funcional aplicados no objeto de estudo.

O terceiro capítulo é destinado a apresentar o encaminhamento metodológico utilizado nesta pesquisa, de modo a detalhar a origem dos dados coletados e descrever como será organizada a análise destes dados.

Na sequência, o quarto capítulo, discutirá os resultados, e em seguida, as considerações finais e as sugestões para trabalhos futuros.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o comportamento estrutural e funcional do pavimento semirrígido entre os km 660+500 e 668+000 lado esquerdo da BR 277, após dois anos da liberação para o tráfego.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar a estrutura do pavimento semirrígido através do levantamento deflectométrico fornecido pela concessionária responsável pelo trecho em estudo.
- Analisar irregularidades longitudinais e transversais do pavimento semirrígido a partir de levantamento fornecido pela concessionária responsável pelo trecho em estudo.

1.2 JUSTIFICATIVA

A qualidade de um pavimento está diretamente relacionada com a eficiência da execução das camadas constituintes, que estão destinadas a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e situações climáticas por período previsto em projeto. Desta forma, as características físicas e mecânicas de todos os materiais utilizados, e a sua execução, possuem forte influência no desempenho do pavimento, sendo imprescindível a adoção de um projeto de pavimentação adequado e sua execução de acordo com as normativas.

A economia do país é prejudicada pela falta de investimentos na infraestrutura rodoviária, bem como nos demais modais de transportes, essa deficiência repercute diretamente na capacidade produtiva do país.

Segundo Benucci *et al* (2008), estima-se um gasto de 1 a 2 bilhões de reais por ano, para manutenção das rodovias federais. Acredita-se que para a recuperação de toda malha viária federal seriam necessários 10 bilhões de reais. Os bens produtivos do país perdem em competitividade no quesito infraestrutura de transportes o que lucram na fase de produção, devido à presença de modal deficiente, onde as estradas, que são o principal meio de escoamento da produção nacional, não são capazes de atender as necessidades de transporte de carga nacionais.

O grande desafio para os engenheiros do setor rodoviário está sendo o aperfeiçoamento dos métodos de dimensionamento e manutenções das vias, que sejam eficientes quanto à funcionalidade e qualidade estrutural dos pavimentos pelo maior tempo possível de uso das via.

Diante disto, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de realizar estudos que possam aperfeiçoar as técnicas de construção e manutenção dos pavimentos de modo que seja garantido o desempenho funcional e estrutural da malha viária.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A partir de estudos e do conhecimento adquirido sobre esta temática, despontam-se alguns questionamentos que se destacam como norteadores para esta investigação: Após dois anos de liberação para o tráfego, o trecho pertencente entre os km 660+500 e 668+000 lado esquerdo da BR 277, possui bom desempenho estrutural e funcional, de acordo com Manual

de Pavimentação, IPR -719 do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2006?

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa limita-se à análise dos relatórios de dois levantamentos realizados com o equipamento FWD e Perfilômetro Inercial a Laser, buscando avaliar se o demonstrado nos levantamentos está de acordo com os Manuais específicos para estrutura e funcionalidade de pavimento podendo ser considerado bom, regular ou péssimo.

A pesquisa compreende as pistas de rolamento da duplicação do lote 01 da BR-277, entre os km 660+500 e 668+000 lado esquerdo, entre os municípios de Matelândia e Medianeira, localizado na Região Oeste paranaense, conforme demonstração geográfica da Figura 1. As análises dos projetos e normativas foram realizadas na sede da empresa Ecocataratas, em Cascavel/PR.

Figura 1: Mapa de situação do lote 01



Fonte: Wikipédia e Google Earth (2016)

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 TERMINOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS

De acordo com o Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2006), o pavimento de uma rodovia é considerado pelas superestruturas constituídas em um sistema de camadas de espessuras definidas e finitas que assentem sobre um semiespaço considerado teoricamente como infinito – a infraestrutura ou terreno de fundação, a qual é chamada de subleito.

Segundo Benucci *et al* (2008), pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre o subleito, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e proporcionar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança.

Senço (2007) apresenta semelhante definição e ainda complementa afirmando que o subleito exerce a função de fundação da estrutura do pavimento e que as camadas que compõem a estrutura são variáveis quanto à espessura e seus materiais constituintes em consonância, não só com as solicitações, mas também, com a própria função que o pavimento está exercendo ou deverá exercer.

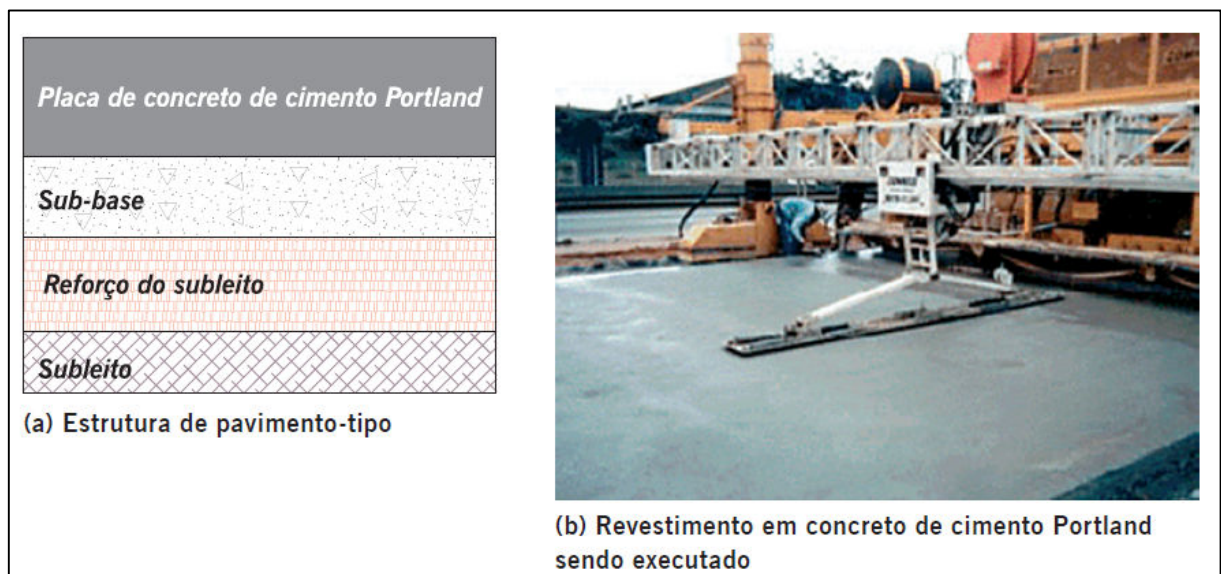
Os pavimentos rodoviários são divididos em estruturas de pavimentos rígidos, que são associados ao concreto de cimento *Portland* e pavimentos flexíveis que são compostos por uma camada superficial asfáltica, apoiada sobre camadas de base, sub-base e subleito, existindo ainda estruturas consideradas intermediárias que contêm as características das duas extremidades, denominadas semi-flexíveis ou semirrígidas (BERNUCCI *et al*, 2008).

Segundo Balbo (2007), a estrutura do pavimento é constituída pelas seguintes camadas: Subleito, que é a camada infinita do pavimento, sendo considerada com fundação do pavimento ou revestimento; reforço do subleito que é a camada com espessura variável, capaz de melhorar a capacidade de suporte de carga do subleito; sub-base, camada corretiva do subleito, ou complementar à base, quando por qualquer circunstância não seja aconselhável construir o pavimento diretamente sobre o leito obtido por terraplenagem.

Base, camada de pavimentação destinada a receber os esforços verticais do tráfego e distribuir as camadas subjacentes e o revestimento que é a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação de rolamento dos veículos.

Os pavimentos rígidos são compostos por camada superficial de concreto de cimento *Portland*, armadas ou não, geralmente apoiadas sobre camada granular ou material estabilizado com cimento, sobre subleito ou reforço do subleito. A Figura 2 demonstra a espessura que é determinada em função da resistência à flexão do concreto e das camadas subjacentes (BERNUCCI *et al*, 2008).

Figura 2: a) Estrutura tipo de pavimento rígido. b) Execução de pavimento rígido.



Fonte: BERNUCCI *et al*. (2008)

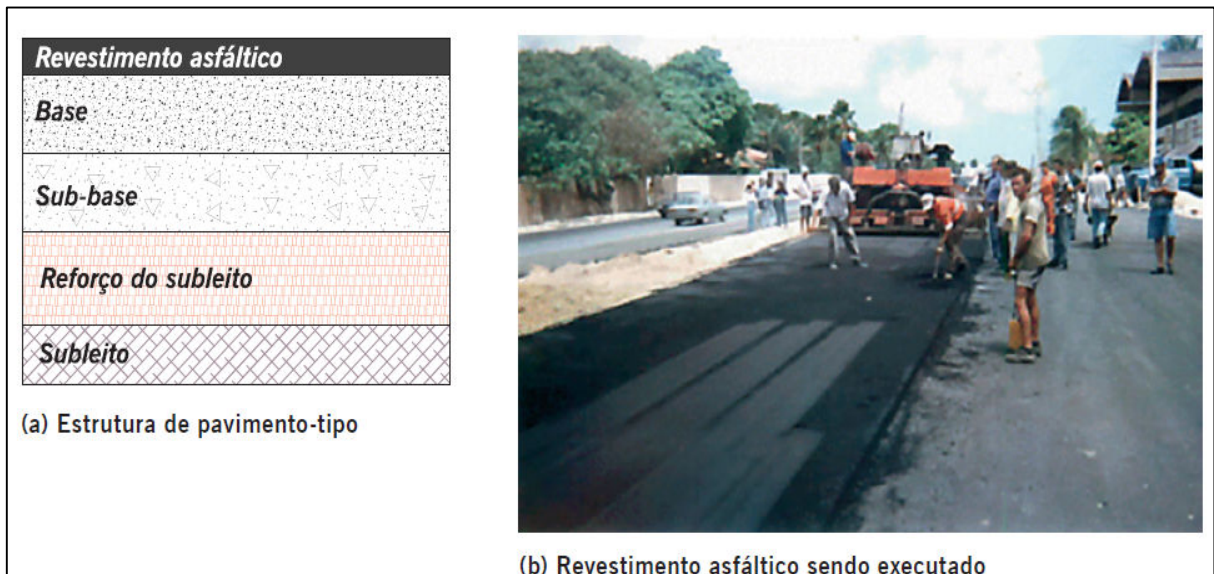
Essa camada é considerada com revestimento e base do pavimento, que através de sua elevada rigidez absorve os esforços provenientes dos carregamentos verticais.

O pavimento flexível quando submetido ao carregamento, distribui a carga em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas, com isso o pavimento sofre deformações elásticas (DNIT, 2006).

São compostos por camada superficial asfáltica (revestimento), apoiadas sobre camadas de base, sub-base e reforço do subleito conforme Figura 3 abaixo. Constituídos pela associação de agregados e materiais asfálticos, sem adição de agente cimentantes.

A quantidade de camadas depende diretamente do volume de tráfego, rigidez e espessura das camadas, condições regionais e suporte do subleito, podendo ser ou não suprimidas (BERNUCCI *et al*, 2008).

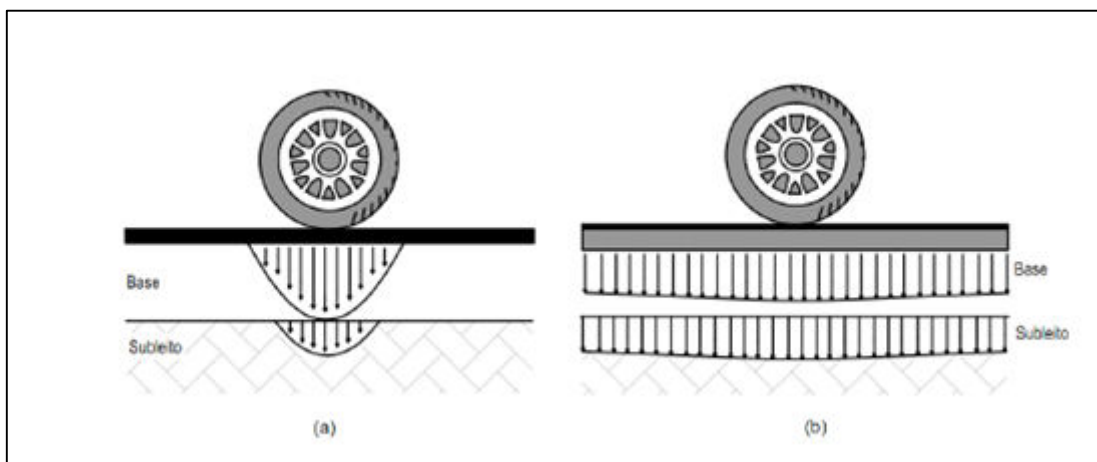
Figura 3: a) Estrutura tipo de pavimento flexível. b) Execução de pavimento flexível



Fonte: BERNUCCI *et al.* (2008)

Para Balbo (2007), a mediação entre pavimentos rígidos e flexíveis, é a forma como cada qual distribui os esforços sobre si aplicados na camada do sub-leito, conforme demonstrada na Figura 4. Quando uma determinada carga atuante sobre o pavimento flexível é gerado um campo de tensões concentrado nas proximidades do ponto de aplicação. Nos pavimentos rígidos, a carga é distribuída linearmente em toda dimensão da placa, com o campo de tensões mais disperso.

Figura 4: a) Deflexão em pavimento flexível. b) Deflexão em pavimento rígido.



Fonte: BALBO (2007)

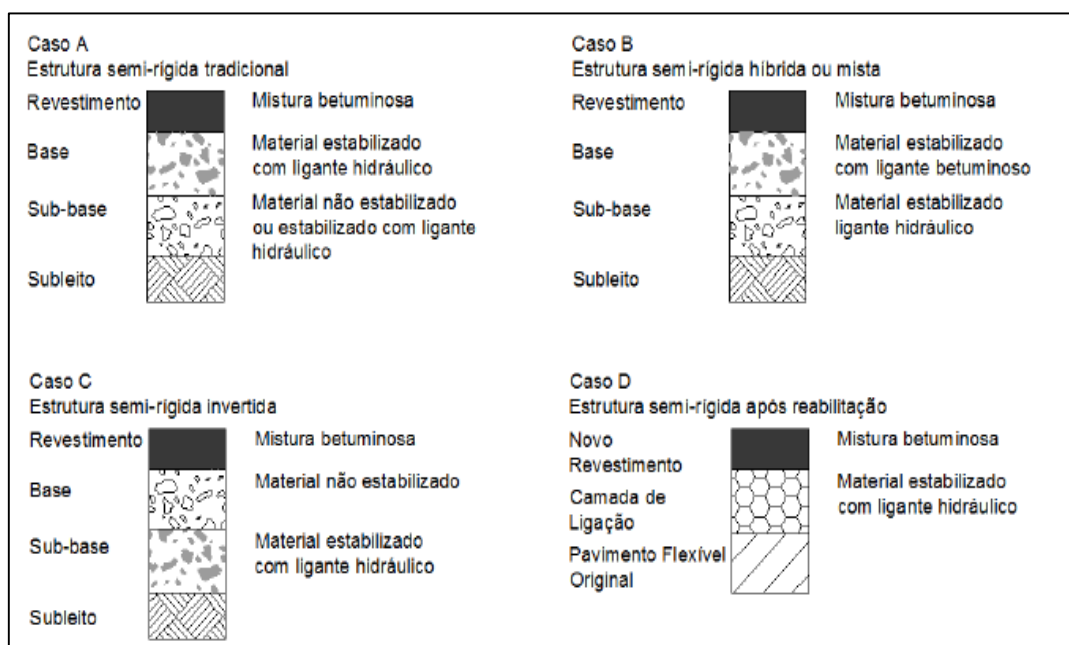
2.1.1 Pavimentos Semirrígidos

Segundo DNIT (2006), os pavimentos do tipo semirrígidos possuem base cimentada por aglutinante com propriedades cimentícias, como por exemplo, uma camada de solo cimento revestida por camada asfáltica.

Para Balbo (2007), os pavimentos semirrígidos apresentam um comportamento intermediário aos pavimentos flexíveis e rígidos, pois são caracterizados por possuírem uma camada composta por material estabilizado com ligante hidráulico. Os quatro principais tipos de possíveis estruturas de pavimentos com camadas estabilizadas com ligante hidráulico estão representados na Figura 5.

O caso A, é uma típica estrutura de pavimento semirrígido, como designado pelos técnicos rodoviários. Já no caso B, o material estabilizado com ligante hidráulico encontra-se na sub-base do pavimento, esta estrutura é designada híbrida ou mista. No caso C, a presença de base granular sobre a sub-base estabilizada caracteriza a utilização da expressão pavimento invertido. Por fim, o caso D mostra uma estrutura de pavimento composta por um antigo pavimento, restaurada com sobreposição de outras camadas juntamente com uma camada estabilizada com ligante hidráulico (BALBO, 2007).

Figura 5: Possíveis soluções de seção tipo em pavimentos semirrígidos.



Fonte: BALBO (2007)

2.1.2 Materiais de base, Sub-base e Reforço do Subleito

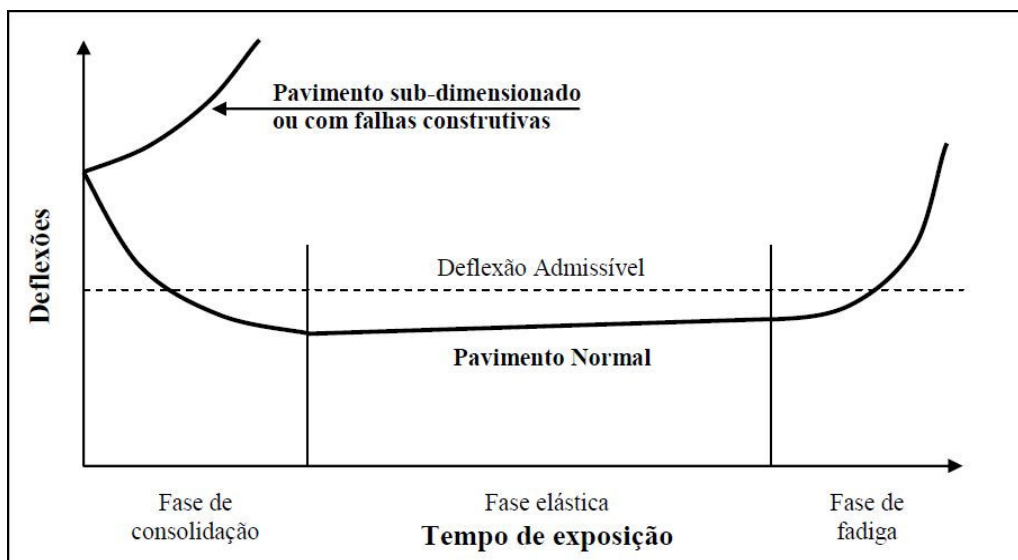
Segundo Benucci *et al* (2008), os materiais de base, sub-base e reforço do subleito são classificados segundo seu comportamento frente aos esforços, sendo divididos em solos e materiais granulares, materiais estabilizados quimicamente ou cimentados, e materiais asfálticos.

Os materiais granulares são conhecidos por não possuírem coesão entre as partículas e consequentemente não resistir à tração, trabalhando somente aos esforços de compressão. Os materiais granulares e solos mais utilizados na pavimentação são: brita graduada simples (BGS) ou brita corrida, macadame hidráulico, macadame a seco, misturas estabilizadas granulometricamente, solo-agredado, solo natural e solo melhorado com cimento ou cal. Cabe destacar ainda, os materiais provenientes de reutilização e reciclagem como, a escória de alto-forno, agregado reciclado de resíduo sólido de construção civil e demolições, rejeitos de extração de rochas ornamentais, mistura asfáltica fresada, etc. (BERNUCCI *et al*, 2008).

Ainda, de acordo com Bernucci *et al* (2008), os materiais cimentados utilizados com maior frequência são: brita graduada tratada com cimento (BGTC); solo-cimento; solo-cal; solo-emulsão; macadame betuminoso e base asfáltica de módulo elevado. Já as misturas asfálticas empregadas são: solo-asfalto; solo-emulsão; macadame betuminoso e base asfáltica de módulo elevado.

2.2 AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS

A vida útil dos pavimentos deve ser estimada na fase de projeto, pois é fator interveniente nessa fase. A Figura 6 a seguir mostra um gráfico com a relação entre as deflexões provocadas pelas passagens dos veículos e o tempo de vida do pavimento.

Figura 6: Fases da vida de um pavimento

Fonte: DNER-PRO 010/79 – Avaliação Estrutural dos Pavimentos Flexíveis (1979)

Segundo DNER (1979), a fase de consolidação é a fase que sucede imediatamente à construção, e é caracterizada por um decréscimo desacelerado do valor da deflexão, decorrente da consolidação adicional proporcionada pelo tráfego nas diversas camadas do pavimento. O valor da deflexão tende a se estabilizar ao fim desta primeira fase.

Já na fase elástica, o valor da deflexão do pavimento se mantém aproximadamente constante. Essa fase define a vida útil do pavimento, tendendo a se alongar na medida da diferença verificada entre a deflexão admissível e a deflexão suportada pelo pavimento. Segundo Macêdo (2003), um pavimento flexível bem projetado será melhor, técnica e economicamente, quanto mais longa for sua fase elástica.

A fase de fadiga caracteriza-se por um crescimento acelerado do nível de deflexão do pavimento, na medida em que a estrutura começa a exteriorizar os efeitos da fadiga, representados por fissuras, trincas e acúmulos de deformações permanentes sob repetidas cargas. A duração dessa última fase será influenciada pelo número de solicitações das cargas de roda incidentes sobre o pavimento, cujos efeitos sobre a estrutura somarão aos decorrentes da ação dos agentes de intemperismo.

Os pavimentos são estruturas que em geral apresentam deterioração funcional e estrutural, acumuladas a partir de sua abertura de tráfego ao invés de apresentarem ruptura súbita. A repetição de cargas, que não são superiores à resistência característica do revestimento, promove a ruptura do mesmo após um número N de repetições (BERNUCCI *et al*, 2008).

Segundo Monteiro (2010), a capacidade estrutural de pavimentos flexíveis pode ser definida como a habilidade que o pavimento possui em resistir à ruptura quando submetido a um determinado tráfego sob a ação de determinadas condições do ambiente em determinado espaço de tempo.

Portanto a avaliação estrutural de pavimentos tem como objetivo caracterizar a condição atual do pavimento fornecendo assim elementos para o cálculo de sua vida útil restante e determinar o reforço necessário para um novo número de solicitações de eixos padrão. Este tipo de avaliação permite que se identifique a melhor forma de se agir sobre o pavimento, desde a escolha da alternativa de intervenção até seu dimensionamento.

2.2.1 Métodos de avaliação estrutural

A avaliação estrutural de um pavimento pode ser feita por métodos: destrutivos ou não destrutivos. Benucci *et al* (2008), define como método destrutivo aquele que investiga as camadas que compõe o pavimento através da abertura de trincheiras ou poços de sondagem, permitindo recolher amostras dos materiais e realizar ensaios de capacidade de carga *in situ* ou em laboratório.

As principais desvantagens que este método apresenta são:

- necessidade de interromper o tráfego da rodovia por um período de tempo significativo;
- natureza destrutiva dos ensaios e a introdução de defeito nas seções do pavimento;
- os ensaios são onerosos, consomem muito tempo e requerem muita mão de obra;
- os resultados dos ensaios representam as condições do material em pontos específicos.

Segundo Monteiro (2010) os ensaios não destrutivos determinam o grau de adequação estrutural por intermédio da aplicação de um carregamento e medição da deflexão superficial correspondente. Porém este tipo de ensaio requer o conhecimento da estrutura do pavimento existente, em termos de características dos materiais e espessuras.

De acordo com Benucci *et al* (2008), os equipamentos utilizados em avaliações não-destrutivas (NDT – *nondestructive deflection testing*) podem ser divididos em:

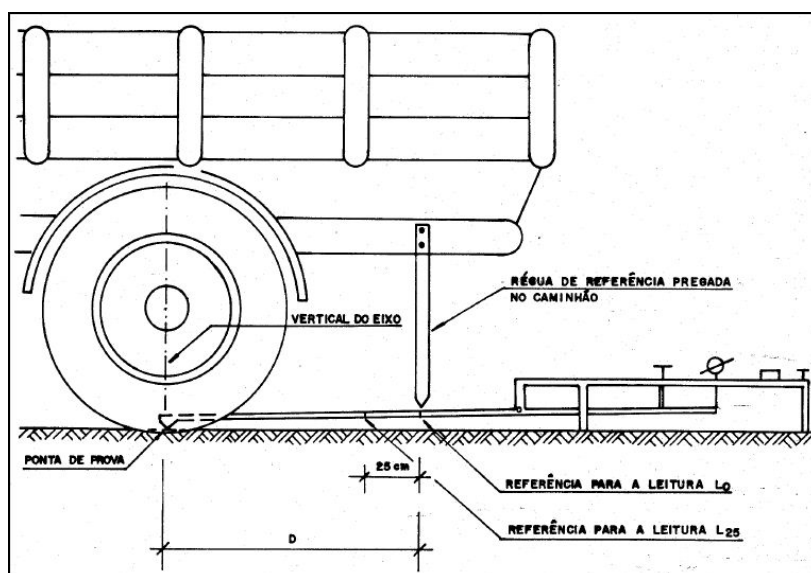
- Carregamento quase estático: ensaio de placa e viga Benkelman;
- Carregamento vibratório: dynafletc;

- Carregamento por impacto: falling weight deflectometer (FWD).

A viga Benkelman é um aparelho destinado a medir as deflexões causadas por cargas aplicadas no pavimento. Possui um pequeno vibrador destinado a evitar eventuais inibições do ponteiro do extensômetro e dispõe de uma trava de proteção a ser utilizada por ocasião do transporte.

Para a realização do ensaio é necessário posicionar a ponta de prova da viga exatamente sobre o centro dos pneus de um caminhão previamente carregado para atuar sobre o pavimento com uma carga de 8,2 toneladas em seu eixo traseiro de roda simples com pneus duplos e dimensões e pressão definidas pela norma DNER-ME 024/94 – Determinação das deflexões pela Viga Benkelman, como mostra a Figura 7 a seguir.

Figura 7: Posicionamento do caminhão e da Viga Benkelman para realização do ensaio



Fonte: DNER-ME 024/94 – Determinação das deflexões pela Viga Benkelman (1994)

Segundo Fonseca (2002), na fase inicial da utilização da viga Benkelman, seu uso era apenas para a determinação da deformação reversível máxima. Entretanto, com a constatação da necessidade do conhecimento do conjunto de deformações medidas fora do ponto de aplicação da carga, para que fossem definidas as bacias de deformações, passou-se a utilizar a mesma viga para medir deformações em diversos pontos dispostos longitudinalmente nas pistas de rodovias e aeroportos.

Através da bacia de deflexões obtêm-se os módulos de elasticidade das camadas do pavimento, de acordo com as condições reais de campo, permitindo uma avaliação estrutural, capaz de diagnosticar o desempenho apresentado pelo pavimento. A estimativa dos módulos

de elasticidade pode ser feita através de técnicas iterativas através de um processo de cálculo conhecido como retroanálise.

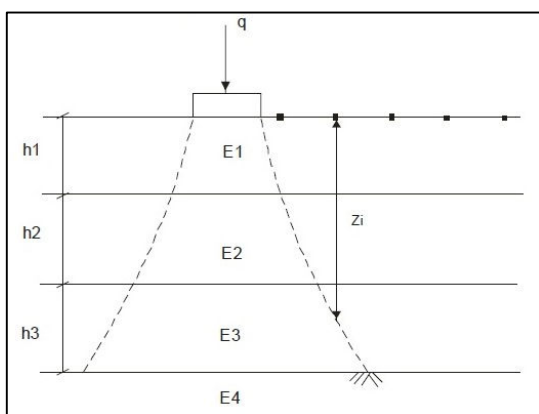
O equipamento Falling Weight Deflectometer (FWD), é classificado como dispositivo de deflexão de impacto, ou seja, ensaio não destrutivo no pavimento. Para Benucci *et al* (2008), o impacto por queda de um peso levantado a uma altura pré-determinada sobre amortecedores que comunicam o choque a uma placa metálica apoiada sobre o pavimento na ponte de leitura da deflexão máxima.

Segundo o mesmo autor, as normas DNER-PRO 273 e ASTM D 4695 descrevem o uso desse tipo de equipamento automatizado, que é rebocado por um veículo utilitário leve que carrega parte do sistema de aquisição de dados feito por computador, conectado aos sensores instalados na parte rebocada.

São chamados de deflectômetros de impacto, pois, os equipamentos aplicam cargas impulsivas no pavimento, simulando cargas de rodas a velocidades da ordem de 70 km/h, e podem ser aplicadas cargas de magnitude dos eixos de caminhões ou dos trens-de-pouso de aeronaves (DNIT, 2006).

Segundo DNIT (2006), os módulos de elasticidade das camadas são obtidos através do processo de retroanálise, determinado pela a carga aplicada e espessuras das camadas do pavimento conhecidas. Como ilustrado na Figura 8, o bulbo de tensões produzido pela carga pontual aplicada se propaga em função da espessura e rigidez das camadas.

Figura 8: Distribuição de tensões no ensaio com FWD



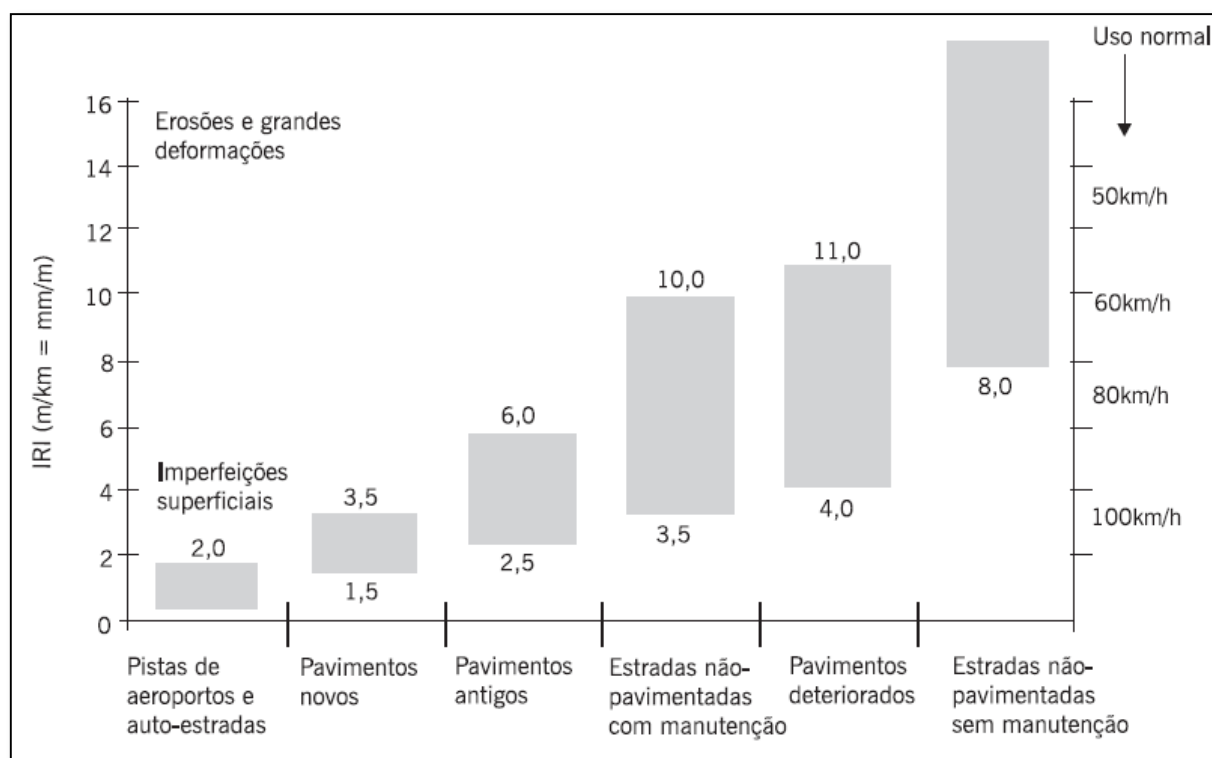
Fonte: DNIT – Manual de Pavimentação, IPR-719 (2006)

2.2.2 Irregularidade longitudinal e transversal dos pavimentos

Segundo Bernucci *et al* (2008), a irregularidade longitudinal é determinada através do somatório dos desvios da superfície de um pavimento em relação a um plano de referência ideal de projeto geométrico que afeta a dinâmica do veículo, o efeito dinâmico das cargas, a qualidade ao rolamento e a drenagem superficial da via. A medida da irregularidade pode ser determinada pelo índice internacional, designado com IRI – *international roughness index* (índice de irregularidade internacional).

Este índice estatístico é expresso em m/km, que quantifica os desvios da superfície do pavimento em relação à de projeto. A Figura 9 mostra as faixas de variações do IRI em diversas situações.

Figura 9: Diversas faixas de variação do IRI dependendo do caso e situação



Fonte: BERNUCCI *et al.* (2008)

Ribeiro (2012), afirma que IRI foi desenvolvido tendo em conta um modelo matemático, a modo de representar a relação de um pneu numa suspensão de um veículo às irregularidades na superfície do pavimento, para uma velocidade de 80 km/h. Este índice é obtido ao longo de uma linha imaginária, paralela ao eixo da estrada, que em muitos casos é

coincidente com as regiões de trilhas de roda. A linha de levantamento longitudinal possui uma largura variável de alguns milímetros a centímetros e depende do tipo de equipamento empregado (BERNUCCI *et al*, 2008).

Há mais de um século os técnicos procuram quantificar a qualidade de rolamento de seus pavimentos. O primeiro equipamento para avaliação da irregularidade usado pela AASHO, conforme ilustrado na figura 10 a seguir.

Figura 10: Perfilômetro da AASHO empregado inicialmente na avaliação do pavimento nos trechos experimentais



Fonte: BERNUCCI *et al*. (2008)

A irregularidade pode ser levantada através de medidas topográficas ou por equipamentos medidores do perfil longitudinal com ou sem contato, ou ainda, indiretamente avaliada por equipamentos do tipo resposta, que fornecem um somatório dos desvios do eixo de um veículo em relação à sua suspensão mecânica (BERNUCCI *et al*, 2008).

A utilização de equipamentos dinâmicos como o perfilômetro laser é classificada como avaliação direta de irregularidade longitudinal classe II sendo, atualmente, o método mais utilizado no Brasil (PAVESYS, 2015).

2.2.3 Noções de retroanálise

Albernaz (1997), define o método de retroanálise como um procedimento analítico de obtenção dos módulos de elasticidade *in situ* tanto das camadas do pavimento como das camadas do subleito, a partir da interpretação da bacia de deformação causada por um determinado carregamento externo.

Balbo (2007), afirma que a retroanálise é um recurso em que são testados analiticamente valores de módulos de elasticidade das camadas do pavimento de maneira que, também analiticamente, as respostas das deflexões simuladas se aproximem o máximo possível das medidas de deflexões obtidas em campo para uma condição de carregamento conhecido.

As vantagens que Albernaz (1997), expõe sobre este método em relação aos outros são:

- eliminação ou minoração da necessidade de ensaios destrutivos para a coleta de amostras do pavimento e subleito;
- representação do estado real da estrutura;
- rapidez na obtenção das propriedades elásticas das camadas do pavimento.

Porém, Albernaz (1997), também lista as seguintes desvantagens que o método pode apresentar:

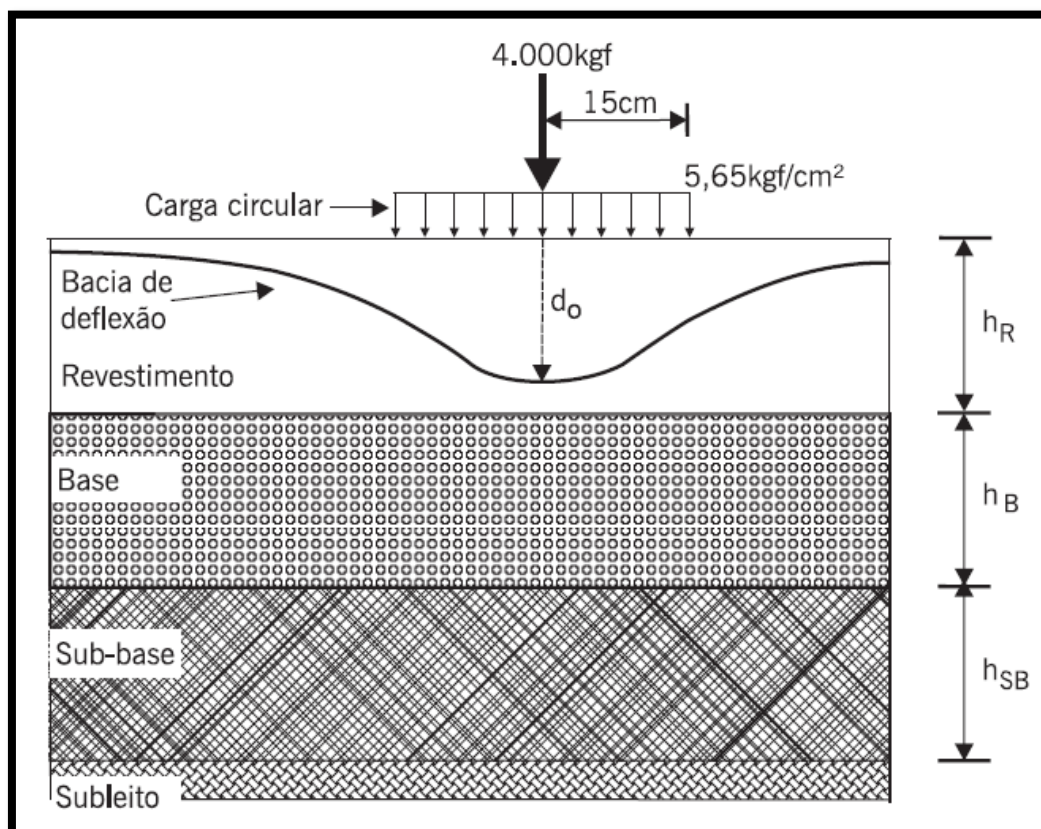
- os levantamentos das bacias de deformação medidas no campo devem apresentar um grau de exatidão o mais elevado possível;
- a confiabilidade dos instrumentos e dos procedimentos operacionais de medição das deflexões deve ser continuamente verificada;
- os módulos retroanalizados não representam, necessariamente os módulos reais dos materiais que compõem as camadas, mas sim, um módulo equivalente que depende de diversos fatores *in situ* como a qualidade dos materiais, homogeneidade, umidade, grau de compactação, rigidez relativa entre as camadas, temperatura e outros.

Entende-se então que a retroanálise possibilita a obtenção aproximada dos módulos elásticos a partir da bacia de deformação, que nada mais é que a resposta conjunta de todas as camadas do pavimento e do subleito às cargas externas.

Bernucci *et al* (2008), afirma que conhecendo as características básicas dos tipos de materiais em cada camada e suas espessuras, e através da carga externa aplicada para a qual

foi obtida a bacia deflectométrica, é possível determinar os módulos de elasticidade a partir das deflexões obtidas, conforme demonstra a figura 11 abaixo.

Figura 11: Esquema dos dados para realizar a retroanálise do pavimento



Fonte: BERNUCCI *et al.* (2008)

Rodrigues (2007), classifica os métodos de retroanálise basicamente em dois grupos: iterativos e simplificados. Os métodos iterativos são aqueles onde a determinação das características elásticas e geométricas das camadas do pavimento são realizadas através da comparação entre a bacia deflectométrica obtida em campo e a teórica de uma série de estruturas, até que as deflexões de campo sejam as mesmas que as obtidas para a bacia teórica, ou apresente um valor mais aproximado possível.

Pela sua formulação matemática complexa e por utilizar processos iterativos de convergência, Albernaz (1997), assegura que este tipo de método apresenta, em geral, boa acurácia. Já os métodos simplificados são aqueles que a obtenção das características elásticas da estrutura do pavimento é feita através da utilização de equações, tabelas e gráficos, entre outros procedimentos simplificados oriundos da teoria da elasticidade aplicada aos meios homogêneos, isotrópicos e linearmente elásticos. De maneira geral consistem na conversão do

pavimento real em estruturas equivalentes mais simples, de duas ou três camadas incluindo a camada de subleito. Pela sua formulação simplificada, este método perde em acurácia, mas ganha em tempo de processamento.

3 METODOLOGIA

O encaminhamento metodológico organiza a pesquisa e delimita os passos a serem seguidos garantindo a qualidade e confiabilidade do trabalho escrito e dos resultados alcançados.

Pesquisar é um meio de aprimorar o conhecimento humano, utilizando métodos científicos. “A pesquisa, portanto, é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para se conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais” (LAKATOS; MARCONI, 2012, p.43).

Partindo desta concepção, é que se estrutura o encaminhamento metodológico desta pesquisa. A seção abaixo está destinada a apresentar e caracterizar o tipo e o local da pesquisa, bem como, detalhar o procedimento de coleta e análise dos dados.

3.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DA PESQUISA

O referido Trabalho de Conclusão de Curso caracteriza-se como um estudo de caso, visto que, visa analisar o comportamento da estrutura do pavimento semirrígido entre os km 660+500 e 668+000 da BR 277, com base nos levantamentos deflectométrico, transversal e longitudinal realizados em dezembro de 2015, pela empresa PAVESYS.

A análise dos resultados se dá em uma abordagem quanti-qualitativa, pois será analisado o comportamento estrutural do pavimento por meio de análise dos resultados dos levantamentos das tensões e deformações atuantes em diversos pontos da estrutura do pavimento, quando submetidos à carga do tráfego.

3.2 COLETA DE DADOS

Coletar dados de pesquisa é a etapa em que se inicia a aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta dos dados previstos (LAKATOS; MARCONI, 2012).

Partindo deste princípio relaciona-se que, os dados foram coletados a partir de relatórios técnicos disponíveis na sede da Concessionária Ecocataratas de Cascavel/PR, contemplando os resultados de três tipos de levantamentos: deflectométrico, longitudinal e

transversal realizados entre os km 660+500 e 668+000 da BR 277, após dois anos da liberação da rodovia para o tráfego.

Os levantamentos foram realizados por uma empresa terceirizada contratada para prestar serviços à Concessionária e os dados foram transformados em gráficos objetivando uma melhor organização para apresentação dos resultados.

De modo a descrever a origem, mais detalhada, dos dados usados nesta pesquisa, serão apresentados abaixo, os métodos de avaliação estrutural: levantamento deflectométrico utilizando o equipamento FWD e, a avaliação da irregularidade longitudinal e transversal utilizando o Perfilômetro Inercial a Laser.

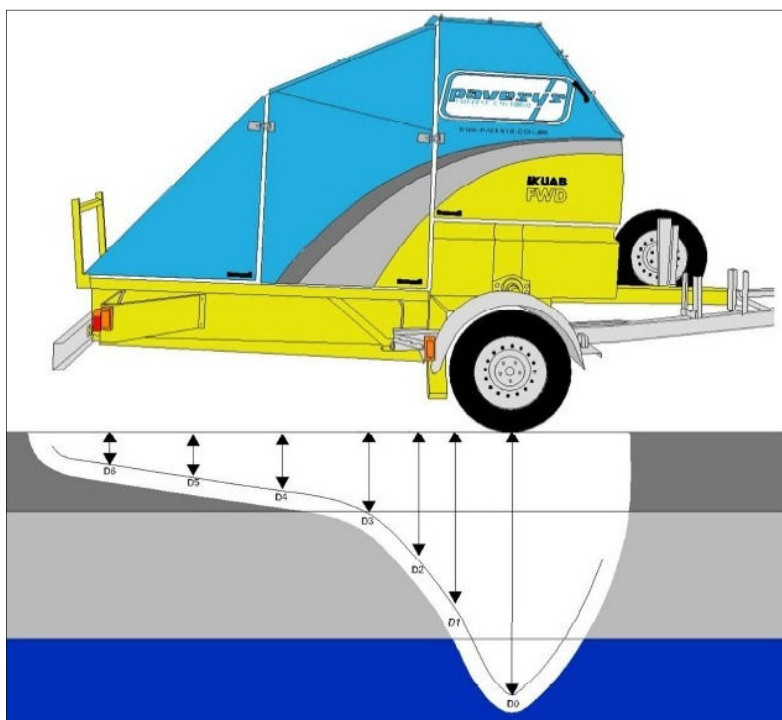
3.2.1 Método de Avaliação Estrutural - FWD

Para avaliação estrutural do pavimento foram utilizados os dados obtidos do levantamento deflectométrico realizado em novembro de 2015 pela empresa PAVESYS, com o equipamento FWD (Falling Weight Deflectometer) e os resultados da análise da condição estrutural.

Os equipamentos Falling Weight Deflectometer – FWD são classificados como dispositivos de deflexão de impacto (ensaios não destrutivos). O equipamento totalmente automatizado é rebocado pelo veículo utilitário leve que detém parte do sistema de aquisição de dados feitos por computador, conectado aos sensores instalados no deflectômetro. “O ensaio consiste em se aplicar a carga de impacto e ler os deslocamentos em vários sensores colocados ao longo de um suporte em posições convenientemente escolhidas para se obter a linha de deslocamentos” (BERNUCCI *et al*, 2008, p. 448).

A Figura 12 apresenta uma representação esquemática da linha de influência gerada pelo equipamento.

Figura 12: Equipamento de Falling Weight Deflectometer – FWD



Fonte: PAVESYS (2015)

A forma da bacia de deflexão foi medida e registrada através dos impactos da carga aplicada no pavimento. Portanto, a resistência da estrutura de pavimento total é determinada por meio da bacia de deflexão demonstrada com auxílio de programas de computador.

No intuito de obter as deflexões do pavimento com rapidez e elevado nível de confiabilidade, foi utilizado nos estudo um deflectômetro de impacto, modelo KUAB FWD 50, o qual preenche todos os requisitos constantes nas especificações ASTM D-4695 e D-4695. Este sistema permite a determinação da bacia de deflexão a partir da leitura das deformações recuperáveis em 7 (sete) pontos.

As distâncias dos sensores ao centro da placa de carga são fixadas visando maximizar a acurácia em função da estrutura do pavimento ensaiado, procurando posicioná-las de forma que as deflexões neles registradas reflitam a contribuição das diversas camadas na deformabilidade total do pavimento e definam completamente a geometria da bacia. Neste estudo, foram empregados os seguintes espaçamentos:

- Pavimento asfáltico: 0; 20; 30; 45; 60; 90; 120 (em centímetros);
- O ponto “0” está sob o prato de carga do sensor D1.

O cálculo das vidas remanescentes foi realizado por meio de uma análise quanto à adequação estrutural dos pavimentos em cada estação de ensaio do FWD. Para tanto, foram retro analisados os módulos de elasticidade das camadas do pavimento e calculada a vida restante, definida como o período de projeto máximo com que se pode contar até que a deflexão do pavimento supere a deflexão admissível do critério DNER PRO-011/79 para o período de projeto de 08 anos.

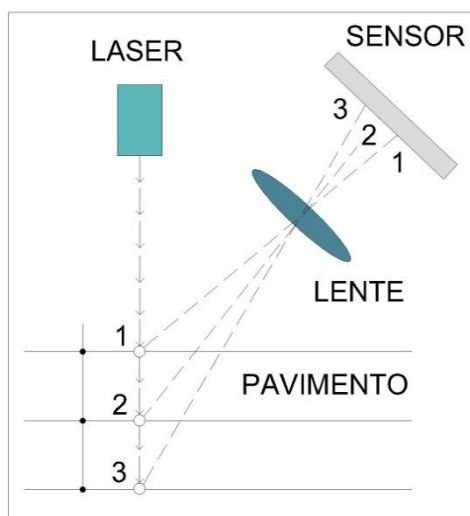
3.2.2 Método de Avaliação de Irregularidade Longitudinal e Transversal

Para avaliação da irregularidade longitudinal (IRI, m/km) e da irregularidade transversal (afundamentos em trilha de roda, mm) do pavimento foi utilizado os dados obtidos do levantamento realizado em dezembro de 2015 com o equipamento Perfilômetro Inercial a Laser no pavimento do trecho estudado.

O Perfilômetro Inercial a Laser é um sistema acoplado em um veículo de pequeno porte, que através de medidores de distância a laser sem contato realizam as leituras do perfil longitudinal e transversal do pavimento rodoviário, tudo gerenciado por um sistema micro processado, que coordena a aquisição dos dados e os envia a um computador portátil, em tempo real.

A Figura 13 apresenta uma representação esquemática dos medidores de distância a laser por triangulação.

Figura 13: Medidores de distância Laser por triangulação



As leituras são obtidas através de feixe laser de média potência que é apontado perpendicularmente ao pavimento, tendo sua posição registrada por um sensor especial. Cada um dos módulos de distância laser tem internamente um sistema eletrônico microcontrolado que controla as medições e a transmissão de dados de cada medida de acordo com as solicitações de um gerenciador.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Após a coleta dos dados obtidos no departamento de engenharia da Concessionária Ecocataratas, foi realizada a análise dos relatórios, verificando a estrutura do pavimento após 2 (dois) anos de liberação para o tráfego, como previsto em projeto.

Os levantamentos deflectométrico, irregularidade longitudinal e transversal, foram analisados através do segmento delimitado para o estudo, tendo como base o Manual de Pavimentação, IPR-719 do DNIT/2006, Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos, IPR-720 do DNIT/ 2006, DNER - PRO - 182/94 e DNER PRO-269/94.

O cálculo das vidas remanescentes foi feito por meio de uma análise quanto à adequação estrutural do pavimento na estação de ensaio do FWD. Para tanto, foram retroanalisados os módulos de elasticidade das camadas do pavimento e determinado a vida restante, definida como o período de projeto máximo com que se pode contar até que a deflexão do pavimento supere a deflexão admissível do critério DNER PRO-269/94.

A apresentação dos resultados está exposta através de planilhas do Excel e gráficos, distinguindo os valores de deflexão, irregularidade transversal e longitudinal das camadas do pavimento, de acordo com o trecho em estudo.

Em seguida, apresenta-se a análise quanti-qualitativa da avaliação estrutural do pavimento, a partir de sua abertura ao tráfego de veículos, associada aos danos ligados à capacidade de carga gerados através do levantamento deflectométrico,

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram observados os dados do levantamento defletométrico através do método FWD, os levantamentos de irregularidade longitudinal (IRI, m/km) e da irregularidade transversal (afundamentos em trilha de roda, mm), realizado na BR 277, entre os quilômetros 660+500 e 668+000 LE (totalizando 7,5 quilômetros), segmento situado no estado do Paraná, entre os municípios de Matelândia e Medianeira, localizado na Região Oeste paranaense.

No segmento avaliado, o pavimento foi finalizado, com total liberação para o tráfego de veículos no mês de dezembro de 2013, sendo o primeiro trecho liberado da duplicação, e consequentemente, o que teve mais solicitação de carga proveniente do tráfego. Por dia neste local, passam em média 13.244 veículos (ECOCATARATAS, 2016).

4.1 LOCALIZAÇÃO DO SEGMENTO

Figura 14: Mapa de situação



Fonte: *Google Earth* (2016)

4.2 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Visando contextualizar a caracterização, é de suma importância conhecer o projeto elaborado para a construção da pista de rolamento, de modo a detalhar a estrutura e os materiais que foram utilizados para a execução da obra. Faz-se necessária esta apresentação, visto que o projeto e os materiais podem influenciar o desempenho estrutural do pavimento.

O dimensionamento do projeto de pavimentação foi realizado pela projetista contratada para a execução dos projetos básico/executivo de duplicação do lote 01 da BR-277 (entre os km 660+500 e 674+879). O método utilizado foi o de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER e o Método da Resiliência, e para as estruturas resultantes foi realizada a verificação mecanicista, com o uso de programas computacionais apropriados e equações de fadiga.

O método de dimensionamento do DNER é baseado no método original do USACE e AASHTO que visam à proteção do subleito contra as possíveis deformações plásticas durante o período de projeto. De acordo com o Manual de Pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, IPR-719 (2006), são métodos empíricos, baseado nas condições climáticas e de solos nos EUA, e que tem garantido essa proteção quando aplicados no Brasil, haja vista a rara ocorrência de afundamentos em trilha de roda, significativos nos pavimentos dimensionados por esses métodos.

Sendo assim, a estrutura final que foi adotada para a camada de rolamento é apresentada na tabela 1 seguinte:

Tabela 1: Estrutura do pavimento

Camada	Esp. (cm)	Material
Revestimento	4,0	Concreto Asfáltico Usinado à Quente com Asfalto Modificado por Polímeros - faixa "IVb"
Pintura de Ligação	-	Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida RR-1C
Camada de Ligação	5,0	Concreto Asfáltico Usinado à Quente - faixa "IVb"
Anti Reflexão de Trincas	-	Geotêxtil Não Tecido Agulhado Tipo F e Emulsão Asfáltica RR-2C
Imprimação	-	Emulsão para Pintura Impermeabilizante
Base	17,0	B. G. T. C.
Sub-base	15,0	Brita Graduada - 100% P. M.
Subleito	-	Solo Local - 100% P. I.

Fonte: Projeto básico de duplicação lote 01 da BR-277, 2010

A escolha do projeto de pavimentação semirrígido com BGTC como base, vai de encontro com o que Marodin (2010) encontrou como melhor solução em seus estudos. Com a diferença de que a reflexão de trincas provenientes da base cimentada, no revestimento betuminoso, não será motivo de preocupação pela adoção do geotêxtil entre estas duas camadas. Entende-se que este material conseguirá segurar essas possíveis trincas, não trazendo maiores danos ao pavimento.

4.3 AVALIAÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO – FWD

As deflexões dos pavimentos asfálticos variam muito com as características da estrutura, o tipo de revestimento, o nível de trincamento, as condições climáticas, etc.

A tabela 2, abaixo, apresenta os níveis de conceitos atribuíveis e relativos às condições estruturais do pavimento em função das faixas de valores pertinentes aos principais índices e/ou parâmetros utilizados na avaliação deflectométrica, de acordo com DNIT (2006).

Tabela 2: Deflexão admissível

Código	FWD
0	D0 < 50 (0,01 mm) - BOM
1	50 ≤ D0 ≤ 80 (0,01 mm) - REGULAR
2	D0 ≥ 80 (0,01 mm) - PÉSSIMO

FONTE: Adaptado DNIT - IPR (2006)

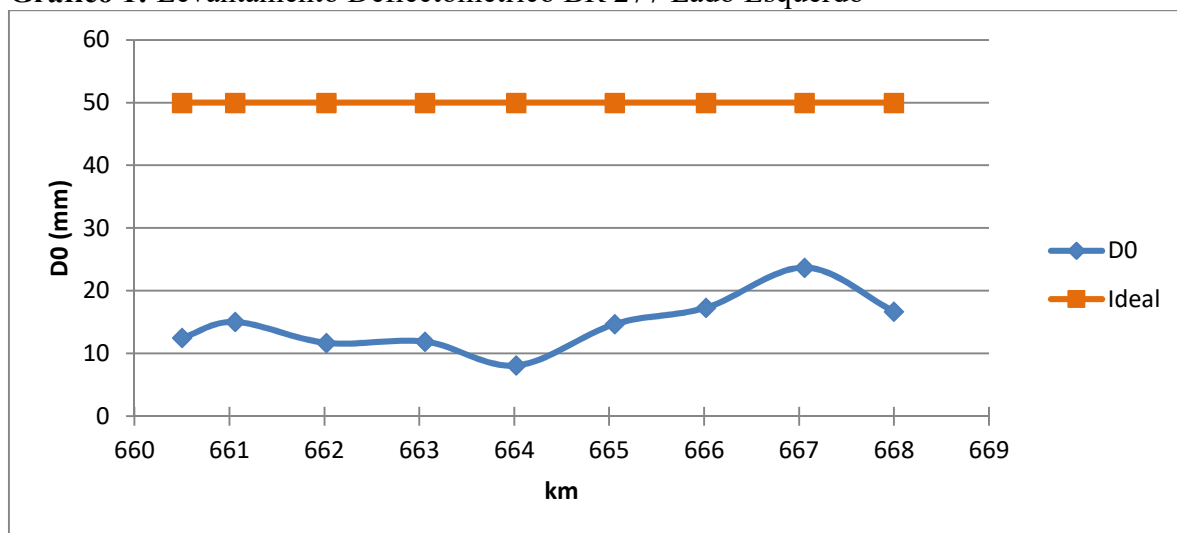
Através dos dados compilados e analisados possibilitou-se obter o grau da condição estrutural do pavimento, permitindo assim, averiguar as ocorrências mais e menos expressivas conforme as análises seguintes.

Os resultados apresentados a seguir partem dos dados coletados do levantamento deflectométrico realizado na pista de rolamento referente ao Lado Esquerdo da BR 277 e representa uma média de carregamento de 4244 kgf no ponto D0, a temperatura do ar com média de 27 °C e temperatura do pavimento com média de 35 °C, como valor típico podem-se indicar valores até 50 ($\times 10^{-2}$ mm).

O gráfico 1 demonstra o valor da primeira marcação de cada quilômetro do levantamento deflectométrico entre os km 660+500 e 668+000 Lado Esquerdo da BR 277. O

relatório completo do levantamento deflectométrico realizado no trecho em estudo, está presente no Anexo 1.

Gráfico 1: Levantamento Deflectométrico BR 277 Lado Esquerdo



Fonte: Autor (2016)

As marcações abaixo do valor ideal, representado pela linha de cor laranja, indicam que o pavimento está em boas condições de uso em relação ao seu desempenho estrutural, sendo que, o maior número marcado no levantamento foi no km 667, quantificando valor acima de 20,0 D0 (mm).

Portanto, conforme as marcações indicadas, pode-se considerar que 100% do pavimento com revestimento de concreto asfáltico e base granular está em excelentes condições, sendo inferior a deflexão admissível do critério DNER PRO-269/94.

Neste sentido, afirma-se que o desempenho estrutural de um pavimento relaciona-se com sua vida útil, se apresenta ou não falhas significativas e se tem capacidade de manter sua integridade estrutural (DNIT - IPR -720, 2006). Os resultados apresentados no gráfico 1, indicam que o pavimento semirrígido, neste trecho, não necessita de intervenções, não existindo qualquer deficiência estrutural de caráter generalizado para os próximos oito anos.

4.4 AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (IRI)

Para que um pavimento possa ter um excelente desempenho funcional é necessário que forneça uma superfície adequada, com qualidade de rolamento, gerando segurança e

satisfação aos usuários da via. Assim sendo, a avaliação da irregularidade longitudinal visa observar o desvio da superfície da rodovia que pode afetar a dinâmica dos veículos.

Para o objeto desta pesquisa, a avaliação da irregularidade longitudinal tomou como base a classificação apresentada pela normativa DNER – PRO – 182/94, conforme exemplificação na tabela 3.

Tabela 3: Índice de irregularidade longitudinal

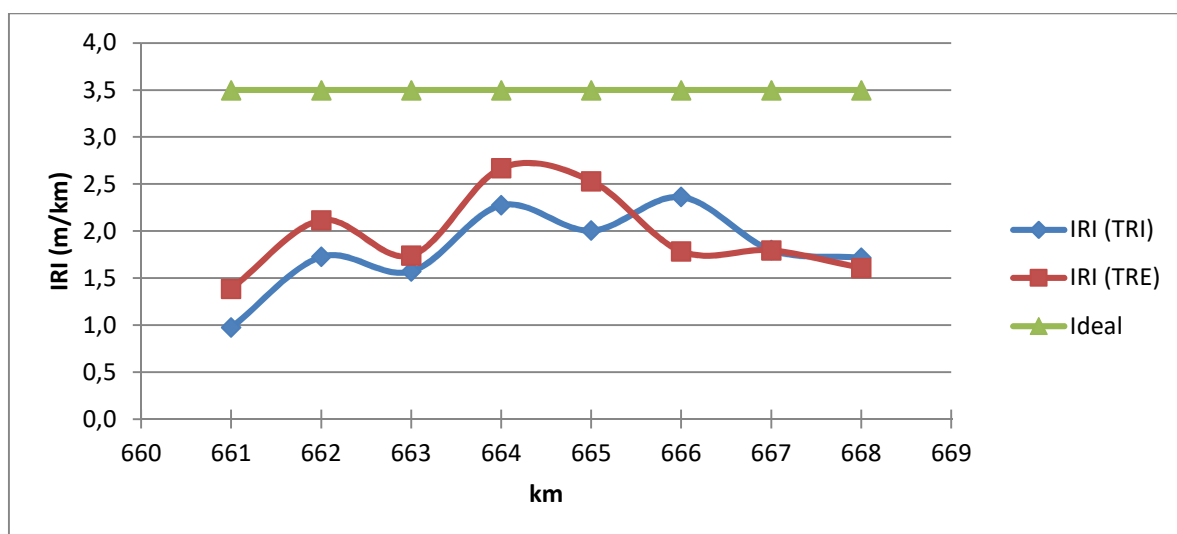
Código	Irregularidade Superficial
0	IRI < 3,5 (BOM)
1	$3,5 \leq \text{IRI} \leq 4,5$ (REGULAR)
2	$\text{IRI} \geq 4,5$ (PÉSSIMO)

FONTE: Adaptado DNIT - IPR (2006)

Na tabela, o valor de IRI representa o Índice de Irregularidade Internacional (Internacioal Roughness Index) que quantifica os desvios da superfície do pavimento em m/km.

O levantamento das irregularidades longitudinais foi apresentado no relatório pelos valores na trilha de roda interna (TRI) e externa (TRE), com dados de valor médio a cada 200 metros.

A análise dos dados de irregularidade longitudinal demonstra que, todo o trecho em análise está com desempenho funcional em boas condições para o tráfego, conforme gráfico 02, que demonstra o valor da primeira marcação de cada quilômetro do levantamento da irregularidade longitudinal entre os km 660+500 e 668+000 Lado Esquerdo da BR 277.

Gráfico 2: Variação média de Irregularidade Longitudinal BR 277

Fonte: Autor (2016)

As marcações representadas pelo gráfico acima, demonstram que o trilho de roda direito (linha vermelha) da pista de rolamento marcou maiores variações se comparado ao trilho de roda do lado esquerdo (linha azul). O km 664 apresentou valor acima de 2,50 (m/km) para a trilha de roda direita quando a maior marcação para o trilho de roda esquerda foi acima de 2,0 (m/km) no km 666.

Através dos resultados dos levantamentos que foram realizados com o Perfilômetro Inercial a Laser em Dezembro de 2015, pode-se verificar que o valor de IRI máximo admissível (3,5 m/km) é atendido em toda parte do segmento. Sendo assim, os valores medidos abaixo de 3,5 (m/km) podem ser classificados como pavimentos bons e sem necessidade de qualquer intervenção drástica de manutenção do pavimento.

4.5 AVALIAÇÃO DA IRREGULARIDADE TRANSVERSAL (ATR)

O desempenho funcional na transversalidade da pista de rolamento dá-se pela avaliação do aprofundamento na trilha de roda interna (esquerda) e externa (direita), além da qualidade de rolamento, dinâmica dos veículos e as cargas sobre a via.

O relatório com os valores da irregularidade transversal estão apresentados no Anexo 3, separados por faixa, em planilhas, sendo o valor médio a cada 20 metros.

Para o trecho em estudo, a Avaliação da Irregularidade Transversal tomou como base a classificação apresentada pela normativa DNER – PRO – 182/94, conforme exemplificação na tabela 4.

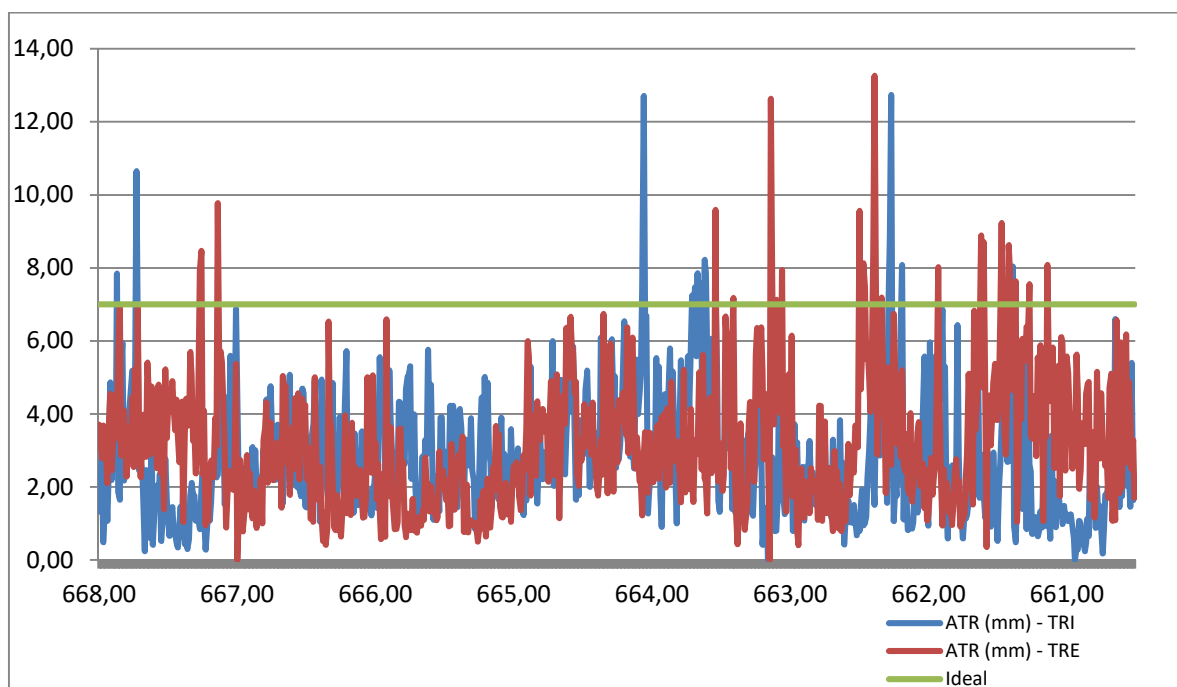
Tabela 4: Índice de irregularidade transversal

Código	Irregularidade Superficial
0	ATR < 7 (BOM)
1	$7 \leq \text{ATR} \leq 10$ (REGULAR)
2	ATR > 10 (PÉSSIMO)

FONTE: Adaptado DNIT - IPR (2006)

No Gráfico 3 está apresentada a análise dos dados de irregularidade transversal média na trilha de roda interna (esquerda) e externa (direita), da pista da esquerda, sendo que demonstra o valor da primeira marcação de cada quilômetro do levantamento da irregularidade transversal entre os km 660+500 e 668+000 Lado Esquerdo da BR 277.

Gráfico 3: Variação média de Irregularidade Transversal BR 277



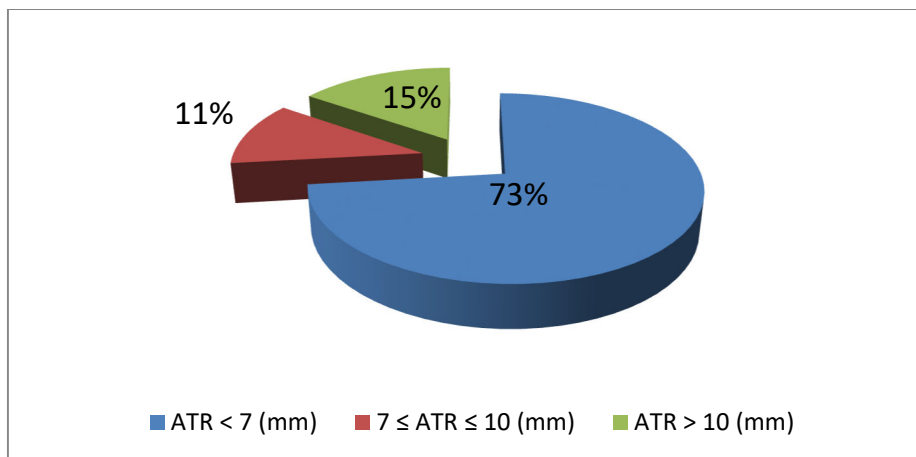
Fonte: Autor (2016)

Pode-se compreender a partir deste gráfico que, o valor ideal, considerado bom, é representado pelo valor 7 (mm) e as marcações médias demonstram valores acima do valor ideal conforme tabela 4. Apresentando, portanto, a existência de irregularidades.

O km 662 marcou acima de 12,00 mm para trilha de roda externa (linha vermelha) e o km 664 também registrou valor acima de 12,00 mm para a trilha de roda interna (linha azul) da pista.

O gráfico 4 representa o percentual dessas irregularidades transversais encontradas na trilha de roda interna – TRI.

Gráfico 4: Análise Percentual dos dados de irregularidade transversal – TRI

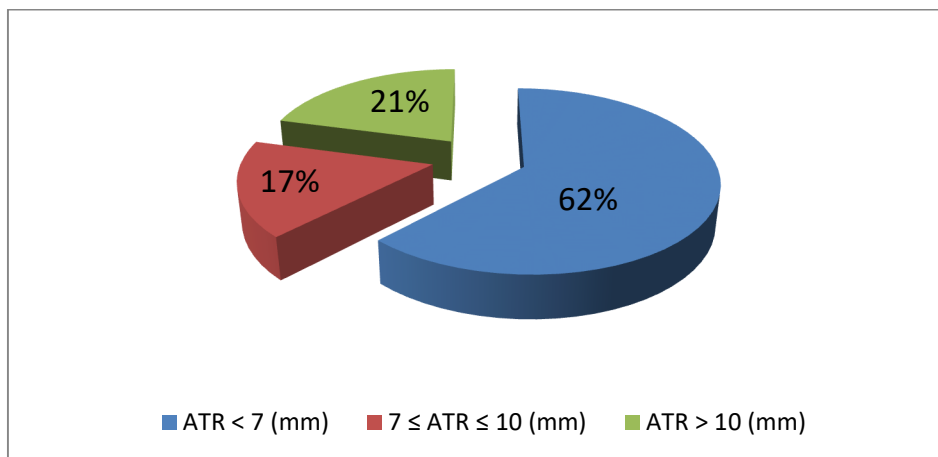


Fonte: Autor (2016)

As demonstrações do gráfico 4 computam 73% como pavimento considerado bom, 11% regular e 15% do pavimento em condição ruim. Vale ressaltar que as irregularidades formam diagnosticas em pontos isolados do trecho em estudo.

Já o gráfico 5 representa o percentual de irregularidades transversais encontradas na trilha de roda externa – TRE.

Gráfico 5: Análise Percentual dos dados de irregularidade transversal – TRE

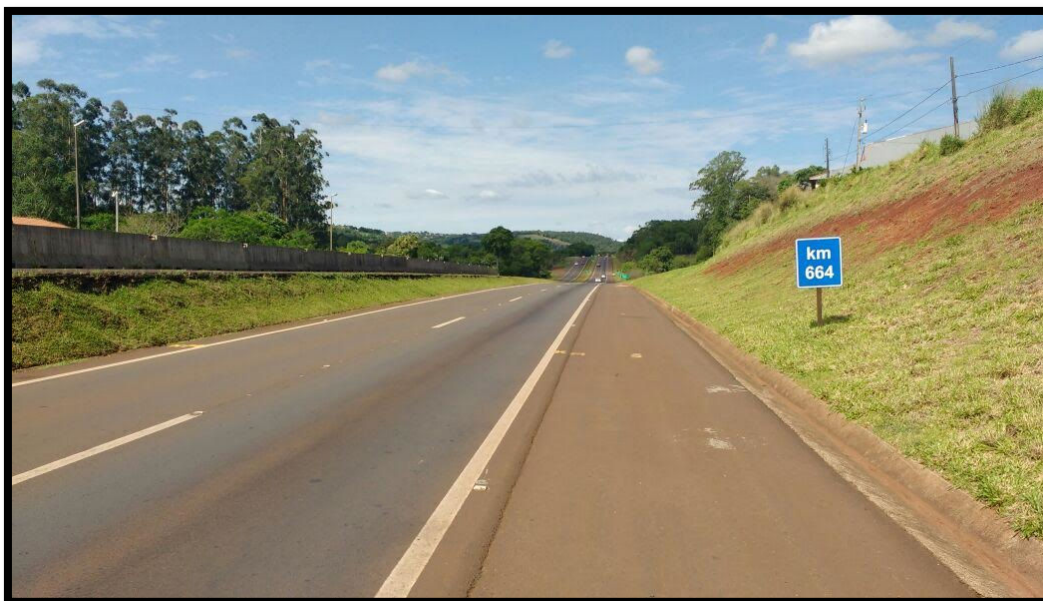


Fonte: Autor (2016)

Neste caso, é possível perceber que 62% do trecho é considerado bom, 17% regular e 21% ruim, constatando-se pelos gráficos que a Trilha de Roda Externa da duplicação, apresentou mais pontos com valor ruim em função de ser a pista com grande fluxo de cargas pesadas.

A figura abaixo, demonstra o desgaste da Trilha de Roda Externa no km 664+000 onde obteve-se uma das maiores marcações, em relação a Trilha de Roda Interna, comumente utilizada por veículos leves.

Figura 15: Pista de rolamento esquerda da BR 277



Fonte: Autor (2016)

É importante ressaltar que o trecho acima foi fotografado um ano após o levantamento transversal utilizado nesta pesquisa, porém, exemplifica o desgaste maior na trilha de roda externa, em detrimento do maior fluxo de veículos pesados.

Os resultados apresentados nos gráficos 4 e 5 indicam que há um percentual baixo de irregularidades determinando vida inferior a 7 anos. Este percentual significa que nos trechos onde a marcação do Perfilômetro Inercial a Laser foi acima da linha ideal, requer intervenções de caráter localizado, não representando deficiências estruturais.

Em razão da idade do pavimento e das condições estruturais das camadas de base e revestimento levantadas, pode-se inferir que o pavimento estudado está estável e sem deterioração identificável a curto prazo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao contratar-se um projeto de pavimentação espera-se que ele atenda as normativas vigentes e que ofereça segurança e qualidade, capaz de resistir por, em média, 8 anos as cargas e o fluxo constante de veículos.

O que se pode observar, a partir dos resultados e discussões apresentados nesta monografia é que, entre os km 660+500 e 668+000 o desempenho estrutural não apresenta falhas significativas e é capaz de manter sua integridade estrutural, pois 100% do trecho estudado apresentou valores em índice bom de acordo com as normativas citadas.

Quanto ao desempenho funcional, em nível longitudinal, o trecho em estudo também apresentou levantamentos com índice bom de acordo com as normativas citadas.

Já em nível transversal, os valores, em alguns pontos específicos do trecho, foram maiores que o índice ideal. Isso significa que, as irregularidades encontradas deverão passar por avaliação e caracterização de modo a buscar medidas corretivas, em pontos específicos, onde maior desgaste foi diagnosticado, pela empresa responsável pelo trecho.

Conclui-se, então, que o objetivo desta pesquisa foi atendido, pois após dois anos de liberação para o tráfego, o trecho pertencente entre os km 660+500 e 668+000 lado esquerdo da BR 277, possui bom desempenho estrutural, de acordo com manuais de Pavimentação do DNIT e normas do DNER. E, o trecho pertencente entre os km 660+500 e 668+000 lado esquerdo da BR 277, possui bom desempenho funcional com irregularidades em alguns pontos específicos, mais localizados na trilha de roda externa, onde há maior fluxo de veículos pesados.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Seria de grande importância a contínua análise das condições do pavimento executado de acordo com os ensaios realizados *in loco* e metodologias existentes. Tais estudos poderão demonstrar de forma mais evidente a evolução da degradação do pavimento durante sua vida útil e das irregularidades transversais encontradas.

Sugere-se para discussões futuras uma análise do próximo levantamento deflectométrico e Perfilômetro Inercial a Laser no mesmo segmento estudado, de modo a observar a curva de degradação entre o levantamento realizado no ano de 2015 e o que será realizado no ano de 2017. Outra sugestão, avaliar este segmento com outros métodos, assim sendo possível uma comparação de cada resultado.

E por ultimo, sugere-se uma avaliação e caracterização das possíveis patologias existentes entre os km 660+500 e 668+000 Lado Esquerdo da BR 277.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERNAZ, C. A. V. **Método Simplificado de Retroanálise de Módulos de Resiliência de Pavimentos Flexíveis a partir da Bacia de Deflexão**. 1997. 99f. Dissertação (Mestrado de Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BALBO, J.T. **Pavimentação asfáltica: materiais, projetos e restauração**. Oficina de Textos, São Paulo, 2007.

BERNUCCI, L. B. [et al]. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobrás: ABEDA, 2008.

DNER-PRO 010/79: **Avaliação Estrutural dos Pavimentos Flexíveis**. Norma rodoviária - Procedimento. Rio de Janeiro, 1979.

DNER-PRO 182/94: **Medição da Irregularidade de Superfície de Pavimento com Sistemas**. Norma rodoviária - Procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

DNER-PRO 269/94: **Projeto de Restauração de Pavimentos Flexíveis**. Norma rodoviária - Procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Pavimentação, IPR-719**. Rio de Janeiro (RJ); 2006.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Restauração, IPR-720**. Rio de Janeiro (RJ); 2006.

FIGUEIREDO, N. M. A. **Método e metodologia na pesquisa científica**. 2 ed. São Caetano do Sul, São Paulo: Yendis, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HUMBERG, M. E. **Pedágios: mitos e fatos**. 3. Ed. São Paulo: Editora CLA, 2010.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

_____. **Técnicas de pesquisa**. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MARODIN, E.E. **Alternativa de dimensionamento para o pavimento da BR-448: Análise mecânica com aplicação de BGTC**. UFRGS. Porto Alegre, 2010.

MONTEIRO, J. P. **Reabilitação de Pavimentos Flexíveis** – Notas de aula. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2010.

PAVESYS ENGENHARIA DE PAVIMENTOS, **Levantamento de Irregularidade Longitudinal (IRI) e Transversal (ATR) com Barra Laser nos Pavimentos da Rodovia BR 277**, 2015.

RIBEIRO, J. M. Q. **Beneficiação e Reabilitação de Estradas**, 2012.

RODOVIA DAS CATARATAS – ECOCATARATAS. **Institucional**. Disponível em: <<http://www.ecocataratas.com.br/>> Acesso em: 20 abril de 2016.

RODRIGUES, R. L. **Avaliação Estrutural de Segmento da Av. Floriano Peixoto na Zona Urbana de Campina Grande-PB**. 2007, 166f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.

SENÇO, W. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. 2. ed. São Paulo: PINI, 2007.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO 1 Levantamento Deflectométrico BR 277 Lado Esquerdo

BR-277														
Sentido: Pista Leste			Trecho: km 668.000 ao km 660.500											
Localização	Carga (Kg f)	DEFLEXÃO (1 x 10-2 mm)							Temperatura		Data	Lat.	Long.	Observações
		FWD D0	FWD D1	FWD D2	FWD D3	FWD D4	FWD D5	FWD D6	Ar	Pav.				
Km		(0 cm)	(20 cm)	(30 cm)	(45 cm)	(60 cm)	(90 cm)	(120 cm)						
667 + 940	4257	16,7	12,5	11,0	7,1	5,5	4,1	2,7	26	32	Novembro/2015	-2516,153	-5405,592	
667 + 860	4217	11,3	8,9	8,5	7,0	5,3	3,6	2,1	26	30	Novembro/2015	-2516,215	-5405,727	
667 + 780	4208	14,0	11,9	11,0	8,1	6,3	4,7	2,9	26	32	Novembro/2015	-2516,189	-5405,683	
667 + 700	4234	16,6	13,7	12,8	10,6	9,0	6,7	3,9	27	34	Novembro/2015	-2516,166	-5405,639	
667 + 620	4260	17,3	13,0	11,5	7,3	5,7	4,4	3,4	27	34	Novembro/2015	-2516,144	-5405,594	
667 + 540	4218	15,7	15,0	14,7	3,8	3,2	2,6	1,9	27	33	Novembro/2015	-2516,122	-5405,548	
667 + 460	4205	13,1	11,5	9,9	7,6	5,9	4,6	3,9	27	34	Novembro/2015	-2516,096	-5405,502	
667 + 380	4245	11,3	8,6	8,2	7,9	6,4	5,0	3,3	27	34	Novembro/2015	-2516,072	-5405,456	
667 + 300	4247	12,8	11,6	11,2	8,8	6,8	5,3	3,8	27	34	Novembro/2015	-2516,050	-5405,409	
667 + 220	4254	11,1	9,2	8,3	7,2	6,3	5,1	3,3	27	34	Novembro/2015	-2516,027	-5405,363	
667 + 140	4264	16,9	13,9	13,5	11,6	8,9	6,4	3,7	27	34	Novembro/2015	-2516,003	-5405,317	
667 + 060	4233	23,7	17,3	14,5	10,9	8,4	5,9	3,8	27	34	Novembro/2015	-2515,979	-5405,272	
666 + 980	4231	19,6	9,2	8,9	6,0	4,6	3,3	2,0	27	34	Novembro/2015	-2515,956	-5405,231	
666 + 900	4222	11,8	10,2	9,4	8,5	6,8	5,1	3,6	27	34	Novembro/2015	-2515,934	-5405,188	
666 + 820	4269	18,3	14,7	14,2	12,6	9,7	6,9	4,0	27	34	Novembro/2015	-2515,912	-5404,685	
666 + 740	4247	26,1	23,4	22,1	8,0	5,7	3,6	2,1	27	34	Novembro/2015	-2515,888	-5405,102	
666 + 660	4226	18,9	8,5	8,2	5,1	3,9	2,8	1,8	26	34	Novembro/2015	-2515,864	-5403,532	
666 + 580	4213	10,0	8,8	8,1	7,5	6,8	5,7	4,0	25	34	Novembro/2015	-2515,841	-5403,051	
666 + 500	4276	10,3	8,1	7,8	7,1	5,4	4,2	3,6	25	34	Novembro/2015	-2515,818	-5403,009	
666 + 420	4247	10,1	9,3	8,9	7,6	6,5	5,0	3,4	26	34	Novembro/2015	-2515,795	-5402,972	
666 + 340	4218	11,4	4,7	4,6	2,4	1,9	1,3	0,9	26	34	Novembro/2015	-2515,766	-5402,933	
666 + 260	4302	6,8	5,6	5,4	4,8	3,7	2,4	1,3	26	34	Novembro/2015	-2515,743	-5402,895	
666 + 180	4280	13,4	10,4	10,0	9,2	7,1	4,7	2,2	26	34	Novembro/2015	-2515,724	-5402,853	
666 + 100	4261	16,1	11,7	10,0	7,4	5,7	3,4	1,6	26	34	Novembro/2015	-2515,708	-5402,810	
666 + 020	4215	17,3	6,9	6,7	3,2	2,5	1,8	1,0	26	34	Novembro/2015	-2515,677	-5402,766	
665 + 940	4249	5,2	4,8	4,6	4,3	3,5	2,6	1,6	26	34	Novembro/2015	-2515,650	-5402,724	
665 + 860	4253	11,4	9,2	8,2	8,1	6,0	4,0	2,3	26	34	Novembro/2015	-2515,625	-5402,686	
665 + 780	4222	20,4	15,1	12,1	9,4	6,4	3,4	1,9	26	34	Novembro/2015	-2515,600	-5402,649	
665 + 700	4264	15,3	12,1	11,7	11,0	8,1	5,4	2,8	26	34	Novembro/2015	-2515,575	-5402,615	
665 + 620	4278	6,4	5,8	5,4	4,9	4,1	3,0	1,6	27	33	Novembro/2015	-2515,552	-5402,577	
665 + 540	4242	7,4	6,3	5,9	5,3	3,9	2,6	1,4	27	33	Novembro/2015	-2515,528	-5402,537	
665 + 460	4253	8,3	4,3	4,2	4,1	2,8	2,0	1,1	27	34	Novembro/2015	-2515,504	-5402,498	
665 + 380	4268	16,7	13,0	12,6	12,0	8,8	5,2	2,6	27	34	Novembro/2015	-2515,482	-5402,458	
665 + 300	4234	22,8	16,5	13,8	12,8	9,4	6,8	4,2	27	35	Novembro/2015	-2515,459	-5402,418	
665 + 220	4238	6,0	5,3	5,2	4,3	3,2	2,1	1,5	27	35	Novembro/2015	-2515,440	-5402,381	
665 + 140	4259	10,4	9,9	9,7	8,5	6,9	5,7	4,1	27	35	Novembro/2015	-2515,413	-5402,338	
665 + 060	4273	14,7	11,4	11,1	10,6	7,8	5,2	3,4	27	35	Novembro/2015	-2515,386	-5402,289	
664 + 980	4263	13,0	12,5	11,2	8,8	6,3	3,5	2,2	27	35	Novembro/2015	-2515,357	-5402,246	
664 + 900	4233	4,3	4,2	4,2	3,1	2,3	1,5	0,8	27	35	Novembro/2015	-2515,333	-5402,204	
664 + 820	4272	8,1	7,4	7,3	5,2	4,5	3,0	1,6	27	35	Novembro/2015	-2515,310	-5402,164	
664 + 740	4276	9,9	7,6	7,4	7,1	5,2	3,8	2,3	27	35	Novembro/2015	-2515,291	-5402,125	
664 + 660	4244	8,4	7,0	6,1	5,8	5,1	3,5	2,2	27	35	Novembro/2015	-2515,269	-5402,084	
664 + 580	4230	11,1	5,7	3,0	2,0	1,4	1,1	0,7	27	35	Novembro/2015	-2515,255	-5402,044	
664 + 500	4256	10,4	8,2	7,4	7,0	6,3	4,5	3,0	27	35	Novembro/2015	-2515,239	-5402,000	
664 + 420	4264	13,7	11,0	10,0	9,4	7,5	5,4	2,9	27	35	Novembro/2015	-2515,232	-5401,954	
664 + 340	4227	31,7	23,4	19,4	14,4	10,4	6,6	3,7	27	35	Novembro/2015	-2515,225	-5401,909	
664 + 260	4282	18,4	14,3	13,6	12,6	10,1	7,2	3,8	27	35	Novembro/2015	-2515,214	-5401,863	

BR-277														
Sentido: Pista Leste			Trecho: km 668.000 ao km 660.500											
Localização	Carga (Kg)	DEFLEXÃO (1 x 10-2 mm)							Temperatura		Data	Lat.	Long.	Observações
		FWD D0	FWD D1	FWD D2	FWD D3	FWD D4	FWD D5	FWD D6	Ar	Pav.				
Km		(0 cm)	(20 cm)	(30 cm)	(45 cm)	(60 cm)	(90 cm)	(120 cm)						
664 + 180	4240	15,3	12,6	11,9	10,6	9,1	7,0	4,2	27	35	Novembro/2015	-2515,208	-5401,817	
664 + 100	4247	9,1	7,6	7,3	6,2	5,0	3,8	2,4	27	35	Novembro/2015	-2515,202	-5401,772	
664 + 020	4285	8,1	7,1	6,6	5,7	4,8	3,6	2,0	27	35	Novembro/2015	-2515,197	-5401,724	
663 + 940	4288	10,2	7,9	7,5	7,0	5,6	4,3	2,9	27	35	Novembro/2015	-2515,189	-5401,678	
663 + 860	4269	9,4	8,7	8,2	7,2	6,8	5,7	3,7	27	35	Novembro/2015	-2515,181	-5401,626	
663 + 780	4241	7,5	6,5	6,4	5,1	4,1	3,2	2,3	27	35	Novembro/2015	-2515,173	-5401,580	
663 + 700	4324	13,3	11,5	10,8	9,3	7,7	5,8	3,6	28	35	Novembro/2015	-2515,166	-5401,537	
663 + 620	4296	14,1	10,8	10,4	9,7	7,7	5,5	2,9	28	35	Novembro/2015	-2515,159	-5401,488	
663 + 540	4261	9,1	6,1	5,3	4,7	3,5	2,4	1,3	28	35	Novembro/2015	-2515,155	-5401,440	
663 + 460	4233	5,4	5,3	5,2	3,7	3,0	2,1	1,1	28	36	Novembro/2015	-2515,147	-5401,394	
663 + 380	4263	16,1	12,7	11,5	10,6	8,8	7,0	4,3	28	36	Novembro/2015	-2515,139	-5401,346	
663 + 300	4299	18,4	14,1	13,5	12,6	10,1	7,2	3,8	28	36	Novembro/2015	-2515,133	-5401,298	
663 + 220	4258	11,9	9,7	9,5	7,0	5,4	3,5	1,9	27	36	Novembro/2015	-2515,126	-5401,256	
663 + 140	4229	14,5	8,6	4,6	3,0	2,4	1,6	0,7	27	35	Novembro/2015	-2515,122	-5401,198	
663 + 060	4260	11,9	9,7	8,9	7,7	5,7	3,9	2,1	27	35	Novembro/2015	-2515,114	-5401,148	
662 + 980	4234	14,6	11,0	9,4	8,6	6,3	4,2	1,9	27	35	Novembro/2015	-2515,105	-5401,102	
662 + 900	4246	13,1	7,9	6,8	5,5	4,3	2,7	1,0	27	35	Novembro/2015	-2515,097	-5401,056	
662 + 820	4248	22,1	16,5	15,7	12,8	9,1	5,3	2,3	27	36	Novembro/2015	-2515,090	-5401,010	
662 + 740	4182	46,1	33,6	26,6	19,0	14,6	9,3	5,4	27	36	Novembro/2015	-2515,083	-5400,963	
662 + 660	4220	14,6	11,0	10,0	8,5	6,3	4,3	2,5	28	36	Novembro/2015	-2515,077	-5400,915	
662 + 580	4235	11,3	9,2	8,2	7,7	5,9	4,7	2,7	28	36	Novembro/2015	-2515,070	-5400,867	
662 + 500	4253	23,3	17,5	17,1	13,5	10,5	7,9	5,3	28	36	Novembro/2015	-2515,054	-5400,822	
662 + 420	4238	24,6	18,8	15,5	13,4	11,3	8,1	5,3	28	36	Novembro/2015	-2515,054	-5400,776	
662 + 340	4215	13,4	10,0	9,1	7,8	6,1	4,5	3,2	28	36	Novembro/2015	-2515,056	-5400,729	
662 + 260	4242	12,3	10,6	10,2	9,7	7,4	5,7	3,9	28	36	Novembro/2015	-2515,061	-5400,683	
662 + 180	4259	12,8	10,7	9,7	7,4	5,8	4,4	3,0	28	36	Novembro/2015	-2515,067	-5400,635	
662 + 100	4244	12,2	8,9	8,2	6,7	5,7	4,1	2,5	28	36	Novembro/2015	-2515,073	-5400,587	
662 + 020	4209	11,7	8,8	8,0	6,8	5,1	3,4	1,6	28	36	Novembro/2015	-2515,082	-5400,541	
661 + 940	4217	25,5	17,9	14,1	10,4	7,4	3,8	1,7	28	36	Novembro/2015	-2515,090	-5400,496	
661 + 860	4262	25,7	21,8	19,8	14,9	11,0	6,7	3,1	28	36	Novembro/2015	-2515,099	-5400,447	
661 + 780	4239	11,9	9,0	8,2	6,7	5,3	3,4	1,9	28	36	Novembro/2015	-2515,107	-5400,398	
661 + 700	4206	11,0	8,2	7,5	6,4	4,9	3,2	1,8	28	36	Novembro/2015	-2515,114	-5400,351	
661 + 620	4237	14,1	12,6	10,3	8,4	6,3	4,3	2,4	28	37	Novembro/2015	-2515,122	-5400,303	
661 + 540	4211	16,7	13,1	11,1	10,1	7,4	5,1	2,9	28	37	Novembro/2015	-2515,130	-5400,256	
661 + 460	4209	26,9	21,4	18,6	15,2	11,9	8,3	4,6	28	38	Novembro/2015	-2515,137	-5400,211	
661 + 380	4254	21,8	16,8	13,9	13,2	9,9	7,1	3,7	28	38	Novembro/2015	-2515,145	-5400,163	
661 + 300	4244	6,7	5,4	4,9	4,2	3,3	2,3	1,1	28	38	Novembro/2015	-2515,153	-5400,115	
661 + 220	4169	11,6	9,3	8,2	7,0	5,5	4,2	2,2	28	37	Novembro/2015	-2515,159	-5418,501	
661 + 140	4261	12,4	9,9	9,3	7,7	6,3	4,6	2,6	28	37	Novembro/2015	-2515,166	-5400,020	
661 + 060	4268	15,0	11,5	9,5	9,1	7,0	5,4	3,0	28	37	Novembro/2015	-2515,175	-5370,276	
660 + 980	4277	10,9	9,2	8,4	6,7	5,3	3,8	2,1	28	37	Novembro/2015	-2515,181	-5359,923	
660 + 900	4154	9,9	8,1	7,3	6,0	4,5	3,2	1,6	28	37	Novembro/2015	-2515,190	-5359,875	
660 + 820	4219	17,9	13,5	11,5	10,1	7,8	5,3	2,4	28	37	Novembro/2015	-2515,198	-5359,831	
660 + 740	4287	16,5	12,6	10,4	10,0	7,3	4,6	2,2	27	37	Novembro/2015	-2515,205	-5359,787	
660 + 660	4238	14,4	10,6	8,8	6,5	5,0	3,2	1,6	27	37	Novembro/2015	-2515,212	-5359,745	
660 + 580	4135	7,7	6,4	6,0	4,6	3,4	2,1	1,1	27	37	Novembro/2015	-2515,217	-5359,711	
660 + 500	4212	12,5	10,0	8,8	7,3	5,3	3,6	1,9	27	38	Novembro/2015	-2515,220	-5359,679	

ANEXO 2 Irregularidade Longitudinal BR 277 Lado Esquerdo

Realização:	PAVESYS ENGENHARIA
Data:	22-12-2015
Contratantes:	Ecocataratas
Equipamento:	Perfílômetro BarraLaser
Operador:	José Antonio
Localização:	BR-277/PR
Sentido:	Leste
Faixa:	Faixa 1
Trecho:	km 668.000 ate km 660.500
Distância entre Sensores (cm):	55 80 160 215

Início (km)	Fim (km)	IRI Esq	IRI Dir	IRI Médio	Latitude	Longitude	Obs
667,80	667,60	1,72	1,61	1,67	-25,27012384	-54,06112052	
667,60	667,40	2,93	1,77	2,35	-25,26914795	-54,05947676	
667,40	667,20	1,75	1,24	1,49	-25,26816478	-54,05786438	OAE's (Início/Final)
667,20	667,00	1,84	1,09	1,47	-25,26720593	-54,05618159	km667
667,00	666,80	1,80	1,80	1,80	-25,26624384	-54,05455128	
666,80	666,60	2,53	1,75	2,14	-25,26528027	-54,05291611	
666,60	666,40	1,90	2,12	2,01	-25,26431176	-54,05126943	
666,40	666,20	1,63	1,89	1,76	-25,26333502	-54,04963453	
666,20	666,00	1,41	2,82	2,11	-25,26237982	-54,04800802	
666,00	665,80	2,36	1,79	2,08	-25,26141411	-54,04637024	
665,80	665,60	1,39	2,42	1,90	-25,26044206	-54,04473069	
665,60	665,40	1,58	2,52	2,05	-25,25945717	-54,04308082	
665,40	665,20	1,72	2,39	2,06	-25,25846820	-54,04143409	
665,20	665,00	2,22	2,10	2,16	-25,25749825	-54,03981151	
665,00	664,80	2,01	2,53	2,27	-25,25653882	-54,03815649	
664,80	664,60	2,43	1,64	2,03	-25,25556378	-54,03652650	
664,60	664,40	2,64	2,99	2,82	-25,25464714	-54,03481876	OAE's (Início)
664,40	664,20	2,18	2,12	2,15	-25,25413235	-54,03296303	OAE's (Final)
664,20	664,00	2,41	1,84	2,12	-25,25385451	-54,03101245	km664
664,00	663,80	2,28	2,67	2,47	-25,25357507	-54,02908104	
663,80	663,60	1,99	2,35	2,17	-25,25327811	-54,02716405	
663,60	663,40	1,76	2,37	2,06	-25,25298152	-54,02521482	
663,40	663,20	2,67	1,86	2,26	-25,25269646	-54,02324551	
663,20	663,00	1,39	2,03	1,71	-25,25240130	-54,02131311	
663,00	662,80	1,57	1,74	1,66	-25,25210491	-54,01937967	km663
662,80	662,60	1,35	1,21	1,28	-25,25178304	-54,01751179	
662,60	662,40	1,51	1,97	1,74	-25,25151078	-54,01557573	
662,40	662,20	2,40	1,86	2,13	-25,25124067	-54,01364036	
662,20	662,00	1,88	1,15	1,52	-25,25131537	-54,01168697	
662,00	661,80	1,73	2,12	1,92	-25,25162468	-54,00973696	km662
661,80	661,60	2,79	2,05	2,42	-25,25193104	-54,00779443	
661,60	661,40	2,04	1,73	1,89	-25,25223499	-54,00586597	
661,40	661,20	1,07	1,72	1,39	-25,25254221	-54,00393254	
661,20	661,00	1,23	1,35	1,29	-25,25285486	-54,00198757	
661,00	660,80	0,98	1,39	1,18	-25,25314724	-54,00009064	
660,80	660,50	1,41	1,83	1,62	-25,25344558	-53,99815745	

ANEXO 3 Irregularidade Transversal BR 277 Lado Esquerdo

Realização:	PAVESYS ENGENHARIA
Data:	21-12-2015
Contratantes:	Ecocataratas
Equipamento:	Perfilômetro BarraLaser
Operador:	José Antonio
Localização:	BR-277/PR
Sentido:	Leste
Faixa:	Pista Dupla - Faixa 1
Trecho:	km 668.000 ate km 660.500
Distância entre Sensores (cm):	55 80 160 215

Início (km)	Fim (km)	ATR Esq (mm)	ATR Dir (mm)	Latitude	Longitude	Obs
668,00	667,99	1,3	3,7	-25,27158650	-54,06326156	
667,99	667,98	2,1	3,3	-25,27153672	-54,06317768	
667,98	667,97	3,1	2,8	-25,27148481	-54,06308929	
667,97	667,96	0,5	3,7	-25,27143495	-54,06300457	
667,96	667,95	1,2	3,0	-25,27138671	-54,06292269	
667,95	667,94	2,1	2,9	-25,27134153	-54,06284643	
667,94	667,93	1,1	2,1	-25,27129353	-54,06276446	
667,93	667,92	2,3	3,5	-25,27124429	-54,06267948	
667,92	667,91	4,9	4,5	-25,27119462	-54,06259409	
667,91	667,90	2,2	2,5	-25,27114268	-54,06250508	
667,90	667,89	2,9	3,1	-25,27109326	-54,06242014	
667,89	667,88	4,8	4,2	-25,27104601	-54,06233872	
667,88	667,87	2,6	4,5	-25,27100299	-54,06226357	
667,87	667,86	7,8	3,3	-25,27095539	-54,06218300	
667,86	667,85	1,8	5,7	-25,27090491	-54,06210051	
667,85	667,84	1,7	7,0	-25,27085519	-54,06201668	
667,84	667,83	5,2	2,9	-25,27080474	-54,06192892	
667,83	667,82	5,9	3,2	-25,27075574	-54,06184460	
667,82	667,81	2,2	4,1	-25,27070797	-54,06176293	
667,81	667,80	3,5	3,4	-25,27066231	-54,06168537	
667,80	667,79	3,3	2,3	-25,27061414	-54,06160422	
667,79	667,78	3,3	3,6	-25,27056474	-54,06152227	
667,78	667,77	4,1	3,4	-25,27051504	-54,06143862	
667,77	667,76	4,6	2,9	-25,27046351	-54,06135118	
667,76	667,75	5,2	4,5	-25,27041443	-54,06126766	
667,75	667,74	5,1	2,5	-25,27036715	-54,06118690	
667,74	667,73	4,0	5,2	-25,27032233	-54,06110970	
667,73	667,72	10,6	2,9	-25,27027403	-54,06102842	
667,72	667,71	6,3	6,9	-25,27022408	-54,06094555	
667,71	667,70	2,5	3,5	-25,27017387	-54,06086227	
667,70	667,69	2,7	2,3	-25,27012162	-54,06077678	
667,69	667,68	2,5	2,9	-25,27007279	-54,06069480	
667,68	667,67	1,7	4,0	-25,27002871	-54,06061785	
667,67	667,66	0,2	3,2	-25,26998118	-54,06053685	
667,66	667,65	2,5	2,8	-25,26993045	-54,06045214	

667,65	667,64	2,1	5,4	-25,26988021	-54,06036765	
667,64	667,63	1,0	4,7	-25,26983031	-54,06028322	
667,63	667,62	0,6	2,9	-25,26978047	-54,06019819	
667,62	667,61	3,7	4,8	-25,26973265	-54,06011775	
667,61	667,60	0,4	4,5	-25,26968710	-54,06004171	
667,60	667,59	1,3	4,4	-25,26963958	-54,05996292	
667,59	667,58	1,7	3,7	-25,26959212	-54,05988388	
667,58	667,57	2,0	2,5	-25,26954196	-54,05980323	
667,57	667,56	1,6	4,8	-25,26948729	-54,05971837	
667,56	667,55	2,4	3,1	-25,26943582	-54,05963853	
667,55	667,54	0,5	2,4	-25,26938635	-54,05956227	
667,54	667,53	1,1	3,7	-25,26934004	-54,05949200	
667,53	667,52	1,2	1,4	-25,26929090	-54,05941497	
667,52	667,51	2,8	5,2	-25,26924080	-54,05933500	
667,51	667,50	1,6	3,4	-25,26919056	-54,05925447	
667,50	667,49	1,2	4,3	-25,26913866	-54,05917098	
667,49	667,48	0,7	4,2	-25,26908880	-54,05908958	
667,48	667,47	1,3	4,3	-25,26904049	-54,05900960	
667,47	667,46	1,5	4,9	-25,26899494	-54,05893282	
667,46	667,45	0,8	4,2	-25,26894708	-54,05885172	
667,45	667,44	0,7	3,6	-25,26889855	-54,05876822	
667,44	667,43	0,5	4,4	-25,26884922	-54,05868367	
667,43	667,42	0,3	3,5	-25,26879912	-54,05859777	
667,42	667,41	0,9	2,7	-25,26874741	-54,05850942	
667,41	667,40	1,5	2,9	-25,26869945	-54,05842587	
667,40	667,39	0,6	4,3	-25,26865551	-54,05834797	
667,39	667,38	2,3	1,0	-25,26860830	-54,05826420	
667,38	667,37	0,4	3,5	-25,26855894	-54,05817631	
667,37	667,36	0,4	4,4	-25,26851014	-54,05808858	
667,36	667,35	0,3	3,7	-25,26846150	-54,05800038	
667,35	667,34	0,6	4,0	-25,26841292	-54,05791130	
667,34	667,33	1,8	5,7	-25,26836641	-54,05782750	
667,33	667,32	2,1	5,1	-25,26832224	-54,05774868	
667,32	667,31	1,8	3,3	-25,26827541	-54,05766537	
667,31	667,30	1,8	3,7	-25,26822745	-54,05758031	
667,30	667,29	1,1	2,4	-25,26817813	-54,05749382	
667,29	667,28	1,4	2,9	-25,26812614	-54,05740383	
667,28	667,27	1,0	5,1	-25,26807746	-54,05731906	OAE's (Início)
667,27	667,26	0,9	7,9	-25,26803255	-54,05723987	
667,26	667,25	1,9	8,5	-25,26798494	-54,05715810	OAE's (Final)
667,25	667,24	2,4	2,3	-25,26793526	-54,05707572	
667,24	667,23	1,3	4,1	-25,26788618	-54,05699159	
667,23	667,22	0,3	1,0	-25,26783679	-54,05690351	
667,22	667,21	0,8	2,3	-25,26778896	-54,05682078	
667,21	667,20	1,4	1,1	-25,26774322	-54,05674490	
667,20	667,19	1,1	2,5	-25,26769657	-54,05666559	
667,19	667,18	1,6	2,7	-25,26764999	-54,05658459	
667,18	667,17	2,4	2,4	-25,26760191	-54,05650183	
667,17	667,16	2,4	2,3	-25,26755085	-54,05641453	
667,16	667,15	2,5	3,9	-25,26750184	-54,05633132	
667,15	667,14	2,3	3,1	-25,26745460	-54,05625172	
667,14	667,13	2,3	9,8	-25,26740961	-54,05617671	

667,13	667,12	3,6	4,9	-25,26736202	-54,05609638	
667,12	667,11	2,8	5,7	-25,26731355	-54,05601414	
667,11	667,10	5,0	5,4	-25,26726402	-54,05593010	
667,10	667,09	3,2	4,1	-25,26721248	-54,05584252	
667,09	667,08	1,5	2,9	-25,26716425	-54,05576060	
667,08	667,07	3,1	0,9	-25,26711944	-54,05568438	
667,07	667,06	4,5	1,9	-25,26707219	-54,05560435	
667,06	667,05	2,2	2,4	-25,26702377	-54,05552291	
667,05	667,04	5,6	2,1	-25,26697479	-54,05544001	
667,04	667,03	3,6	2,0	-25,26692396	-54,05535288	
667,03	667,02	4,9	1,9	-25,26687486	-54,05526977	km667
667,02	667,01	3,2	2,5	-25,26682716	-54,05518990	
667,01	667,00	6,9	5,4	-25,26678143	-54,05511490	
667,00	666,99	4,5	0,0	-25,26673444	-54,05503525	
666,99	666,98	2,3	1,0	-25,26668785	-54,05495424	
666,98	666,97	2,0	2,7	-25,26663928	-54,05487140	
666,97	666,96	2,5	1,9	-25,26658792	-54,05478457	
666,96	666,95	2,1	0,8	-25,26653900	-54,05470196	
666,95	666,94	1,5	1,3	-25,26649262	-54,05462462	
666,94	666,93	2,1	1,5	-25,26644540	-54,05454468	
666,93	666,92	2,2	2,9	-25,26639780	-54,05446327	
666,92	666,91	1,7	1,4	-25,26635003	-54,05438017	
666,91	666,90	1,7	2,4	-25,26630076	-54,05429633	
666,90	666,89	1,5	1,4	-25,26624918	-54,05420974	
666,89	666,88	3,1	1,1	-25,26620068	-54,05412794	
666,88	666,87	1,9	1,9	-25,26615549	-54,05405171	
666,87	666,86	3,0	1,2	-25,26610866	-54,05397274	
666,86	666,85	2,0	0,9	-25,26606125	-54,05389277	
666,85	666,84	1,9	1,5	-25,26601343	-54,05381226	
666,84	666,83	1,4	1,1	-25,26596399	-54,05372831	
666,83	666,82	2,1	2,2	-25,26591208	-54,05363939	
666,82	666,81	2,4	1,0	-25,26586331	-54,05355650	
666,81	666,80	3,0	3,3	-25,26581819	-54,05347999	
666,80	666,79	2,4	3,6	-25,26577069	-54,05340003	
666,79	666,78	4,4	4,3	-25,26572206	-54,05331866	
666,78	666,77	2,4	2,1	-25,26567204	-54,05323579	
666,77	666,76	3,7	3,6	-25,26562227	-54,05315212	
666,76	666,75	4,8	3,8	-25,26557124	-54,05306562	
666,75	666,74	3,7	2,4	-25,26552312	-54,05298403	
666,74	666,73	3,4	2,2	-25,26547897	-54,05290889	
666,73	666,72	2,2	3,2	-25,26543224	-54,05282932	
666,72	666,71	2,2	3,0	-25,26538426	-54,05274751	
666,71	666,70	3,7	2,3	-25,26533477	-54,05266304	
666,70	666,69	3,3	2,3	-25,26528501	-54,05257816	
666,69	666,68	3,2	3,3	-25,26523325	-54,05248995	
666,68	666,67	3,5	1,4	-25,26518491	-54,05240727	
666,67	666,66	1,6	5,0	-25,26514088	-54,05233124	
666,66	666,65	2,5	4,7	-25,26509433	-54,05225170	
666,65	666,64	3,2	4,8	-25,26504657	-54,05217060	
666,64	666,63	3,0	2,7	-25,26499743	-54,05208803	
666,63	666,62	3,9	3,5	-25,26494821	-54,05200395	
666,62	666,61	5,1	1,8	-25,26489736	-54,05191599	

666,61	666,60	2,4	2,8	-25,26484918	-54,05183339	
666,60	666,59	2,8	3,6	-25,26480464	-54,05175753	
666,59	666,58	2,1	2,5	-25,26475786	-54,05167773	
666,58	666,57	3,1	4,4	-25,26470988	-54,05159587	
666,57	666,56	2,0	3,7	-25,26466061	-54,05151128	
666,56	666,55	2,7	4,6	-25,26461051	-54,05142755	
666,55	666,54	1,9	2,2	-25,26455803	-54,05134227	
666,54	666,53	1,8	4,1	-25,26450843	-54,05126033	
666,53	666,52	4,7	4,4	-25,26446221	-54,05118312	
666,52	666,51	4,6	3,3	-25,26441431	-54,05110330	
666,51	666,50	1,5	4,2	-25,26436554	-54,05102202	
666,50	666,49	1,4	2,6	-25,26431579	-54,05093909	
666,49	666,48	2,9	2,2	-25,26426558	-54,05085542	
666,48	666,47	3,3	3,1	-25,26421348	-54,05076858	
666,47	666,46	3,3	1,1	-25,26416424	-54,05068651	
666,46	666,45	3,5	1,4	-25,26411862	-54,05061048	
666,45	666,44	3,7	1,1	-25,26407155	-54,05053202	
666,44	666,43	4,9	5,0	-25,26402374	-54,05045234	
666,43	666,42	2,4	3,4	-25,26397520	-54,05037175	
666,42	666,41	2,5	1,7	-25,26392614	-54,05028928	
666,41	666,40	3,2	1,6	-25,26387507	-54,05020248	
666,40	666,39	1,0	2,6	-25,26382668	-54,05012038	
666,39	666,38	4,9	1,2	-25,26377998	-54,05004104	
666,38	666,37	3,7	0,5	-25,26373622	-54,04996649	
666,37	666,36	3,8	1,3	-25,26368913	-54,04988669	
666,36	666,35	2,3	0,4	-25,26364057	-54,04980493	
666,35	666,34	1,8	0,9	-25,26359173	-54,04972212	
666,34	666,33	1,5	6,5	-25,26354230	-54,04963805	
666,33	666,32	3,7	4,0	-25,26349168	-54,04955182	
666,32	666,31	1,9	3,6	-25,26344484	-54,04947063	
666,31	666,30	4,9	2,1	-25,26340242	-54,04939466	
666,30	666,29	1,6	0,9	-25,26335643	-54,04931473	
666,29	666,28	1,1	0,8	-25,26330917	-54,04923347	
666,28	666,27	1,5	1,8	-25,26326044	-54,04915099	
666,27	666,26	2,1	1,5	-25,26321131	-54,04906667	
666,26	666,25	3,9	0,9	-25,26316044	-54,04897801	
666,25	666,24	2,6	0,6	-25,26311117	-54,04889453	
666,24	666,23	2,5	1,3	-25,26306262	-54,04881369	
666,23	666,22	3,0	1,4	-25,26301505	-54,04873679	
666,22	666,21	4,5	4,0	-25,26296682	-54,04865598	
666,21	666,20	5,7	1,3	-25,26291868	-54,04857444	
666,20	666,19	1,8	2,3	-25,26287006	-54,04849127	
666,19	666,18	2,9	3,3	-25,26282114	-54,04840675	
666,18	666,17	1,5	1,2	-25,26277150	-54,04831970	
666,17	666,16	2,5	3,8	-25,26272398	-54,04823870	
666,16	666,15	1,3	2,1	-25,26267929	-54,04816420	
666,15	666,14	3,5	2,6	-25,26263207	-54,04808509	
666,14	666,13	2,0	1,8	-25,26258384	-54,04800454	
666,13	666,12	1,5	2,1	-25,26253431	-54,04792245	
666,12	666,11	1,6	2,3	-25,26248485	-54,04783933	
666,11	666,10	2,1	2,5	-25,26243394	-54,04775245	
666,10	666,09	3,5	1,7	-25,26238473	-54,04766954	

666,09	666,08	1,7	1,2	-25,26233645	-54,04758879	
666,08	666,07	1,7	1,2	-25,26228999	-54,04751292	
666,07	666,06	1,8	1,7	-25,26224234	-54,04743230	
666,06	666,05	1,7	5,0	-25,26219502	-54,04734929	
666,05	666,04	1,7	2,8	-25,26214669	-54,04726615	
666,04	666,03	1,9	4,0	-25,26209756	-54,04718252	
666,03	666,02	1,2	2,4	-25,26204625	-54,04709712	
666,02	666,01	2,0	5,1	-25,26199743	-54,04701428	
666,01	666,00	2,1	2,7	-25,26194980	-54,04693280	
666,00	665,99	2,6	3,2	-25,26190458	-54,04685397	
665,99	665,98	1,4	1,7	-25,26185619	-54,04677189	
665,98	665,97	2,7	2,6	-25,26180556	-54,04668818	
665,97	665,96	5,6	1,4	-25,26175589	-54,04660433	
665,96	665,95	4,4	0,6	-25,26170645	-54,04652001	
665,95	665,94	3,9	2,3	-25,26165694	-54,04643396	
665,94	665,93	4,9	2,0	-25,26160859	-54,04635129	
665,93	665,92	2,3	0,6	-25,26156225	-54,04627269	
665,92	665,91	2,9	6,6	-25,26151472	-54,04619210	
665,91	665,90	2,4	2,3	-25,26146660	-54,04611069	
665,90	665,89	5,2	1,7	-25,26141771	-54,04602825	
665,89	665,88	3,9	3,6	-25,26136877	-54,04594564	
665,88	665,87	2,8	1,8	-25,26131964	-54,04586269	
665,87	665,86	1,9	1,3	-25,26126963	-54,04577797	
665,86	665,85	2,5	0,8	-25,26122153	-54,04569744	
665,85	665,84	2,9	0,9	-25,26117617	-54,04562292	
665,84	665,83	2,2	1,1	-25,26112891	-54,04554431	
665,83	665,82	4,3	3,6	-25,26108076	-54,04546388	
665,82	665,81	4,3	3,6	-25,26103143	-54,04538078	
665,81	665,80	3,9	1,8	-25,26098195	-54,04529768	
665,80	665,79	2,9	2,7	-25,26093206	-54,04521389	
665,79	665,78	2,6	0,9	-25,26088116	-54,04512813	
665,78	665,77	4,7	0,6	-25,26083165	-54,04504556	
665,77	665,76	5,0	1,3	-25,26078367	-54,04496667	
665,76	665,75	5,1	0,9	-25,26073467	-54,04488548	
665,75	665,74	5,3	0,8	-25,26068520	-54,04480329	
665,74	665,73	2,2	1,2	-25,26063508	-54,04471989	
665,73	665,72	3,4	1,7	-25,26058493	-54,04463590	
665,72	665,71	4,0	0,8	-25,26053457	-54,04455112	
665,71	665,70	1,9	1,1	-25,26048356	-54,04446441	
665,70	665,69	1,3	0,8	-25,26043444	-54,04438236	
665,69	665,68	1,1	1,2	-25,26038710	-54,04430577	
665,68	665,67	1,6	1,0	-25,26033916	-54,04422538	
665,67	665,66	2,0	0,9	-25,26029121	-54,04414353	
665,66	665,65	2,8	1,4	-25,26024391	-54,04405969	
665,65	665,64	1,4	1,1	-25,26019486	-54,04397593	
665,64	665,63	3,3	2,8	-25,26014328	-54,04388957	
665,63	665,62	2,9	2,1	-25,26009329	-54,04380602	
665,62	665,61	5,8	2,1	-25,26004419	-54,04372437	
665,61	665,60	3,9	1,3	-25,25999702	-54,04364699	
665,60	665,59	4,8	2,0	-25,25994869	-54,04356671	
665,59	665,58	2,9	1,7	-25,25990014	-54,04348566	
665,58	665,57	1,1	1,3	-25,25985156	-54,04340420	

665,57	665,56	2,2	1,2	-25,25980199	-54,04332063	
665,56	665,55	1,6	1,1	-25,25975041	-54,04323251	
665,55	665,54	2,3	1,2	-25,25970066	-54,04314839	
665,54	665,53	1,3	3,0	-25,25965197	-54,04306657	
665,53	665,52	3,9	2,0	-25,25960547	-54,04298957	
665,52	665,51	3,9	2,1	-25,25955711	-54,04290829	
665,51	665,50	2,0	2,4	-25,25950815	-54,04282560	
665,50	665,49	3,0	1,9	-25,25945869	-54,04274113	
665,49	665,48	1,7	1,6	-25,25940814	-54,04265742	
665,48	665,47	2,6	2,2	-25,25935521	-54,04257209	
665,47	665,46	2,4	0,9	-25,25930520	-54,04249009	
665,46	665,45	4,2	0,9	-25,25925662	-54,04241001	
665,45	665,44	2,9	3,2	-25,25921026	-54,04233323	
665,44	665,43	4,2	1,4	-25,25916162	-54,04225192	
665,43	665,42	4,0	1,4	-25,25911252	-54,04216773	
665,42	665,41	2,7	1,5	-25,25906251	-54,04208496	
665,41	665,40	1,4	2,5	-25,25901169	-54,04200251	
665,40	665,39	3,4	2,9	-25,25895942	-54,04191995	
665,39	665,38	4,1	2,6	-25,25891009	-54,04184017	
665,38	665,37	3,6	3,1	-25,25886340	-54,04176500	
665,37	665,36	2,2	3,4	-25,25881527	-54,04168545	
665,36	665,35	1,6	0,8	-25,25876677	-54,04160395	
665,35	665,34	3,3	1,6	-25,25871800	-54,04151999	
665,34	665,33	2,6	2,1	-25,25866873	-54,04143655	
665,33	665,32	2,7	0,8	-25,25861810	-54,04135084	
665,32	665,31	2,6	1,1	-25,25856917	-54,04126855	
665,31	665,30	3,9	1,1	-25,25852116	-54,04118822	
665,30	665,29	2,5	1,0	-25,25847501	-54,04111145	
665,29	665,28	2,2	1,0	-25,25842667	-54,04103143	
665,28	665,27	0,8	1,0	-25,25837709	-54,04095084	
665,27	665,26	2,0	0,8	-25,25832768	-54,04086891	
665,26	665,25	1,3	0,5	-25,25827811	-54,04078578	
665,25	665,24	2,4	0,9	-25,25822762	-54,04069963	
665,24	665,23	3,8	1,6	-25,25817926	-54,04061766	
665,23	665,22	4,4	0,9	-25,25813382	-54,04054050	
665,22	665,21	1,5	1,9	-25,25808678	-54,04046065	
665,21	665,20	5,0	1,2	-25,25803898	-54,04037952	
665,20	665,19	3,2	0,6	-25,25798975	-54,04029702	
665,19	665,18	4,9	2,2	-25,25794120	-54,04021341	
665,18	665,17	3,0	1,1	-25,25789275	-54,04012860	
665,17	665,16	2,7	0,9	-25,25784400	-54,04004089	
665,16	665,15	1,5	1,4	-25,25779695	-54,03995844	
665,15	665,14	2,3	2,6	-25,25775260	-54,03988179	
665,14	665,13	2,2	1,9	-25,25770631	-54,03980167	
665,13	665,12	1,8	3,7	-25,25765917	-54,03972024	
665,12	665,11	2,0	2,2	-25,25761113	-54,03963724	
665,11	665,10	1,7	3,5	-25,25756235	-54,03955357	
665,10	665,09	3,2	1,5	-25,25751279	-54,03946900	
665,09	665,08	3,9	1,2	-25,25746117	-54,03938224	
665,08	665,07	2,1	1,2	-25,25741390	-54,03929956	
665,07	665,06	2,9	1,4	-25,25737209	-54,03922103	
665,06	665,05	2,1	2,1	-25,25732639	-54,03914025	

665,05	665,04	1,6	1,3	-25,25727914	-54,03905885	
665,04	665,03	2,3	1,3	-25,25722954	-54,03897701	
665,03	665,02	1,5	1,4	-25,25718015	-54,03889405	
665,02	665,01	3,6	1,0	-25,25713025	-54,03881026	
665,01	665,00	2,5	2,0	-25,25707891	-54,03872421	
665,00	664,99	2,6	2,6	-25,25703044	-54,03864230	
664,99	664,98	2,8	2,1	-25,25698593	-54,03856464	
664,98	664,97	2,5	2,7	-25,25693823	-54,03848470	
664,97	664,96	3,1	2,3	-25,25688899	-54,03840396	
664,96	664,95	1,7	1,7	-25,25683687	-54,03832264	
664,95	664,94	2,5	1,4	-25,25678642	-54,03824029	
664,94	664,93	2,5	1,8	-25,25673623	-54,03815695	
664,93	664,92	1,2	2,9	-25,25668586	-54,03807136	
664,92	664,91	1,9	2,5	-25,25663752	-54,03798967	
664,91	664,90	1,6	3,6	-25,25659228	-54,03791288	
664,90	664,89	3,6	6,0	-25,25654509	-54,03783230	
664,89	664,88	1,9	5,6	-25,25649719	-54,03775002	
664,88	664,87	5,3	1,8	-25,25644835	-54,03766482	
664,87	664,86	2,5	3,0	-25,25639918	-54,03758054	
664,86	664,85	3,2	2,6	-25,25634957	-54,03749616	
664,85	664,84	2,9	4,0	-25,25629883	-54,03741027	
664,84	664,83	2,9	2,3	-25,25624994	-54,03732914	
664,83	664,82	1,5	4,3	-25,25620332	-54,03725452	
664,82	664,81	2,4	3,6	-25,25615492	-54,03717561	
664,81	664,80	3,5	3,3	-25,25610569	-54,03709497	
664,80	664,79	2,4	3,9	-25,25605502	-54,03701203	
664,79	664,78	2,2	4,1	-25,25600491	-54,03692871	
664,78	664,77	2,9	3,5	-25,25595471	-54,03684436	
664,77	664,76	2,2	3,8	-25,25590380	-54,03675763	
664,76	664,75	2,7	3,9	-25,25585560	-54,03667557	
664,75	664,74	2,9	2,1	-25,25581135	-54,03659907	
664,74	664,73	2,5	3,9	-25,25576447	-54,03651897	
664,73	664,72	3,6	4,9	-25,25571647	-54,03643734	
664,72	664,71	6,0	3,2	-25,25566548	-54,03635531	
664,71	664,70	2,0	2,3	-25,25561766	-54,03626954	
664,70	664,69	3,3	2,9	-25,25557121	-54,03618096	
664,69	664,68	2,7	5,1	-25,25552649	-54,03608665	
664,68	664,67	2,4	3,5	-25,25548180	-54,03600091	
664,67	664,66	2,5	1,1	-25,25543756	-54,03592522	
664,66	664,65	4,9	3,2	-25,25539434	-54,03584199	
664,65	664,64	2,7	3,8	-25,25535198	-54,03575542	
664,64	664,63	4,6	4,5	-25,25531190	-54,03566318	
664,63	664,62	2,3	3,7	-25,25526938	-54,03557304	
664,62	664,61	3,4	6,4	-25,25522578	-54,03548270	
664,61	664,60	4,3	5,3	-25,25517904	-54,03539127	
664,60	664,59	4,1	5,0	-25,25514075	-54,03530357	
664,59	664,58	5,8	6,7	-25,25511029	-54,03522182	
664,58	664,57	4,1	5,9	-25,25507777	-54,03513503	
664,57	664,56	5,8	5,7	-25,25504576	-54,03504600	
664,56	664,55	3,5	4,6	-25,25501450	-54,03495460	
664,55	664,54	1,7	4,9	-25,25498328	-54,03486140	
664,54	664,53	2,2	2,3	-25,25495229	-54,03476614	

664,53	664,52	1,8	2,0	-25,25492101	-54,03466714	
664,52	664,51	3,8	3,3	-25,25489250	-54,03457441	
664,51	664,50	3,0	2,7	-25,25486675	-54,03448834	
664,50	664,49	3,6	3,1	-25,25484072	-54,03439775	
664,49	664,48	2,9	4,3	-25,25481521	-54,03430558	
664,48	664,47	4,7	3,1	-25,25479037	-54,03421223	
664,47	664,46	5,2	4,1	-25,25476567	-54,03411628	
664,46	664,45	3,9	3,9	-25,25474128	-54,03401813	
664,45	664,44	2,0	3,8	-25,25471635	-54,03391565	
664,44	664,43	2,7	2,9	-25,25469553	-54,03382063	OAE's (Início)
664,43	664,42	3,7	4,3	-25,25467883	-54,03373479	
664,42	664,41	2,3	3,2	-25,25466161	-54,03364182	
664,41	664,40	2,7	2,6	-25,25464507	-54,03354584	
664,40	664,39	2,6	2,0	-25,25462959	-54,03344562	OAE's (Final)
664,39	664,38	3,5	1,8	-25,25461388	-54,03334542	
664,38	664,37	2,4	2,5	-25,25459834	-54,03324399	
664,37	664,36	6,1	3,3	-25,25458267	-54,03313968	
664,36	664,35	4,7	2,3	-25,25456868	-54,03304282	
664,35	664,34	3,7	6,7	-25,25455697	-54,03295470	
664,34	664,33	3,0	2,6	-25,25454386	-54,03286045	
664,33	664,32	3,2	3,9	-25,25453037	-54,03276413	
664,32	664,31	3,8	1,8	-25,25451622	-54,03266537	
664,31	664,30	5,1	5,1	-25,25450251	-54,03256579	
664,30	664,29	3,3	5,9	-25,25448900	-54,03246161	
664,29	664,28	6,0	4,2	-25,25447537	-54,03236261	
664,28	664,27	4,3	1,9	-25,25446168	-54,03226679	
664,27	664,26	5,0	4,1	-25,25444776	-54,03217772	
664,26	664,25	2,5	3,0	-25,25443423	-54,03208243	
664,25	664,24	3,0	2,7	-25,25442139	-54,03198422	
664,24	664,23	2,8	4,4	-25,25440789	-54,03188573	
664,23	664,22	3,2	4,4	-25,25439393	-54,03178647	
664,22	664,21	4,0	4,1	-25,25437894	-54,03168427	
664,21	664,20	5,2	4,6	-25,25436516	-54,03158767	
664,20	664,19	6,5	3,8	-25,25435266	-54,03149867	
664,19	664,18	4,7	3,4	-25,25433951	-54,03140536	
664,18	664,17	3,4	6,4	-25,25432605	-54,03130987	
664,17	664,16	3,1	2,9	-25,25431243	-54,03121161	
664,16	664,15	2,8	4,7	-25,25429821	-54,03111264	
664,15	664,14	2,9	5,8	-25,25428349	-54,03101242	
664,14	664,13	3,1	6,1	-25,25426787	-54,03090943	
664,13	664,12	2,5	3,7	-25,25425391	-54,03081318	
664,12	664,11	4,6	2,5	-25,25424161	-54,03072500	
664,11	664,10	5,5	3,4	-25,25422820	-54,03063071	
664,10	664,09	4,0	2,9	-25,25421442	-54,03053410	
664,09	664,08	4,6	2,2	-25,25420005	-54,03043464	
664,08	664,07	5,2	2,1	-25,25418614	-54,03033477	
664,07	664,06	7,4	1,2	-25,25417229	-54,03023054	
664,06	664,05	12,7	2,9	-25,25415864	-54,03013195	
664,05	664,04	6,7	3,5	-25,25414518	-54,03003682	
664,04	664,03	6,7	2,0	-25,25413235	-54,02994752	
664,03	664,02	1,3	1,8	-25,25411817	-54,02985346	
664,02	664,01	1,9	3,5	-25,25410303	-54,02975909	

664,01	664,00	2,2	3,5	-25,25408782	-54,02966233	km664
664,00	663,99	2,5	2,3	-25,25407235	-54,02956367	
663,99	663,98	2,5	2,1	-25,25405619	-54,02946019	
663,98	663,97	2,8	2,9	-25,25404120	-54,02936439	
663,97	663,96	5,5	2,7	-25,25402740	-54,02927763	
663,96	663,95	2,6	3,7	-25,25401314	-54,02918551	
663,95	663,94	5,3	2,2	-25,25399880	-54,02909122	
663,94	663,93	1,8	3,3	-25,25398483	-54,02899412	
663,93	663,92	0,9	3,9	-25,25396955	-54,02889606	
663,92	663,91	3,2	2,8	-25,25395179	-54,02879368	
663,91	663,90	4,5	4,0	-25,25393610	-54,02869487	
663,90	663,89	2,3	2,0	-25,25392187	-54,02859849	
663,89	663,88	2,2	4,2	-25,25391085	-54,02850697	
663,88	663,87	4,5	2,1	-25,25389714	-54,02841241	
663,87	663,86	5,8	2,1	-25,25388251	-54,02831726	
663,86	663,85	3,3	4,9	-25,25386672	-54,02822173	
663,85	663,84	5,2	3,6	-25,25385114	-54,02812392	
663,84	663,83	3,7	3,0	-25,25383484	-54,02802205	
663,83	663,82	2,3	2,7	-25,25381934	-54,02792503	
663,82	663,81	1,0	3,2	-25,25380426	-54,02783058	
663,81	663,80	4,0	2,7	-25,25378959	-54,02774010	
663,80	663,79	3,7	2,3	-25,25377527	-54,02764488	
663,79	663,78	5,5	1,6	-25,25376222	-54,02754844	
663,78	663,77	2,8	3,0	-25,25374748	-54,02745014	
663,77	663,76	3,6	5,2	-25,25373186	-54,02735028	
663,76	663,75	4,9	1,9	-25,25371506	-54,02724743	
663,75	663,74	4,5	2,3	-25,25369941	-54,02715254	
663,74	663,73	5,6	2,1	-25,25368411	-54,02706614	
663,73	663,72	4,2	1,9	-25,25366899	-54,02697333	
663,72	663,71	5,8	4,1	-25,25365409	-54,02687843	
663,71	663,70	7,3	2,1	-25,25363973	-54,02678148	
663,70	663,69	6,0	1,6	-25,25362384	-54,02668232	
663,69	663,68	7,5	3,3	-25,25360637	-54,02657825	
663,68	663,67	5,6	3,1	-25,25359061	-54,02648059	
663,67	663,66	7,8	2,9	-25,25357615	-54,02639063	
663,66	663,65	5,8	5,1	-25,25356165	-54,02629602	
663,65	663,64	7,6	4,5	-25,25354737	-54,02619908	
663,64	663,63	5,4	2,5	-25,25353338	-54,02609965	
663,63	663,62	3,6	5,6	-25,25351932	-54,02599852	
663,62	663,61	8,2	2,2	-25,25350486	-54,02589233	
663,61	663,60	7,9	2,1	-25,25349157	-54,02579226	
663,60	663,59	5,7	1,3	-25,25348049	-54,02570007	
663,59	663,58	3,5	3,9	-25,25346787	-54,02560432	
663,58	663,57	4,0	4,4	-25,25345425	-54,02550672	
663,57	663,56	6,1	2,4	-25,25343897	-54,02540672	
663,56	663,55	3,9	3,6	-25,25342489	-54,02530617	
663,55	663,54	3,7	3,8	-25,25341142	-54,02520175	
663,54	663,53	7,5	9,6	-25,25339766	-54,02510355	
663,53	663,52	5,2	2,7	-25,25338382	-54,02501452	
663,52	663,51	1,6	2,2	-25,25336984	-54,02492027	
663,51	663,50	1,3	3,2	-25,25335571	-54,02482291	
663,50	663,49	2,7	2,5	-25,25334140	-54,02472216	

663,49	663,48	3,1	1,9	-25,25332722	-54,02462012	
663,48	663,47	2,7	2,3	-25,25331299	-54,02451359	
663,47	663,46	3,7	6,7	-25,25329911	-54,02441514	
663,46	663,45	3,4	6,0	-25,25328651	-54,02432633	
663,45	663,44	3,1	5,5	-25,25327160	-54,02423032	
663,44	663,43	4,2	6,2	-25,25325397	-54,02413010	
663,43	663,42	5,3	2,5	-25,25323774	-54,02402880	
663,42	663,41	1,4	6,0	-25,25322271	-54,02392347	
663,41	663,40	1,7	7,2	-25,25320798	-54,02382295	
663,40	663,39	1,3	2,4	-25,25319409	-54,02372970	
663,39	663,38	1,4	1,2	-25,25317963	-54,02363423	
663,38	663,37	1,5	0,4	-25,25316494	-54,02353725	
663,37	663,36	1,0	1,7	-25,25314925	-54,02343875	
663,36	663,35	1,9	3,7	-25,25313148	-54,02333610	
663,35	663,34	1,1	2,0	-25,25311539	-54,02323841	
663,34	663,33	3,3	1,8	-25,25310189	-54,02314950	
663,33	663,32	1,3	0,8	-25,25308760	-54,02305589	
663,32	663,31	3,0	1,2	-25,25307301	-54,02295771	
663,31	663,30	3,4	1,6	-25,25305760	-54,02285951	
663,30	663,29	3,5	3,7	-25,25304074	-54,02275954	
663,29	663,28	1,3	4,3	-25,25302532	-54,02266321	
663,28	663,27	1,3	3,9	-25,25301134	-54,02257195	
663,27	663,26	1,2	3,6	-25,25299725	-54,02247683	
663,26	663,25	2,3	2,1	-25,25298349	-54,02237929	
663,25	663,24	2,7	5,6	-25,25296934	-54,02228071	
663,24	663,23	3,4	6,3	-25,25295486	-54,02217980	
663,23	663,22	3,1	4,3	-25,25294057	-54,02208304	
663,22	663,21	4,7	5,8	-25,25292636	-54,02199025	
663,21	663,20	3,3	6,4	-25,25291231	-54,02189389	
663,20	663,19	0,4	5,1	-25,25289870	-54,02179585	
663,19	663,18	0,9	2,8	-25,25288299	-54,02169613	
663,18	663,17	0,8	4,5	-25,25286571	-54,02159442	
663,17	663,16	1,4	3,0	-25,25285095	-54,02150150	
663,16	663,15	0,0	3,2	-25,25283773	-54,02141523	
663,15	663,14	1,0	0,0	-25,25282313	-54,02131974	
663,14	663,13	1,5	12,6	-25,25280813	-54,02122031	
663,13	663,12	2,8	7,9	-25,25279266	-54,02111795	
663,12	663,11	1,9	3,7	-25,25277749	-54,02102079	
663,11	663,10	0,8	6,1	-25,25276341	-54,02093259	
663,10	663,09	0,8	7,1	-25,25274775	-54,02084041	
663,09	663,08	1,8	6,2	-25,25272987	-54,02074518	
663,08	663,07	5,4	6,1	-25,25271283	-54,02064749	
663,07	663,06	2,1	4,0	-25,25269566	-54,02054474	
663,06	663,05	1,6	7,9	-25,25268141	-54,02044758	
663,05	663,04	1,6	3,1	-25,25267127	-54,02035844	
663,04	663,03	1,3	3,9	-25,25265929	-54,02026313	
663,03	663,02	1,8	1,3	-25,25264674	-54,02016312	
663,02	663,01	1,8	3,1	-25,25263282	-54,02006295	
663,01	663,00	2,0	5,1	-25,25261710	-54,01996035	
663,00	662,99	1,8	2,9	-25,25260237	-54,01986291	km663
662,99	662,98	2,5	6,1	-25,25258880	-54,01977088	
662,98	662,97	0,8	1,7	-25,25257324	-54,01967637	

662,97	662,96	3,7	1,8	-25,25255584	-54,01958178	
662,96	662,95	2,5	3,0	-25,25253984	-54,01948321	
662,95	662,94	3,2	0,8	-25,25252448	-54,01938017	
662,94	662,93	1,7	0,4	-25,25251022	-54,01928605	
662,93	662,92	1,6	2,2	-25,25249762	-54,01919927	
662,92	662,91	1,3	2,5	-25,25248190	-54,01910746	
662,91	662,90	2,5	1,2	-25,25246411	-54,01901464	
662,90	662,89	1,1	1,2	-25,25244634	-54,01891836	
662,89	662,88	1,7	2,1	-25,25242780	-54,01881723	
662,88	662,87	2,6	1,3	-25,25240984	-54,01872402	
662,87	662,86	2,5	1,7	-25,25239183	-54,01863903	
662,86	662,85	3,3	1,3	-25,25237488	-54,01854754	
662,85	662,84	2,1	2,5	-25,25235953	-54,01845220	
662,84	662,83	2,4	1,9	-25,25234287	-54,01835696	
662,83	662,82	2,2	2,1	-25,25232410	-54,01825828	
662,82	662,81	1,5	1,9	-25,25230744	-54,01816489	
662,81	662,80	1,8	2,2	-25,25229239	-54,01807569	
662,80	662,79	1,9	1,1	-25,25228013	-54,01799413	
662,79	662,78	2,4	4,2	-25,25226498	-54,01790389	
662,78	662,77	1,2	4,2	-25,25224848	-54,01781021	
662,77	662,76	1,8	1,1	-25,25223205	-54,01771437	
662,76	662,75	2,3	2,2	-25,25221438	-54,01761223	
662,75	662,74	3,2	3,8	-25,25219821	-54,01751457	
662,74	662,73	1,6	1,3	-25,25218326	-54,01742028	
662,73	662,72	2,0	1,5	-25,25217010	-54,01733266	
662,72	662,71	1,9	2,5	-25,25215646	-54,01723872	
662,71	662,70	1,3	2,0	-25,25214279	-54,01714266	
662,70	662,69	1,1	1,2	-25,25212991	-54,01704429	
662,69	662,68	3,3	0,8	-25,25211768	-54,01694370	
662,68	662,67	1,6	3,0	-25,25210608	-54,01683950	
662,67	662,66	1,4	1,9	-25,25209533	-54,01674230	
662,66	662,65	2,9	2,4	-25,25208642	-54,01665206	
662,65	662,64	0,9	0,9	-25,25207564	-54,01655668	
662,64	662,63	3,8	2,1	-25,25206432	-54,01645995	
662,63	662,62	1,8	0,8	-25,25205167	-54,01636089	
662,62	662,61	2,7	1,1	-25,25203778	-54,01625958	
662,61	662,60	0,4	1,3	-25,25202197	-54,01615351	
662,60	662,59	1,1	1,1	-25,25200805	-54,01605681	
662,59	662,58	1,3	2,3	-25,25199565	-54,01597058	
662,58	662,57	1,6	3,2	-25,25198227	-54,01587759	
662,57	662,56	1,0	1,8	-25,25196853	-54,01578214	
662,56	662,55	1,1	2,5	-25,25195456	-54,01568449	
662,55	662,54	1,0	2,5	-25,25193968	-54,01558329	
662,54	662,53	1,5	2,4	-25,25192331	-54,01547490	
662,53	662,52	1,0	3,7	-25,25190892	-54,01537661	
662,52	662,51	0,7	3,6	-25,25189668	-54,01529053	
662,51	662,50	1,1	3,1	-25,25188349	-54,01519786	
662,50	662,49	0,8	9,6	-25,25186997	-54,01510232	
662,49	662,48	1,4	4,7	-25,25185613	-54,01500371	
662,48	662,47	1,9	5,7	-25,25184199	-54,01490332	
662,47	662,46	1,0	8,1	-25,25182692	-54,01479633	
662,46	662,45	1,0	7,5	-25,25181298	-54,01469730	

662,45	662,44	1,2	5,5	-25,25179974	-54,01460330	
662,44	662,43	2,3	5,9	-25,25178746	-54,01451831	
662,43	662,42	3,0	5,1	-25,25177491	-54,01442328	
662,42	662,41	3,9	4,1	-25,25176244	-54,01432411	
662,41	662,40	5,2	5,1	-25,25175037	-54,01422406	
662,40	662,39	2,2	8,4	-25,25173865	-54,01412249	
662,39	662,38	1,5	13,3	-25,25172705	-54,01401796	
662,38	662,37	3,9	7,9	-25,25171741	-54,01392234	
662,37	662,36	6,0	2,9	-25,25170843	-54,01383691	
662,36	662,35	3,4	4,6	-25,25170232	-54,01374318	
662,35	662,34	2,9	4,0	-25,25169842	-54,01364657	
662,34	662,33	3,8	7,2	-25,25169672	-54,01354727	
662,33	662,32	3,9	5,4	-25,25169735	-54,01344385	
662,32	662,31	3,0	4,9	-25,25170070	-54,01333246	
662,31	662,30	5,0	1,8	-25,25170508	-54,01323041	
662,30	662,29	1,6	2,9	-25,25171108	-54,01313732	
662,29	662,28	6,7	5,3	-25,25171838	-54,01304102	
662,28	662,27	9,0	2,9	-25,25172703	-54,01294377	
662,27	662,26	12,7	2,6	-25,25173784	-54,01284507	
662,26	662,25	4,2	4,5	-25,25174792	-54,01274650	
662,25	662,24	1,1	6,7	-25,25175779	-54,01264580	
662,24	662,23	2,1	5,0	-25,25176837	-54,01254781	
662,23	662,22	1,8	3,2	-25,25177953	-54,01245178	
662,22	662,21	5,1	5,1	-25,25179073	-54,01235996	
662,21	662,20	2,1	3,6	-25,25180387	-54,01226442	
662,20	662,19	6,5	2,8	-25,25181907	-54,01216731	
662,19	662,18	8,1	5,2	-25,25183448	-54,01206922	
662,18	662,17	1,1	2,6	-25,25185037	-54,01197006	
662,17	662,16	3,3	2,4	-25,25186758	-54,01186774	
662,16	662,15	1,9	3,5	-25,25188299	-54,01177015	
662,15	662,14	0,8	1,9	-25,25189612	-54,01167822	
662,14	662,13	1,0	1,8	-25,25191050	-54,01158386	
662,13	662,12	0,9	4,0	-25,25192554	-54,01148850	
662,12	662,11	0,9	1,6	-25,25194194	-54,01139220	
662,11	662,10	1,1	2,1	-25,25195743	-54,01129447	
662,10	662,09	2,0	2,6	-25,25197263	-54,01119538	
662,09	662,08	3,1	2,4	-25,25198745	-54,01109405	
662,08	662,07	1,3	3,5	-25,25200257	-54,01099661	
662,07	662,06	2,0	3,8	-25,25201756	-54,01090243	
662,06	662,05	2,1	2,0	-25,25203305	-54,01080614	
662,05	662,04	2,2	2,4	-25,25204885	-54,01070926	
662,04	662,03	4,1	2,6	-25,25206510	-54,01061194	
662,03	662,02	5,6	1,4	-25,25208104	-54,01051294	
662,02	662,01	2,1	2,5	-25,25209719	-54,01041024	
662,01	662,00	1,5	1,1	-25,25211265	-54,01031281	
662,00	661,99	0,9	1,2	-25,25212764	-54,01021830	km662
661,99	661,98	6,0	1,9	-25,25214189	-54,01012835	
661,98	661,97	2,2	2,8	-25,25215715	-54,01003257	
661,97	661,96	2,5	1,8	-25,25217312	-54,00993510	
661,96	661,95	5,3	2,4	-25,25218845	-54,00983558	
661,95	661,94	5,6	2,6	-25,25220320	-54,00972991	
661,94	661,93	4,0	4,5	-25,25221821	-54,00962992	

661,93	661,92	4,5	8,0	-25,25223340	-54,00953400	
661,92	661,91	5,0	4,5	-25,25224860	-54,00944675	
661,91	661,90	5,1	2,4	-25,25226437	-54,00935212	
661,90	661,89	6,9	0,9	-25,25228105	-54,00925468	
661,89	661,88	4,4	2,5	-25,25229721	-54,00915577	
661,88	661,87	5,3	1,5	-25,25231308	-54,00905507	
661,87	661,86	1,3	2,1	-25,25232879	-54,00894976	
661,86	661,85	0,6	1,8	-25,25234367	-54,00885266	
661,85	661,84	2,4	1,3	-25,25235687	-54,00876578	
661,84	661,83	1,4	1,3	-25,25237132	-54,00867283	
661,83	661,82	2,6	1,0	-25,25238641	-54,00857723	
661,82	661,81	2,2	1,5	-25,25240251	-54,00847814	
661,81	661,80	2,5	2,5	-25,25241804	-54,00837919	
661,80	661,79	2,3	2,8	-25,25243373	-54,00827696	
661,79	661,78	6,4	1,7	-25,25244880	-54,00817863	
661,78	661,77	2,9	2,2	-25,25246340	-54,00808280	
661,77	661,76	0,9	0,9	-25,25247710	-54,00799111	
661,76	661,75	1,2	1,1	-25,25249180	-54,00789637	
661,75	661,74	0,6	1,1	-25,25250671	-54,00780314	
661,74	661,73	1,3	1,3	-25,25252222	-54,00770533	
661,73	661,72	1,1	2,2	-25,25253825	-54,00760427	
661,72	661,71	1,3	2,9	-25,25255533	-54,00749662	
661,71	661,70	1,6	5,1	-25,25257077	-54,00739930	
661,70	661,69	4,6	4,1	-25,25258435	-54,00731346	
661,69	661,68	4,5	2,0	-25,25259918	-54,00722014	
661,68	661,67	4,0	1,5	-25,25261448	-54,00712417	
661,67	661,66	3,6	6,8	-25,25263029	-54,00702534	
661,66	661,65	1,8	3,6	-25,25264644	-54,00692424	
661,65	661,64	3,7	4,3	-25,25266371	-54,00681597	
661,64	661,63	4,9	5,9	-25,25267963	-54,00671651	
661,63	661,62	1,7	5,9	-25,25269473	-54,00662244	
661,62	661,61	2,0	8,9	-25,25270856	-54,00653740	
661,61	661,60	2,9	4,7	-25,25272340	-54,00644315	
661,60	661,59	1,8	8,7	-25,25273803	-54,00634642	
661,59	661,58	1,2	4,5	-25,25275375	-54,00624697	
661,58	661,57	1,5	0,4	-25,25277024	-54,00614483	
661,57	661,56	2,0	4,3	-25,25278777	-54,00603896	
661,56	661,55	1,5	4,5	-25,25280300	-54,00594276	
661,55	661,54	0,9	3,1	-25,25281593	-54,00585623	
661,54	661,53	1,1	3,8	-25,25283085	-54,00576217	
661,53	661,52	2,9	4,9	-25,25284679	-54,00566617	
661,52	661,51	1,8	5,4	-25,25286273	-54,00556749	
661,51	661,50	1,5	3,8	-25,25287883	-54,00546628	
661,50	661,49	0,5	3,8	-25,25289548	-54,00535934	
661,49	661,48	2,0	4,7	-25,25291059	-54,00526320	
661,48	661,47	2,7	6,7	-25,25292367	-54,00518000	
661,47	661,46	3,7	9,2	-25,25293805	-54,00508847	
661,46	661,45	4,6	5,3	-25,25295293	-54,00499379	
661,45	661,44	3,2	3,5	-25,25296834	-54,00489586	
661,44	661,43	3,0	2,9	-25,25298400	-54,00479580	
661,43	661,42	2,7	4,9	-25,25300048	-54,00468893	
661,42	661,41	6,5	8,6	-25,25301602	-54,00459112	

661,41	661,40	2,7	7,9	-25,25303104	-54,00449862	
661,40	661,39	4,3	4,7	-25,25304523	-54,00441411	
661,39	661,38	8,0	5,2	-25,25306056	-54,00432042	
661,38	661,37	0,9	6,1	-25,25307644	-54,00422407	
661,37	661,36	0,5	7,6	-25,25309225	-54,00412536	
661,36	661,35	1,8	1,0	-25,25310877	-54,00401919	
661,35	661,34	2,1	2,0	-25,25312421	-54,00392008	
661,34	661,33	2,3	6,0	-25,25313881	-54,00382611	
661,33	661,32	2,4	3,9	-25,25315095	-54,00374296	
661,32	661,31	1,4	6,1	-25,25316651	-54,00365004	
661,31	661,30	3,3	6,0	-25,25318525	-54,00355365	
661,30	661,29	5,4	5,5	-25,25320254	-54,00345465	
661,29	661,28	0,8	6,4	-25,25321909	-54,00335298	
661,28	661,27	5,5	6,1	-25,25323485	-54,00324529	
661,27	661,26	2,6	7,6	-25,25325011	-54,00314812	
661,26	661,25	2,4	3,4	-25,25326387	-54,00306363	
661,25	661,24	0,7	3,3	-25,25327873	-54,00297123	
661,24	661,23	1,1	4,5	-25,25329408	-54,00287581	
661,23	661,22	1,2	4,5	-25,25331012	-54,00277698	
661,22	661,21	0,7	2,8	-25,25332592	-54,00267652	
661,21	661,20	0,7	5,6	-25,25334214	-54,00256925	
661,20	661,19	0,8	4,9	-25,25335750	-54,00247077	
661,19	661,18	1,3	5,9	-25,25337229	-54,00237761	
661,18	661,17	0,9	4,9	-25,25338609	-54,00229423	
661,17	661,16	2,2	1,1	-25,25340074	-54,00220100	
661,16	661,15	4,4	3,8	-25,25341543	-54,00210473	
661,15	661,14	0,9	3,4	-25,25343056	-54,00200633	
661,14	661,13	1,8	8,1	-25,25344608	-54,00190545	
661,13	661,12	1,4	5,5	-25,25346229	-54,00180018	
661,12	661,11	0,6	4,4	-25,25347702	-54,00170407	
661,11	661,10	3,4	4,5	-25,25349029	-54,00161726	
661,10	661,09	1,6	5,8	-25,25350437	-54,00152487	
661,09	661,08	2,2	2,5	-25,25351864	-54,00143097	
661,08	661,07	0,9	3,9	-25,25353285	-54,00133618	
661,07	661,06	1,9	3,0	-25,25354820	-54,00123750	
661,06	661,05	2,0	5,3	-25,25356542	-54,00113086	
661,05	661,04	1,3	1,8	-25,25358068	-54,00103318	
661,04	661,03	1,3	6,1	-25,25359487	-54,00094051	
661,03	661,02	1,0	5,9	-25,25360708	-54,00085753	
661,02	661,01	1,5	3,4	-25,25362099	-54,00076526	
661,01	661,00	1,1	2,5	-25,25363504	-54,00067095	
661,00	660,99	1,3	5,6	-25,25364989	-54,00057329	
660,99	660,98	1,1	5,1	-25,25366538	-54,00047265	
660,98	660,97	1,2	4,1	-25,25368233	-54,00036507	
660,97	660,96	1,3	3,8	-25,25369714	-54,00026796	
660,96	660,95	0,9	2,5	-25,25370935	-54,00018305	
660,95	660,94	0,6	3,5	-25,25372315	-54,00009137	
660,94	660,93	0,0	2,6	-25,25373763	-53,99999711	
660,93	660,92	0,3	5,6	-25,25375299	-53,99990031	
660,92	660,91	0,3	4,6	-25,25376853	-53,99980070	
660,91	660,90	1,1	2,0	-25,25378539	-53,99969308	
660,90	660,89	1,0	2,5	-25,25380100	-53,99959191	

660,89	660,88	0,7	3,8	-25,25381568	-53,99949541	
660,88	660,87	0,5	3,7	-25,25382823	-53,99940861	
660,87	660,86	0,2	3,2	-25,25384261	-53,99931477	
660,86	660,85	0,5	4,6	-25,25385763	-53,99921899	
660,85	660,84	1,1	4,8	-25,25387326	-53,99912138	
660,84	660,83	0,7	4,9	-25,25388951	-53,99902152	
660,83	660,82	3,3	1,7	-25,25390761	-53,99891573	
660,82	660,81	1,7	2,8	-25,25392302	-53,99881812	
660,81	660,80	2,0	3,5	-25,25393696	-53,99872483	
660,80	660,79	1,6	1,2	-25,25394841	-53,99863876	
660,79	660,78	0,9	1,8	-25,25396322	-53,99854370	
660,78	660,77	2,0	5,2	-25,25398020	-53,99844542	
660,77	660,76	1,0	2,9	-25,25399579	-53,99834561	
660,76	660,75	1,5	2,8	-25,25401092	-53,99824379	
660,75	660,74	0,9	4,6	-25,25402554	-53,99813860	
660,74	660,73	0,2	3,3	-25,25404015	-53,99804286	
660,73	660,72	0,9	3,2	-25,25405432	-53,99795745	
660,72	660,71	1,8	2,6	-25,25406885	-53,99786425	
660,71	660,70	1,8	2,7	-25,25408350	-53,99776866	
660,70	660,69	2,2	1,7	-25,25409794	-53,99767077	
660,69	660,68	3,6	4,7	-25,25411406	-53,99757001	
660,68	660,67	4,2	5,1	-25,25413218	-53,99746237	
660,67	660,66	2,3	1,1	-25,25414851	-53,99736375	
660,66	660,65	1,6	1,6	-25,25416401	-53,99727008	
660,65	660,64	6,6	1,1	-25,25417842	-53,99718424	
660,64	660,63	4,9	6,6	-25,25419344	-53,99708865	
660,63	660,62	2,9	5,0	-25,25420821	-53,99698918	
660,62	660,61	1,5	1,8	-25,25422339	-53,99688941	
660,61	660,60	2,6	6,0	-25,25423991	-53,99678468	
660,60	660,59	1,8	2,0	-25,25425471	-53,99668520	
660,59	660,58	2,7	3,6	-25,25426817	-53,99658969	
660,58	660,57	2,5	3,5	-25,25427862	-53,99650246	
660,57	660,56	2,2	6,2	-25,25429196	-53,99640822	
660,56	660,55	2,0	2,7	-25,25430710	-53,99631155	
660,55	660,54	2,3	4,9	-25,25432209	-53,99621270	
660,54	660,53	1,5	4,0	-25,25433721	-53,99611156	
660,53	660,52	5,4	2,5	-25,25435306	-53,99600520	
660,52	660,51	1,7	3,3	-25,25436691	-53,99590734	
660,51	660,50	2,3	1,7	-25,25437920	-53,99581954	