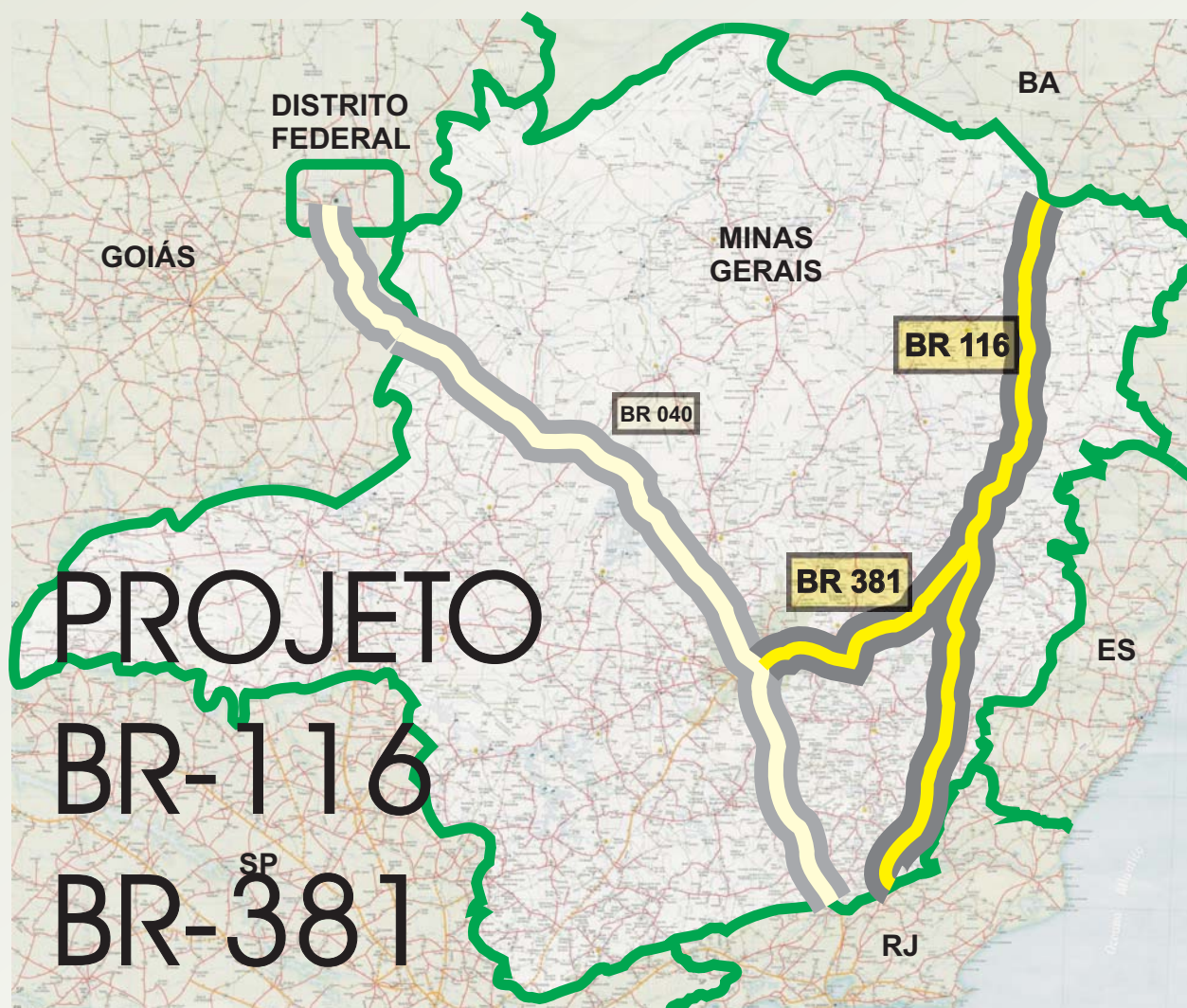


PESQUISAS E ESTUDOS DE VIABILIDADE DE PPP

Sistema Rodoviário Federal - Minas Gerais



Produto 5A
ESTUDOS DE ENGENHARIA FINAL - PARTE 2
METODOLOGIA E MODELO DE RESTAURAÇÃO E MANUTENÇÃO

Agosto / 2007

SUMÁRIO

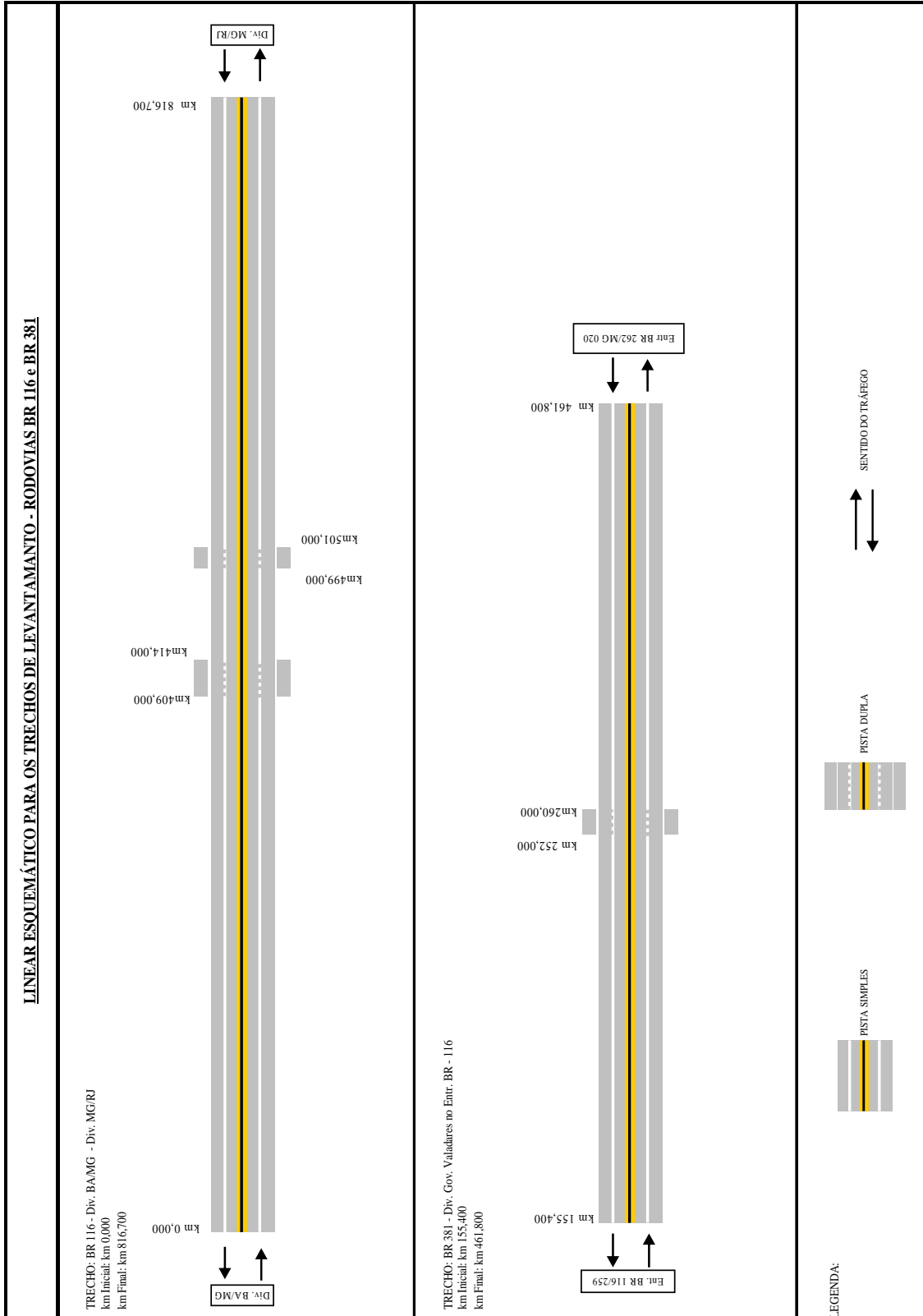
1. APRESENTAÇÃO	3
2. MÉTODO	5
2.1. Condição Atual do Pavimento	6
2.2. Definição dos Segmentos Homogêneos.....	8
2.3. O Programa HDM-4	8
2.3.1. Histórico.....	8
2.3.2. Aplicações	10
2.3.3. Estrutura	11
2.3.4. Dados de Entrada.....	15
2.3.5. Relatórios.....	17
2.4. Base de Dados	18
2.4.1. Custos Operacionais dos Veículos	18
2.4.1.1. <i>Veículos-tipo</i>	18
2.4.1.2. <i>Valores Financeiros</i>	21
2.4.1.3. <i>Fatores de Conversão</i>	26
2.4.1.4. <i>Valores Econômicos</i>	30
2.4.2. Relevo e Condições Climáticas	31
2.4.3. Parâmetros de Desempenho.....	33
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	36
ANEXO A – LINEARES DE DEFEITOS NO PAVIMENTO, IRREGULARIDADE E DEFLEXÕES – BR-116	
ANEXO B – LINEARES DE ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG) – BR-116	
ANEXO C – LINEARES DE DEFEITOS NO PAVIMENTO, IRREGULARIDADE E DEFLEXÕES – BR-381	
ANEXO D – LINEARES DE ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG) – BR-381	



1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar o Produto 5A – Estudos de Engenharia Final – Parte 2 – “Metodologia e Modelo de Restauração e Manutenção” das rodovias BR-116 entre as divisas dos estados de Minas Gerais / Rio de Janeiro e Minas Gerais / Bahia e BR-381 entre Belo Horizonte e Governador Valadares, objeto do Contrato OCS No. 265/2006 firmado entre a Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico de Engenharia – FDTTE e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES.

Trata-se de parte integrante do trabalho relativo às pesquisas e estudos técnicos visando ao desenvolvimento do transporte rodoviário no eixo sul – nordeste do Estado de Minas Gerais, por meio de uma concessão pública de aproximadamente 1.125 km de trechos rodoviários federais, das rodovias BR-116 e BR-381. A seguir é apresentado o linear esquemático dos trechos em estudo.



2. MÉTODO

A Figura 1 a seguir apresenta um diagrama de blocos esquematizando o roteiro a ser desenvolvido neste trabalho.

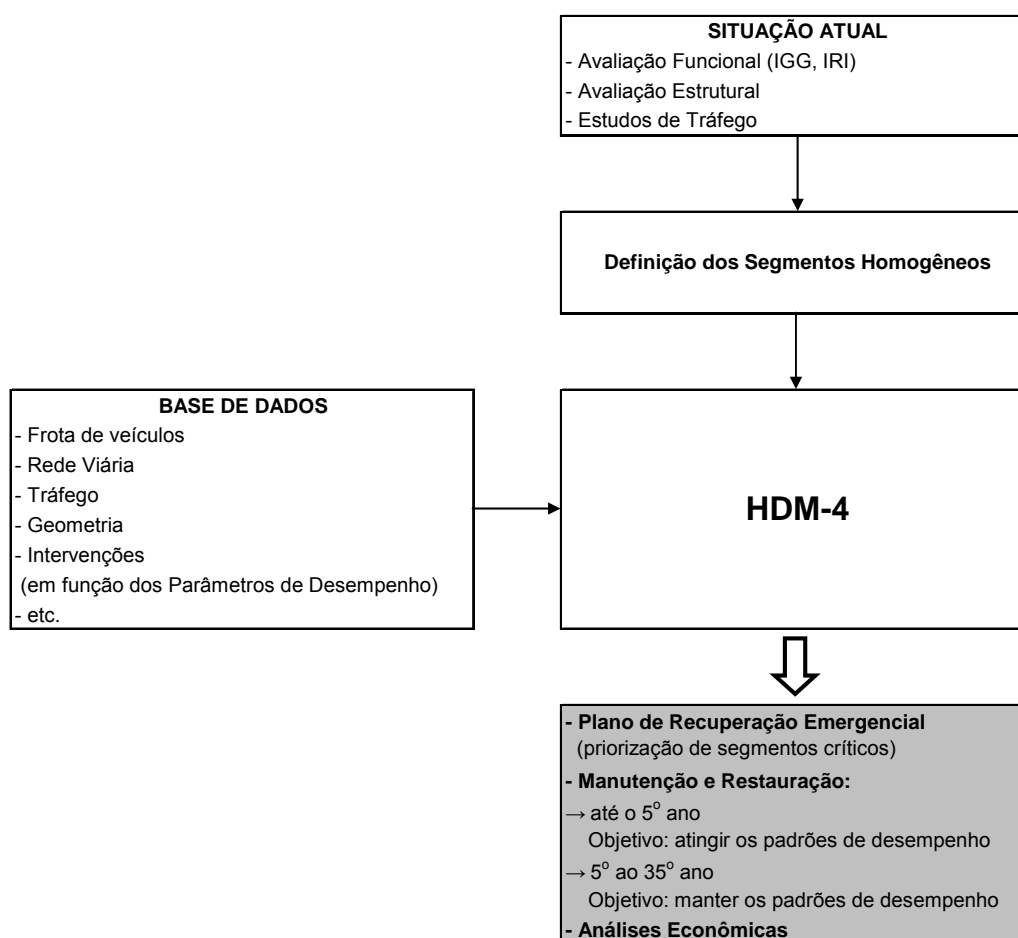


Figura 1. Método de trabalho.

O primeiro passo consiste no levantamento da condição atual da rodovia e na definição dos segmentos homogêneos. Essas informações representam uma parcela dos dados requeridos pelo sistema de gerência de pavimentos HDM-4 (*Highway Development and Management*).

O sistema permite avaliar a aplicação de várias estratégias de manutenção e restauração, simulando seus efeitos sobre a condição dos pavimentos e os custos associados (de construção, de manutenção e restauração e de operação dos veículos) permitindo, dessa forma, escolher a melhor estratégia, selecionar a atividade mais indicada, indicar as seções prioritárias e definir a melhor época para a execução dos serviços de manutenção.

As intervenções são selecionadas para minimizar os custos do transporte rodoviário. Os investimentos e os retornos econômicos são avaliados em termos de benefícios líquidos para a sociedade e para os organismos rodoviários, considerando-se toda a vida em serviço do projeto.

Os próximos itens apresentam uma breve descrição do método de trabalho.

2.1. Condição Atual do Pavimento

Para o conhecimento da condição atual do pavimento da BR-116 e BR-381 foram realizados levantamentos de campo, apresentados detalhadamente no relatório “Avaliação Funcional e Estrutural dos Pavimentos” do Produto 3A - Estudos de Engenharia I.

A avaliação estrutural compreendeu o levantamento das deflexões com equipamento FWD (*Falling Weight Deflectometer*) conforme DNER-PRO 273/96. Os ensaios foram executados a cada 80 m, nas faixas de tráfego mais solicitadas.

A avaliação funcional compreendeu os seguintes levantamentos:

- Medições da Irregularidade Longitudinal conforme DNER-PRO 182/94, com os valores de QI (quociente de irregularidade, expresso em contagens/km) e IRI (*International Roughness Index*, expresso em m/km) totalizados a cada 200m;

- Cadastro das ocorrências ou defeitos superficiais e deformações nas trilhas de roda conforme Norma DNIT 006/2003-PRO e cálculo do Índice de Gravidade Global (IGG) para segmentos com extensão de 1,0km;
- Estimativa de porcentagem de área com trincas classe FC-2 e FC-3;
- Desnível entre a pista de rolamento e os acostamentos;
- Situação superficial dos acostamentos.

A Tabela 1 apresenta a correspondência entre os valores obtidos de Índice de Gravidade Global (IGG) e o grau de deterioração do revestimento conforme Norma DNIT 006/2003-PRO. Na Tabela 2 são apresentadas as faixas de classificação dos pavimentos quanto à irregularidade longitudinal, conforme Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (Publicação IPR-720, 2006).

Tabela 1. Conceitos de degradação da superfície do pavimento em função do IGG.

Conceito	Limites de IGG
Ótimo	$0 < IGG \leq 20$
Bom	$20 < IGG \leq 40$
Regular	$40 < IGG \leq 80$
Ruim	$80 < IGG \leq 160$
Péssimo	$IGG > 160$

Tabela 2. Condição do pavimento em função da irregularidade.

Conceito	Irregularidade	
	IRI (m/km)	QI (cont./km)
Ótimo	$1 < IRI \leq 1,9$	$13 < QI \leq 25$
Bom	$1,9 < IRI \leq 2,7$	$25 < QI \leq 35$
Regular	$2,7 < IRI \leq 3,5$	$35 < QI \leq 45$
Ruim	$3,5 < IRI \leq 4,6$	$45 < QI \leq 60$
Péssimo	$IRI > 4,6$	$QI > 60$

2.2. Definição dos Segmentos Homogêneos

Os segmentos homogêneos são definidos a partir do tráfego atuante e do levantamento das condições funcionais e estruturais dos pavimentos, através da análise de lineares contendo o registro por unidade quilométrica dos defeitos na superfície, Índice de Gravidade Global (IGG), Índice de Irregularidade Internacional (IRI) e deflexões na superfície. Os Anexos A a D apresentam os lineares dos levantamentos realizados nas rodovias BR-116 e BR-381 entre os meses de fevereiro e maio de 2007.

2.3. O Programa HDM-4

2.3.1. Histórico

No final dos anos 60, o Banco Mundial em conjunto com o MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), o TRRL (*British Transport and Road Research Laboratory*) e o LCPC (*Laboratoire Central des Ponts et Chaussées*) iniciaram estudos para o desenvolvimento do primeiro Modelo de Custos Rodoviários, o HCM (*Highway Cost Model*). O HCM representou um avanço na análise das interações entre os custos de construção, de manutenção e de operação dos veículos.

Na primeira metade da década de 70, o TRRL e o Banco Mundial realizaram estudos no Quênia para investigar a deterioração de vias pavimentadas e não-pavimentadas e os fatores que afetavam os custos de operação dos veículos. Os resultados dos estudos realizados no Quênia foram utilizados na melhoria do Modelo de Custos Rodoviários do Banco Mundial (HDM-II).

Entre 1977 e 1983, o TRRL realizou estudos no Caribe para investigar os efeitos do traçado geométrico nos custos operacionais dos veículos. No mesmo período, o CRRI (*Central Road Research Institute*) desenvolveu um estudo relacionado às particularidades das rodovias indianas em termos de geometria e grande

proporção de tráfego não-motorizado.

O estudo realizado no Brasil entre 1975 e 1984 considerou uma ampla variedade de estruturas de pavimento, tipos de materiais, volumes de tráfego, traçados geométricos e tipos de veículos. Este estudo, conhecido como Pesquisa do Interrelacionamento dos Custos Rodoviários (PICR), foi realizado através de convênio entre o governo brasileiro, através do GEIPOT, e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (*United Nations Development Program*, UNDP).

Os modelos resultantes dos estudos de campo foram incorporados à terceira versão do HDM (HDM-III), lançada em 1984, sendo a versão para microcomputadores lançada em 1989, juntamente com o modelo de custos de operação de veículos (VOC). Em 1994 o Banco Mundial produziu duas novas versões do HDM: o HDM-Q, que incorporou os efeitos do congestionamento do tráfego e o HDM-MAN (HDM-III *Manager*), uma versão com interface mais amigável, baseada em menus.

Com o passar dos anos, verificou-se a necessidade da modernização do modelo HDM-III, buscando-se ampliar as possibilidades de análise, incorporar os resultados de estudos conduzidos em diversos países e, principalmente, atualizar o programa de computador para uma plataforma mais amigável. Além disso, vários países industrializados começaram adotar esse modelo no gerenciamento de suas redes rodoviárias, salientando a necessidade de incorporação de uma maior variedade de tipos e estruturas de pavimentos e de condições de utilização, a consideração de efeitos de congestionamentos, de climas frios, e a inclusão de aspectos relacionados à segurança viária e ao meio ambiente.

Diante disso, teve início o ISOHDM (*International Study of Highway Development and Management*), projeto internacional coordenado pelo PIARC (*World Road Association*) com a participação de centros de pesquisa de diversos países, resultando no programa de análise técnico-econômica HDM-4 (*Highway Development & Management*).

A Figura 2 ilustra o desenvolvimento histórico do modelo HDM.

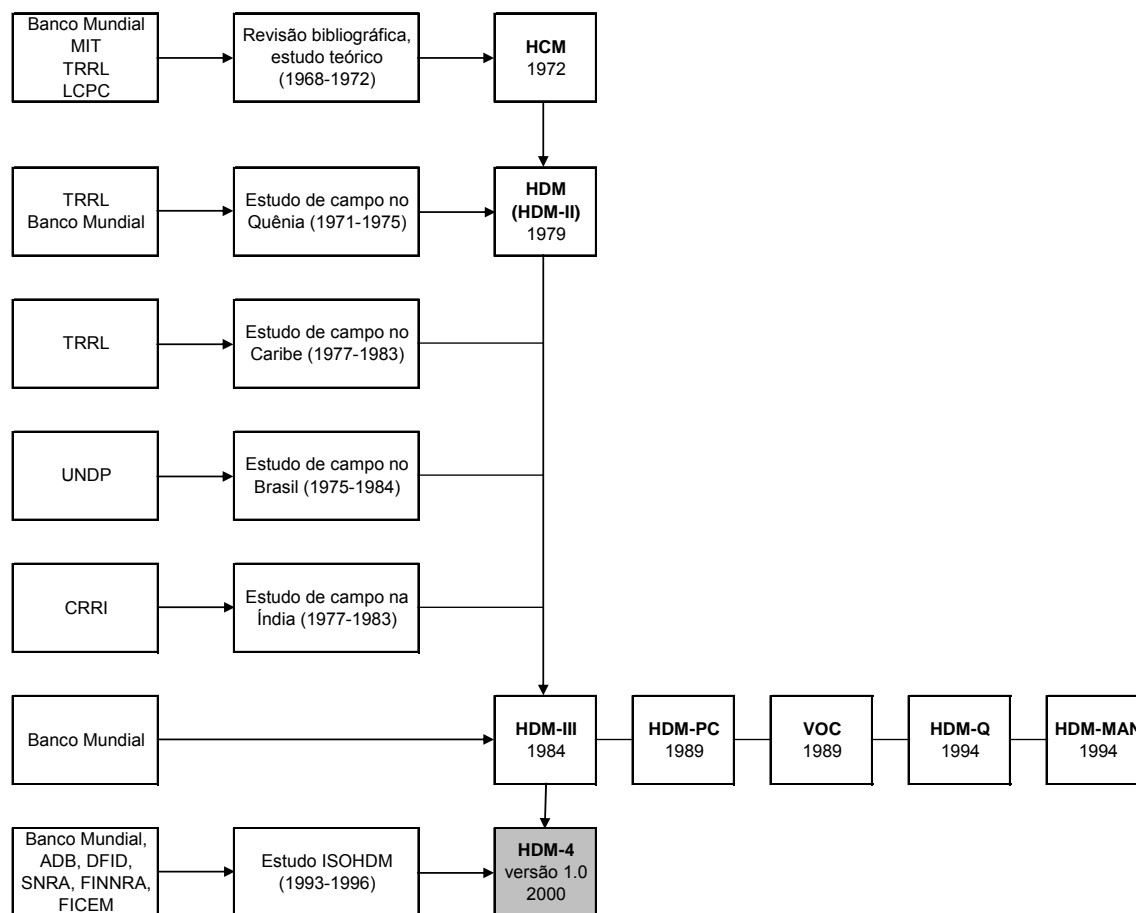


Figura 2. Desenvolvimento histórico do HDM.

2.3.2. Aplicações

O HDM-4 é uma ferramenta de planejamento que permite realizar avaliações técnico-econômicas de projetos rodoviários, preparar programas de investimentos rodoviários e analisar estratégias de intervenções em uma rede de rodovias.

2.3.3. Estrutura

A estrutura funcional do HDM-4 é apresentada na Figura 3 a seguir.

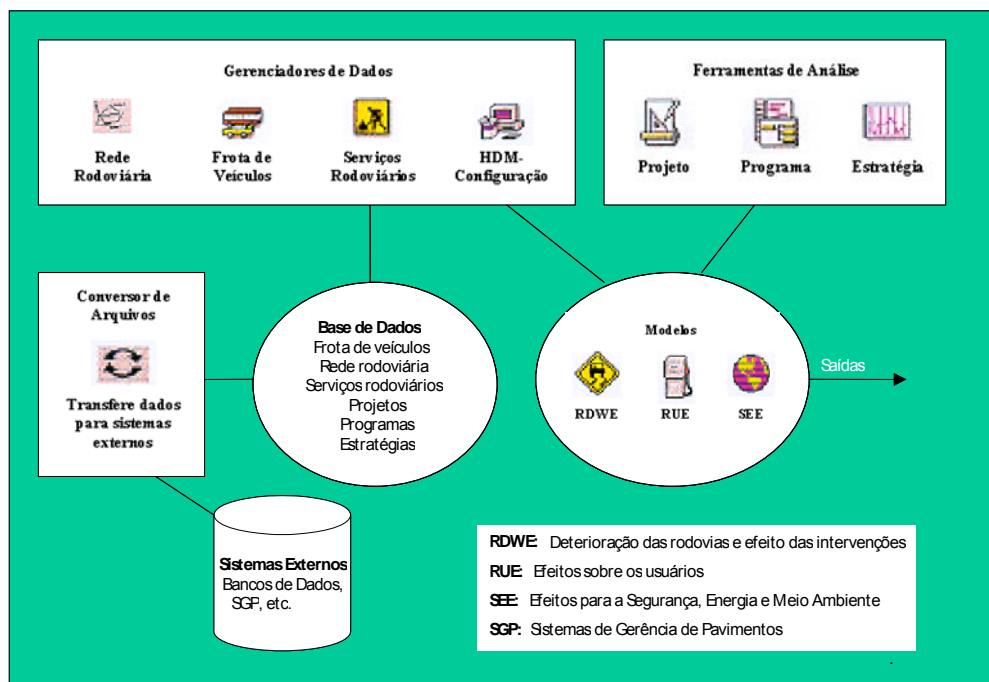


Figura 3. Estrutura do sistema HDM-4.

O modelo apresenta três ferramentas de análise: a análise de projetos, de programas e de estratégias.

A *análise de projeto* avalia uma ou mais opções de investimentos de um segmento ou de uma seção rodoviária definidas pelo usuário tendo por base os custos e os benefícios associados, projetados anualmente ao longo de um período de análise.

Essa ferramenta é adequada para estimar a viabilidade econômica ou de engenharia de projetos rodoviários considerando o desempenho estrutural dos pavimentos, a previsão de deterioração rodoviária, os efeitos e custos das obras

rodoviárias ao longo do ciclo de vida, os benefícios e custos dos usuários rodoviários e a comparação econômica entre projetos alternativos. Os projetos típicos aos quais esta ferramenta se aplica incluem a manutenção e a reabilitação de rodovias existentes, melhorias das características geométricas, melhorias no pavimento e construções de novos trechos.

A *análise de programas* lida primeiramente com a priorização de uma lista definida de projetos rodoviários, para um programa de serviços anual ou plurianual, considerando as restrições orçamentárias. Em termos gerais, a análise de programas permite obter uma combinação de opções de projeto que maximizam os benefícios econômicos das intervenções, considerando os recursos disponíveis.

A *análise de estratégias* lida com toda uma rede rodoviária, para preparar estimativas de necessidades de investimento a médio e longo prazos, visando o desenvolvimento e a conservação rodoviária sob diferentes cenários orçamentários. Nesse tipo de análise, o sistema rodoviário perde, essencialmente, as características individuais dos trechos ao agrupar todos os segmentos com características similares em categorias de uma matriz da rede rodoviária.

As três ferramentas de análise (de projetos, de programas e de estratégias) operam com os dados definidos em um dos quatro Gerenciadores de Dados:

- *Rede Rodoviária* – define as características físicas de seção rodoviária em uma rede ou sub-rede rodoviária a ser analisada;
- *Frota de veículos* – define as características da frota de veículos que operam na rede rodoviária a ser analisada;
- *Serviços Rodoviários* – define os padrões de manutenção e de melhorias, juntamente com os custos unitários, que serão aplicados para as diferentes seções rodoviárias a serem analisadas;

- *Configuração do HDM* – define os dados padrões a serem utilizados nos aplicativos. As Tabelas 3 e 4 apresentam, respectivamente, as classificações de umidade e temperatura para a determinação das zonas climáticas. A Tabela 5 apresenta as classes de geometria padronizadas pelo HDM-4. Os usuários, no entanto, devem modificar esses dados de forma que reflitam as condições, o ambiente e as circunstâncias locais.

Tabela 3. Classificação da umidade para determinação das zonas climáticas.

Características	Classificação da Umidade				
	Árido	Semi-árido	Sub-úmido	Úmido	Super-úmido
Precipitação média mensal (mm)	15	50	100	175	210
Índice de Umidade de Thornthwaite	-80	-40	0	60	100
Duração da estação seca (meses)	10,8	9	6	3	1,2

Tabela 4. Classificação da temperatura para determinação das zonas climáticas.

Características	Classificação da Temperatura				
	Tropical	Sub-tropical quente	Sub-tropical frio	Temperado frio	Temperado congelado
Temperatura média anual (°C)	27	22	18	12	8
Intervalo de temperatura (°C)	15	50	13	15	20
Nº de dias por ano com temperatura > 32°C	90	60	30	15	10
Índice de congelamento (C-dias)	0	0	0	55	220
Porcentagem do tempo com vias cobertas por neve	0	0	0	10	20
Porcentagem do tempo com vias cobertas por água	20	10	15	5	10

Tabela 5. Classes de geometria padronizadas pelo HDM-4.

Classes de Geometria	Subidas + Descidas (m/km)	Subidas e Descidas (nº/km)	Curvatura Horizontal (graus/km)	Superelevação (%)	Velocidade Limite (km/h)
Reta e Plana	1	1	3	2,0	110
Praticamente Reta e Pouco Ondulada	10	2	15	2,5	100
Pouco Sinuosa e Praticamente Plana	3	2	50	2,5	100
Pouco Sinuosa e Pouco Ondulada	15	2	75	3,0	80
Pouco Sinuosa e Muito Ondulada	25	3	150	5,0	70
Sinuosa e Pouco Ondulada	20	3	300	5,0	60
Sinuosa e Muito Ondulada	40	4	500	7,0	50

As análises técnicas realizada pelo HDM-4 utilizam quatro modelos:

- *Deterioração Rodoviária*: prevê a deterioração dos pavimentos, asfálticos, de concreto e de vias não-pavimentadas;
- *Efeitos das Intervenções*: simula os efeitos dos serviços rodoviários nas condições do pavimento e determina os custos correspondentes;
- *Efeitos sobre os Usuários Rodoviários*: determina custos de operação dos veículos, de acidentes e do tempo de viagem;
- *Efeitos Sociais e do Meio Ambiente*: determina os efeitos das emissões dos veículos e o consumo de energia.

Os modelos simulam para cada seção rodoviária, ano a ano, as condições da rodovia e os recursos utilizados para mantê-la sob as condições de cada estratégia definida, assim como a velocidade e os recursos físicos consumidos pela operação do veículo.

Uma vez estimadas as quantidades físicas envolvidas na construção, serviços rodoviários e operação de veículos, são determinados os custos financeiros e econômicos em função dos preços e custos unitários pertinentes definidos pelos usuários do sistema. Os benefícios relativos são calculados para diferentes alternativas, seguido de seus indicadores de rentabilidade (valor presente líquido e taxa interna de retorno).

2.3.4. Dados de Entrada

Os dados necessários para o HDM-4 são:

a) Rede viária

Definição: nome da seção, tipo de fluxo de tráfego, número de faixas, zona climática, classe da via, tipo de superfície (de asfalto, de concreto ou sem revestimento), tipo de pavimento (por exemplo, revestimento asfáltico sobre base granular), extensão (km), largura da pista (m), largura do acostamento (m), direção do fluxo;

Dados da geometria: média de subidas e descidas (m/km), número de descidas e subidas (n° /km), média da curvatura horizontal (graus/km), superelevação, velocidade limite (km/h), altitude.

Dados do Pavimento: superfície (tipo de material, espessura), trabalhos anteriores (última reconstrução, última reabilitação, último recapeamento, última manutenção preventiva), resistência (número estrutural e CBR do subleito) e características da camada de base estabilizada (espessura e módulo de resiliência);

Condição do Pavimento no fim do ano especificado: Irregularidade (IRI), área total de trincas (%), número de painéis por quilômetro, afundamento nas trilhas de roda (profundidade média e desvio padrão, em mm), macrotextura, microtextura e condição de drenagem;

Tráfego: volume médio diário de veículos motorizados para o ano especificado.

b) Frota de veículos

Categoria dos Veículos Não Motorizados: pedestre, bicicleta e carroça.

Categoria dos Veículos Motorizados: motocicleta, veículos leves, veículos utilitários, caminhão leve, caminhão médio, caminhão pesado, caminhão articulado, microônibus, ônibus leve, ônibus médio e ônibus pesado.

Características básicas: número de rodas e de eixos, pneus (tipo de pneu, número base de recauchutagem), utilização dos veículos (número de quilômetros rodados por ano, horas de trabalho, vida média, porcentagem de uso, número de passageiros), carregamento (peso de operação);

Custos Unitários: custo do veículo novo, da troca de pneus, do combustível, do óleo lubrificante, da mão-de-obra para manutenção, gastos gerais anuais, juros anuais;

Valor do tempo: passageiro em serviço, passageiro a passeio, custo da carga.

c) Atividades de Manutenção

As atividades de manutenção e os critérios de intervenção podem seguir uma programação pré-estabelecida ou representar uma resposta à condição da superfície do pavimento, de acordo com os padrões de desempenho estipulados.

As atividades de manutenção normalmente consideradas em pavimentos asfálticos são:

- *Manutenção de Rotina*: remendos superficiais, reparos localizados, impermeabilização de trincas e outras ações de baixo custo unitário. Para as vias em boas condições, a manutenção de rotina é a melhor maneira de utilização dos recursos;

- *Manutenção Preventiva*: atividades de manutenção de rotina, rejuvenescimento da capa, recapeamentos delgados. Tem por objetivo conter a deterioração em seu estágio inicial;
- *Reabilitação*: recapeamento estrutural, fresagem e recomposição, reciclagem;
- *Reconstrução*: remoção e substituição parcial ou de toda estrutura do pavimento.

2.3.5. Relatórios

A seguir são apresentados alguns dos relatórios gerados pelo HDM-4:

- *Tráfego*: fornece o volume diário médio por classe de veículo, ao longo do período de análise;
- *Condição das rodovias*: fornece a evolução dos diferentes tipos de deterioração em função da estratégia de manutenção considerada;
- *Manutenção*: fornece os custos de cada atividade de manutenção realizada;
- *Custos dos usuários*: quantificação do consumo de combustível, lubrificante e pneus, dos custos fixos, da velocidade e do tempo de viagem;
- *Efeitos ambientais e sociais*: níveis de emissões de poluentes, energia utilizada e número de acidentes;
- *Análise econômica*: fornece comparações entre alternativas de projetos em função dos indicadores econômicos (valor presente líquido, taxa interna de retorno, relação benefício/custo).

2.4. Base de Dados

Os próximos itens apresentam parte das informações requeridas pelo sistema HDM-4.

2.4.1. Custos Operacionais dos Veículos

2.4.1.1. Veículos-tipo

A escolha dos veículos representativos, automóvel e caminhões, baseou-se nos resultados da pesquisa Origem e Destino realizada em postos distribuídos ao longo das rodovias BR-040, BR-116 e BR-381, nos seus respectivos trechos de análise.

Nesta pesquisa foram coletados dados referentes às características das viagens, perfil socioeconômico dos usuários e características dos veículos. Quanto às características dos automóveis foram levantados aspectos como o tipo de veículo, modelo e ano de fabricação. Já para caminhões foram levantados o número de eixos, peso da carga, tipo de carroceria e carregamento (vazio ou carregado).

Os resultados obtidos a partir da Pesquisa de Origem e Destino para automóveis, considerando os parâmetros citados acima, são apresentados nas Tabelas 6 e 7 a seguir.

Tabela 6. Resultados obtidos segundo as marcas de automóveis.

Marca	Participação
Fiat	34,68%
Ford	9,68%
GM	16,53%
Volkswagen	29,85%

Tabela 7. Resultados obtidos segundo os modelos de automóveis.

Modelo	Participação
Gol	15,31%
Palio	9,13%
Strada	5,14%
Uno	12,51%

Com base nestes resultados, verifica-se que as marcas FIAT e VOLKSWAGEN representam mais de 50% dos veículos do conjunto de rodovias analisadas. No que diz respeito aos modelos observados, os veículos básicos, Gol e Uno, somam mais de 27% do total, com pequena vantagem para o veículo do tipo VOLKSWAGEN Gol. Desta forma, para fins de pesquisa de valores de mercado e análise dos custos operacionais, foi adotado o modelo Gol City Trend. 1.0 PLUS Total Flex, 4 portas, ano 2007.

Os resultados obtidos a partir da Pesquisa de Origem e Destino para caminhões são apresentados nas Tabelas 8, 9 e 10 a seguir.

Tabela 8. Resultados obtidos segundo os tipos de caminhões.

Tipo	Participação
Médio	53,53%
Pesado	41,13%
Reboque	5,33%

Tabela 9. Resultados obtidos segundo o número de eixos de caminhões.

Número de Eixos	Participação
2	21,48%
3	32,06%
4	3,97%
5	28,57%
6	8,61%
7	5,04%
9	0,26%

Tabela 10. Resultados obtidos segundo os tipos de carrocerias de caminhões.

Tipo de Carroceria	Tipo de Caminhão		
	Médio	Pesado	Reboque
Baú Refrigerado	4,19%	2,87%	0,00%
Baú Simples	27,29%	13,65%	2,37%
Carga Seca	48,65%	27,88%	36,06%
Cegonha	0,25%	5,69%	0,37%
Container	0,10%	0,52%	0,00%
Granel Sólido	1,37%	7,30%	24,26%
Outros	12,33%	26,57%	14,31%
Sider	1,11%	6,29%	1,19%
Silo	0,13%	0,27%	0,77%
Tanque	4,59%	8,96%	20,66%

Com base nestes resultados foram identificados os perfis dos caminhões representativos da frota, conforme número de eixos:

- 2 eixos para veículos leves (21%);
- 3 eixos para veículos médios (32%);
- 5 eixos para veículos pesados (28%);
- 6 e 7 eixos para reboque (14%).

Em todas as categorias, a carroceria carga seca aparece como predominante apresentando as seguintes participações: para caminhão médio 48,6%, para caminhão pesado 27,8% e para reboque 36,0%.

Com auxílio da Tabela de Classificação do DNIT, de informações fornecidas pelos pesquisadores que executaram os levantamentos de campo e com base em dados sobre vendas de veículos obtidos em revistas e *sites* especializados foram identificados os *layouts* mais freqüentes na frota de veículos comerciais da região. Em uma segunda etapa os veículos foram classificados de acordo a potência (expressa em HP). Os modelos foram divididos em quatro categorias: leves

(abaixo de 150 HP), semi-pesados (de 150 a 250 HP), pesados (de 250 a 350 HP) e super-pesados (acima de 350 HP).

Com base nos resultados da Pesquisa de Origem e Destino e nos parâmetros definidos acima, para análise dos custos operacionais foram adotados os modelos de caminhões apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Caminhões adotados para análise econômica.

Tipo	Nº de eixos	Marca	Modelo	Carroceria/ Semi-reboque	Potência
Leve	2	Mercedes Benz	710 Plus 2P	Baú simples	109 HP
Semi-pesado	3	Mercedes Benz	L1620	Carga seca	226 HP
Pesado	5	Mercedes Benz	AXOR 1933	Carga seca	320 HP
Super-pesado	6	Volvo	FH 400 6X2 2P	Carga seca	395 HP

Informações sobre as características dos ônibus rodoviários não foram observadas na pesquisa de Origem e Destino. Assim, para a escolha do veículo representativo foram considerados dados de vendas de veículos por meio de consulta a *sites* especializados. A Tabela 12 seguir mostra as características do ônibus adotado.

Tabela 12. Ônibus adotado para análise econômica.

Tipo	Nº de eixos	Marca	Modelo	Carroceria/ Semi-reboque	Potência
Ônibus Rodoviário	2	Mercedes Benz	MMB OF 1722	Marcopolo	215 HP

2.4.1.2. Valores Financeiros

Para os veículos representativos e demais itens que compõem os custos operacionais foram pesquisados os valores financeiros (valores de mercado) em revistas e *sites* especializados, revendedores de equipamentos, fabricantes de veículos, órgãos do governo, sindicatos e agências de pesquisa.

Para os Custos Horários de Utilização fixo e variável para cada tipo de veículo, os seguintes aspectos foram considerados para sua estimativa:

- Custo horário de utilização fixo:
 - Depreciação;
 - Remuneração de capital;
 - Licenciamento, Seguro Obrigatório e IPVA;
 - Salário do motorista e encargos sociais (somente para caminhões);
 - Seguro do casco.

- Custo horário de utilização variável:
 - Manutenção;
 - Pneus, câmaras e recapagens;
 - Combustível;
 - Óleo do carter;
 - Lavagens e graxas.

No caso de caminhões semi-pesados, pesados e super pesados, os valores de depreciação, remuneração de capital, impostos e seguro do casco foram considerados para cavalo e reboque.

O Custo Horário de Tripulação foi calculado com base no salário médio do motorista (para os diferentes tipos de veículos) acrescido dos encargos sociais, e utilizando fator de divisão igual a 220, que corresponde ao número de horas trabalhadas no mês.

Para cálculo do Custo Horário de Passageiro foram observados dados relativos à renda declarada na Pesquisa de Origem e Destino realizada em Postos de Pesquisa nas rodovias BR-040, BR-381 e BR-116, obtendo-se valores médios de renda para os usuários das três rodovias, como mostra a Tabela 13 a seguir. Com

base no valor médio de renda mensal e da aplicação do divisor 220 que corresponde ao número de horas trabalhadas no mês, foi obtida a estimativa do Custo Horário do Passageiro.

Tabela 13. Renda média mensal dos usuários das rodovias em estudo.

Rodovia	Renda Média Mensal
BR 040	1.991,80
BR 116	2.119,91
BR 381	1.936,00
Geral	2.024,63

O Custo Horário por Atraso de Carga é variável, com valores estabelecidos em contrato e multa que não deve exceder o valor total do custo do frete. Em função destes aspectos, o cálculo deste item adotou como referência os parâmetros estabelecidos pela Lei Federal Nº 11.442 de janeiro de 2007. Esta lei define, para operações de carga e descarga, o valor de R\$ 1,00 por hora e por tonelada a ser pago aos transportadores autônomos de carga ou empresas transportadoras, caso ocorram atrasos para as respectivas operações superiores a 5 horas, contadas da chegada do veículo ao destino final. Foram observados ainda os dados referentes ao carregamento médio dos veículos comerciais representativos das rodovias em estudo, obtidos através de pesagem realizada durante as pesquisas de tráfego. Desta forma, para cada tipo de veículo, foram obtidos os seguintes valores representando 75% da carga média transportada:

- Caminhão leve, 2 eixos – 3,35 ton.;
- Caminhão semi-pesado, 3 eixos – 8,15 ton.;
- Caminhão pesado, 5 eixos – 17,03 ton.;
- Caminhão super pesado, 6 eixos – 19,64 ton.



No que diz respeito aos parâmetros de utilização, foram adotados valores correspondentes ao número de horas dirigidas por dia para cada veículo e o número de dias de trabalho considerados no ano, obtendo-se os respectivos parâmetros de utilização diário e anual. Os dados referentes ao número de passageiros por viagem foram obtidos com base na pesquisa de Origem e Destino, que levantou dados sobre a ocupação média dos veículos.

Os parâmetros identificados e seus respectivos valores são mostrados na Tabela 13 a seguir.

Tabela 13. Parâmetros e valores financeiros para componentes dos custos operacionais.

Descrição	Veículo Passeio	Ônibus	Caminhões				
			2C	3C	2S3	3S3	3T4
Características dos Veículos:							
Número de Pneus	4	6	6	10	18	22	26
Número de Eixos	2	2	2	3	5	6	7
Carga Total (ton.)	1,3	16	16	23	41,5	48,5	57
Potência do Motor (HP)	67	215	109	226	320	395	422
Velocidade Desejada (km/h)	90	90	70	70	70	70	70
Custos:							
Preço do Veículo Novo ¹ (R\$)	27.247,00	288.200,00	87.611,00	168.082,00	211.630,00	324.063,00	351.845,00
Preço de 1 Pneu Novo ² (R\$)	148,18	1.109,00	795,00	1.109,00	1.109,00	1.529,00	1.320,00
Custo Horário de Utilização – Fixo ³ (R\$)	0,33	0,60	0,30	0,68	0,67	0,63	0,81
Custo de Utilização – Variável ³ em km (R\$)	0,25	1,12	0,56	1,06	1,22	1,28	1,36
Custo Horário da Tripulação ³ (R\$)	-	6,70	8,53	8,53	5,85	4,68	4,68
Custo Horário de Passageiro (R\$)	6,49	2,21	-	-	-	-	-
Custo Horário por Atraso de Carga (R\$)	-	-	0,13	0,13	0,36	0,62	0,62
Preço da Gasolina ⁵ (R\$)	2,60	-	-	-	-	-	-
Preço do Óleo Diesel ⁵ (R\$)	-	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
Preço do óleo Lubrificante – Caminhões, litro (R\$)	-	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85	6,85
Preço do óleo Lubrificante – Automóveis, litro (R\$)	12,95	-	-	-	-	-	-
Taxa Anual de Juros ⁴	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Parâmetros de Utilização:							
Total de Quilômetros Dirigidos em um Ano (km)	19.500	81.000	60.000	60.000	81.000	90.000	90.000
Total de Horas Dirigidas em um Ano	450	2.400	1.500	1.500	2.400	3.000	3.000
Vida Útil (anos)	11	13	11	11	11	11	11
Número de Passageiros Transportados por Viagem	2,05	29	0	0	0	0	0

Fontes: ¹ FIPE, Mercedes Benz, Economia & Transporte

² Lojas especializadas

³ Economia & Transporte

⁴ Banco Central do Brasil

⁵ ANP

2.4.1.3. Fatores de Conversão

A análise econômica utiliza os valores econômicos para avaliação da viabilidade de um projeto. Uma vez que sobre cada um dos itens que compõem os custos operacionais incidem diferentes alíquotas de impostos, para a realização da análise econômica é necessário o cálculo dos fatores de conversão que transformam os valores financeiros em valores econômicos, ou seja, descontam cada um dos impostos que incidem sobre o preço final de cada item.

No caso dos custos operacionais devem ser considerados os seguintes impostos para cálculo dos valores econômicos:

- ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), para veículos de passeio, veículos comerciais e pneus;
- IPI (Impostos sobre Produtos Industrializados), para veículos de passeio e veículos comerciais;
- PIS/PASEP (fundo com recursos do Programa de Integração Social e Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público), para veículos e pneus;
- COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social), para veículos e pneus.

Por se tratar de um imposto estadual, para obtenção das alíquotas de ICMS foram verificados os valores para o estado de Minas Gerais, que engloba quase a totalidade dos trechos em análise das rodovias em estudo.

Já para os demais impostos, de incidência federal, foram considerados os valores constantes nas tabelas de referência da Receita Federal. No caso dos veículos de passeio foi considerado o IPI incidente sobre veículos com motor que utilizam simultaneamente gasolina e álcool.

As alíquotas consideradas para cada imposto são mostradas na Tabela 14.

Tabela 14. Alíquotas de impostos para cálculo dos fatores de conversão – veículos e pneus.

Itens	ICMS	IPI	PIS/PASEP	COFINS
Veículos de passeio	12%	11%	1,65%	3%
Veículos comerciais	12%	5%	1,65%	3%
Pneus veículos de passeio	12%	15%	1,65%	3%
Pneus veículos comerciais	12%	2%	1,65%	3%

Fontes: Secretaria de Estado de Fazenda - Minas Gerais
Ministério da Fazenda - Receita Federal

Além dos custos referentes aos veículos e pneus, para cálculo dos custos operacionais devem ser considerados os custos referentes à mão-de-obra. Neste caso, considerou-se que grande parte dos encargos sociais que incidem sobre a folha de pagamento acaba retornando ao trabalho sob forma de benefícios. Assim, foi feita uma simplificação e adotada uma redução de 5% nos valores financeiros para os valores econômicos neste item.

Para o cálculo dos fatores de conversão para os itens combustível (gasolina e diesel) e óleos lubrificantes (automóveis e caminhões) foram considerados os seguintes impostos:

- ICMS;
- IPI;
- CIDE (Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico);
- PIS/PASEP;
- COFINS.

A CIDE, criada através da Lei Federal Nº 10.336 de Dezembro de 2001, estabelece um novo modelo para estrutura de preços e tributos para os combustíveis. As alíquotas máximas são estabelecidas pela Lei Nº 10.636 de 2002, e assim definidas:

- gasolina, R\$ 860,00 por m³;

- diesel, R\$ 390,00 por m³;
- querosene de aviação, R\$ 92,10 por m³;
- outros querosenes, R\$ 92,10 por m³;
- óleos combustíveis com alto teor de enxofre, R\$ 40,90 por t;
- óleos combustíveis com baixo teor de enxofre, R\$ 40,90 por t;
- gás liquefeito de petróleo, inclusive o derivado de gás natural e da nafta, R\$ 250,00 por t;
- álcool etílico combustível, R\$ 37,20 por m³.

As alíquotas definidas por lei são, no entanto, limites máximos (tetos) estabelecidos pelo Governo, que pode fazer a alíquota oscilar durante o ano para evitar que o preço internacional do petróleo tenha um impacto maior sobre o preço dos seus distribuidores. Desta forma, atualmente a alíquota da CIDE para gasolina e óleo diesel está entorno de R\$ 0,50/l e 0,15/l, respectivamente.

Para fins de simplificação e para estabelecer uma porcentagem de desconto equivalente à CIDE, assumiu-se valores atuais para as alíquotas (R\$ 0,50/l para gasolina e R\$0,15/l para diesel), que representam aproximadamente 19% e 8% dos preços da gasolina e diesel, respectivamente.

As alíquotas adotadas para os impostos incidentes sobre os combustíveis e lubrificantes são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15. Alíquotas de impostos para cálculo dos fatores de conversão – combustíveis e lubrificantes.

Itens	ICMS	IPI	PIS/PASEP	COFINS
Gasolina	25%	19%	8%	-
Diesel	12%	8%	-	-
Lubrificantes veículos de passeio	12%	-	-	1,65%
Lubrificantes veículos comerciais	12%	-	-	1,65%

Fontes: Secretaria de Estado de Fazenda - Minas Gerais
Ministério da Fazenda - Receita Federal

A Tabela 16 apresenta os fatores de conversão para cada um dos itens que compõem os custos operacionais, com base nas alíquotas e descontos indicados acima.

Tabela 16. Fatores de conversão para custos operacionais.

Itens	Cálculo	Fator de Conversão
Veículos de passeio	$(1-0,12)*(1/(1+0,11))*(1-0,0165)*(1-0,03)$	0,7563
Veículos comerciais	$(1-0,12)*(1/(1+0,05))*(1-0,0165)*(1-0,03)$	0,7995
Pneus veículos de passeio	$(1-0,12)*(1/(1+0,15))*(1-0,0165)*(1-0,03)$	0,7300
Pneus veículos comerciais	$(1-0,12)*(1/(1+0,02))*(1-0,0165)*(1-0,03)$	0,8231
Mão-de-obra	$(1-0,05)$	0,95
Gasolina	$(1-0,25)*(1-0,19)*(1-0,08)$	0,5589
Diesel	$(1-0,12)*(1-0,8)$	0,8096
Lubrificantes veículos de passeios	$(1-0,12)*(1-0,0165)*(1-0,03)$	0,8395
Lubrificantes veículos comerciais	$(1-0,12)*(1-0,0165)*(1-0,03)$	0,8395

Para fins de simplificação, será considerado que o valor econômico dos itens que compõem os custos operacionais corresponde às seguintes porcentagens:

- Veículos de passeio – valor econômico corresponde a 76% do valor financeiro;
- Veículos comerciais – valor econômico corresponde a 80% do valor financeiro;
- Pneus (veículos de passeio e comerciais) - valor econômico corresponde em média a 78% do valor financeiro;
- Mão-de-obra – valor econômico corresponde a 95% do valor financeiro.
- Gasolina – valor econômico corresponde a 56% do valor financeiro;
- Diesel – valor econômico corresponde a 81% do valor financeiro;
- Lubrificantes (automóveis e caminhões) – valor econômico corresponde a 84% do valor financeiro.

2.4.1.4. Valores Econômicos

Com base nos valores financeiros e com a aplicação dos fatores de conversão foram obtidos os valores econômicos para os itens que compõem os custos operacionais, mostrados na tabela a seguir.

Tabela 17. Parâmetros e valores econômicos para componentes dos custos operacionais.

Descrição	Veículo Passeio	Ônibus	Caminhões				
			2C	3C	2S3	3S3	3T4
Características dos Veículos:							
Número de Pneus	4	6	6	10	18	22	26
Número de Eixos	2	2	2	3	5	6	7
Carga Total (ton.)	1,3	16	16	23	41,5	48,5	57
Potência do Motor (HP)	67	215	109	226	320	395	422
Velocidade Desejada (km/h)	90	90	70	70	70	70	70
Custos:							
Preço do Veículo Novo (R\$)	20.707,72	230.560,00	70.088,80	134.465,60	169.304,00	265.731,66	288.512,90
Preço de 1 Pneu Novo (R\$)	115,5804	865,02	620,10	865,02	865,02	1.192,62	1.029,60
Custo Horário de Utilização – Fixo (R\$)	0,33	0,60	0,30	0,68	0,67	0,63	0,81
Custo de Utilização – Variável em km (R\$)	0,25	1,12	0,56	1,06	1,22	1,28	1,36
Custo Horário da Tripulação (R\$)	-	6,70	8,10	8,10	5,56	4,45	4,45
Custo Horário de Passageiro (R\$)	6,49	2,21	-	-	-	-	-
Custo Horário por Atraso de Carga (R\$)	-	-	0,13	0,13	0,36	0,62	0,62
Preço da Gasolina (R\$)	1,32	-	-	-	-	-	-
Preço do Óleo Diesel (R\$)	-	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
Preço do óleo Lubrificante – Caminhões, litro (R\$)	-	5,62	5,62	5,62	5,62	5,62	5,62
Preço do óleo Lubrificante – Automóveis, litro (R\$)	10,62	-	-	-	-	-	-
Taxa Anual de Juros	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
Parâmetros de Utilização:							
Total de Quilômetros Dirigidos em um Ano (km)	19.500	81.000	60.000	60.000	81.000	90.000	90.000
Total de Horas Dirigidas em um Ano	450	2.400	1.500	1.500	2.400	3.000	3.000
Vida Útil (anos)	11	13	11	11	11	11	11
Número de Passageiros Transportados por Viagem	2,05	29	0	0	0	0	0

2.4.2. Relevo e Condições Climáticas

As terras mineiras estão situadas num planalto cuja altitude varia de 100 a 1500 metros. Mais da metade do estado localiza-se no Planalto Atlântico, com relevos de "mares de morros ou ondulados" e altitude média de 700 m. Já na porção do noroeste mineiro, apresentam-se os platôs do Planalto Central.

O Estado de Minas Gerais apresenta uma grande variedade de climas, principalmente devido às suas dimensões e topografia. O clima predominante é o tropical de altitude, com verão chuvoso e inverno seco.

A região ao norte é marcada pelo calor intenso. As regiões mais altas e o sul do Estado apresentam as temperaturas mais baixas. As temperaturas médias anuais variam de 18 a 25°C, com mínimas de 9°C (região sul) e máxima de 32°C (região norte).

As Figuras 4 e 5 ilustram as distribuições das temperaturas médias anuais e das precipitações totais anuais no Estado de Minas Gerais. De acordo com a classificação climática pelo índice hídrico de Thornthwaite, a maior parte do Estado encontra-se na faixa úmida, conforme ilustra a Figura 6.

Os mapas digitalizados estão disponíveis no endereço eletrônico www.geominas.mg.gov.br.

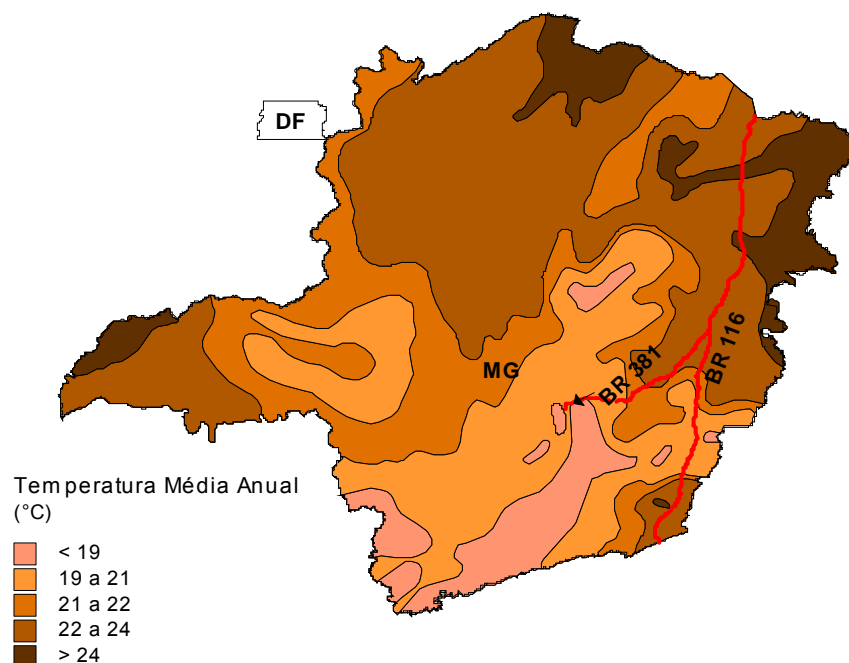


Figura 4. Temperatura média anual para o Estado de Minas Gerais.

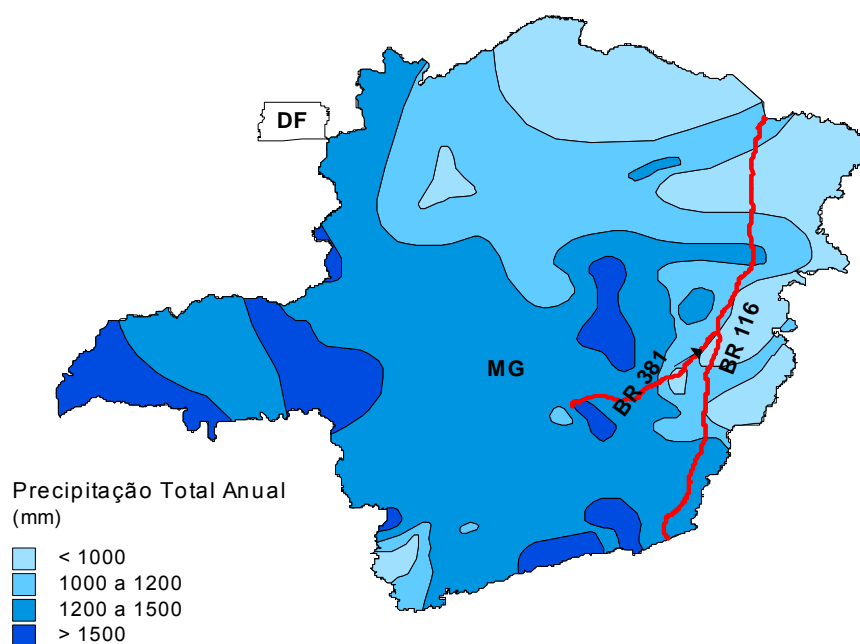


Figura 6. Precipitação total anual para o Estado de Minas Gerais.

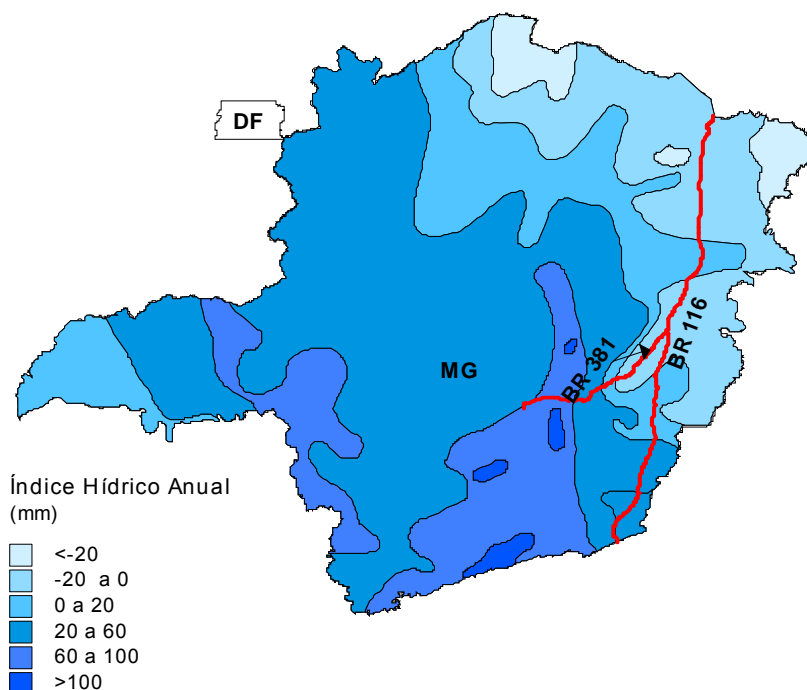


Figura 5. Índice de Umidade de Thornthwaite para o Estado de Minas Gerais.

2.4.3. Parâmetros de Desempenho

Ao final da fase de trabalhos iniciais, a rodovia deverá apresentar as seguintes características:

- Ausência total de lixo, escória ou detritos orgânicos, inclusive animais mortos, nas pistas, acostamentos e faixas de segurança;
- Ausência total de panelas, depressões e abaulamentos;
- Correção dos desníveis superiores a 10cm entre a faixa de tráfego e o acostamento;
- Ausência de desnível entre duas faixas de tráfego contíguas;
- Irregularidade longitudinal nas pistas de rolamento de, no máximo, 4,0m/km.

Ao longo da fase de restauração, o pavimento flexível da rodovia deverá ser gradualmente recuperado, de forma que sejam cumpridos os seguintes limites ao final do 5º ano de concessão:

a) Ausência de desnível entre a faixa de tráfego e o acostamento

b) Condições de superfície por subtrecho homogêneo

- Afundamento nas trilhas de roda (F): $F < 7$ mm;
- Porcentagem de área afetadas por trincas interligadas classe 3: $FC-3 \leq 2\%$;
- Porcentagem de área afetadas por trincas classe 2: $FC-2 \leq 15\%$;
- Índice de Gravidade Global: $IGG \leq 30$.

c) Condições de superfície em pontos isolados

- Ausência total de panelas.

d) Condições de conforto por subtrecho homogêneo

- Irregularidade longitudinal: $IRI \leq 2,7$ m/km ou $QI \leq 35$ contagens/km.

e) Condições de segurança

- Macrotextura

Altura de areia (HS), obtida através do ensaio de Mancha de Areia, compreendida no intervalo: $0,6\text{mm} < HS < 1,2\text{mm}$.

- Microtextura

Valor da resistência à derrapagem, medido pelo Pêndulo Britânico: $VRD > 47$.

Ao longo de toda a fase de manutenção da rodovia, do 6º ao 35º ano de concessão, o pavimento flexível da rodovia deverá sofrer intervenções de forma a manter os padrões de desempenho supracitados.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento apresentou a metodologia de análise dos custos associados ao pavimento através do sistema HDM-4, parte dos estudos técnicos necessários à avaliação e estruturação de concessão pública das rodovias BR-116 e BR-381.

O sistema de gerência de pavimentos HDM-4 é uma ferramenta de auxílio que visa maximizar a eficiência econômica dos investimentos rodoviários.

O HDM-4 avalia políticas de construção e manutenção de rodovias, mediante simulação do comportamento dos veículos e do desempenho dos pavimentos. Estima as diferentes parcelas de custos que compõem o custo total de transporte (operação dos veículos, construção e manutenção), ano a ano, ao longo do período de análise, descontando os custos futuros a diferentes taxas de desconto. Compara as estimativas de custos e faz avaliações econômicas utilizando indicadores como taxa interna de retorno, valor presente líquido e outros, permitindo a escolha da melhor alternativa do ponto de vista econômico.

Como produtos finais dessa análise têm-se a definição dos tipos de intervenção ao longo do período de concessão, bem como os custos anuais de manutenção e restauração dos pavimentos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES (2006). *Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos*. DNIT, Publicação IPR-720, 2ª edição, Rio de Janeiro.

FERNANDES JR., J. L. (1994). *Investigação dos Efeitos das Solicitações do Tráfego sobre o Desempenho de Pavimentos*. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

KERALI, H. G. R. (2000). *The Highway Development and Management Series, Volume One: Overview of HDM-4*. The World Road Association (PIARC), France.

KERALI, H. G. R.; McMULLEN, D.; ODOKI, J. B. (2000). *The Highway Development and Management Series, Volume Two: Applications Guide*. The World Road Association (PIARC), France.

KLEIN, F. C. (2005). *Análise da Influência de Características Geométricas de Rodovias nos Custos dos Usuários Utilizando o Programa HDM-4*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

ODOKI, J. B.; KERALI, H. G. R. *The Highway Development and Management Series, Volume Four: Analytical Framework and Model Descriptions*. The World Road Association (PIARC), France.

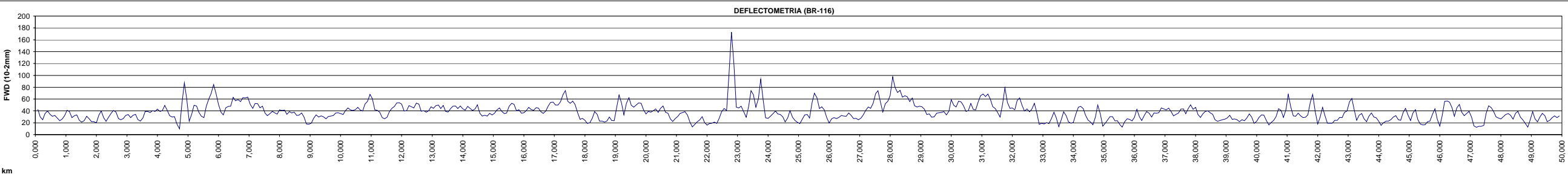
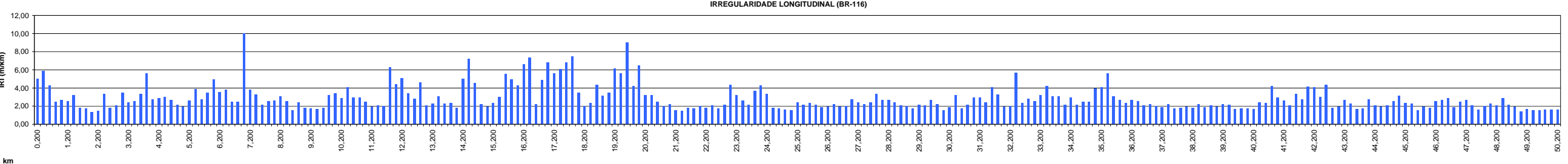
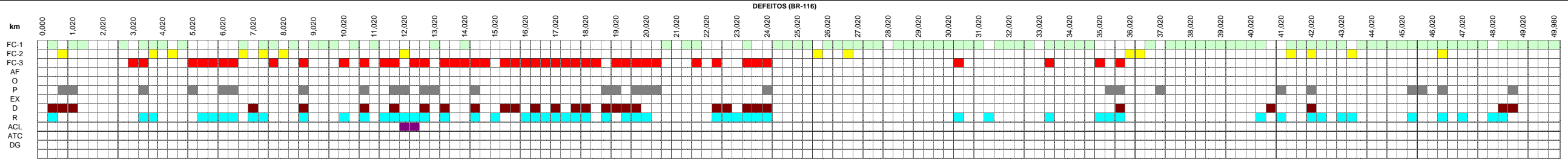
MOROSIUK, G.; KERALI, H. (2001). *The Highway Development and Management Tool – HDM-4*. IKRAM's Seminar on Asphalt Pavement Technology (ISAPT 2001), Kuala Lumpur, October.



ANEXO A - LINEARES DE DEFEITOS, IRREGULARIDADE E DEFLEXÕES E DEFLEXÕES BR - 116

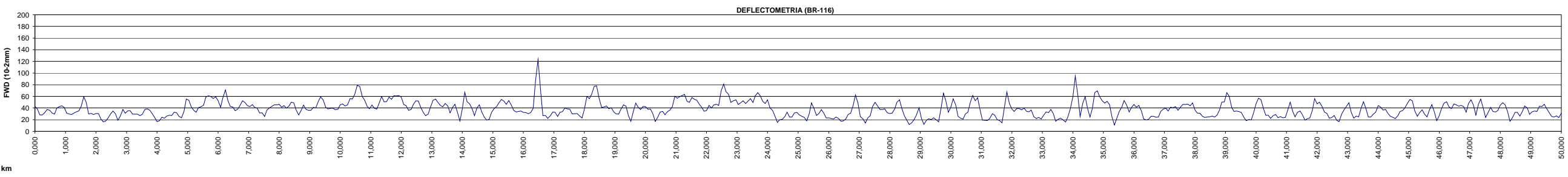
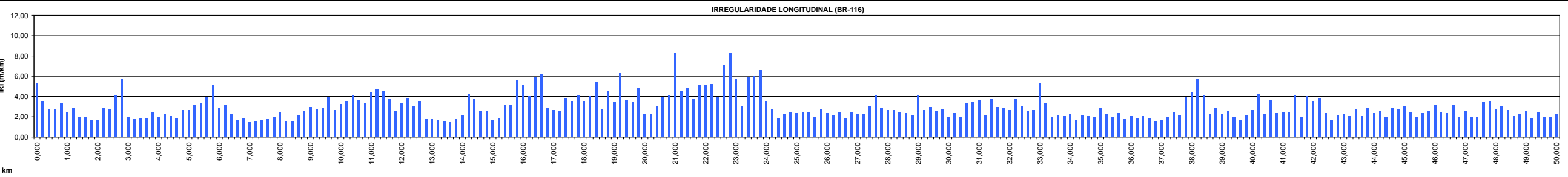
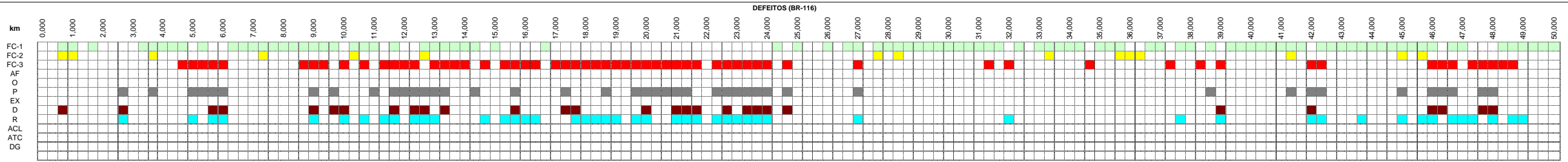
DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



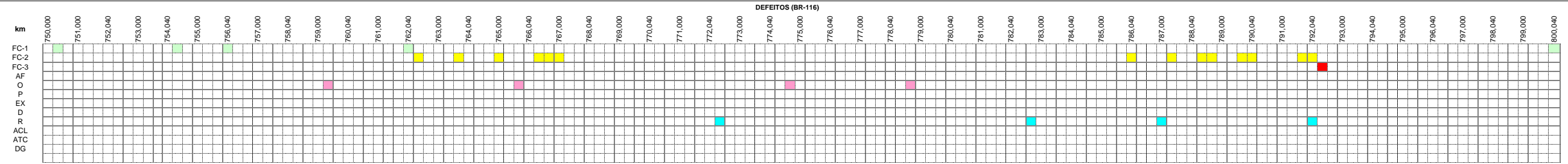
DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

LINEARES - BR 116 - CRESCENTE

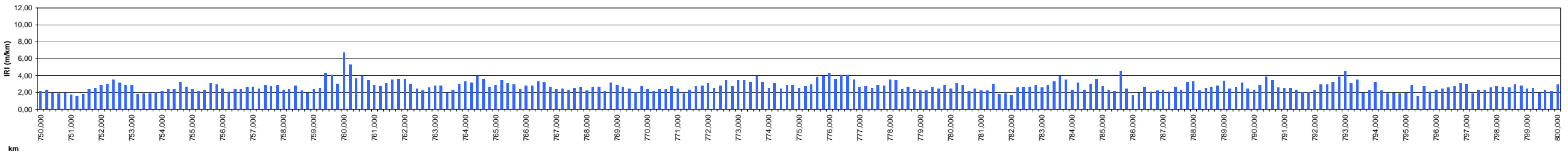


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

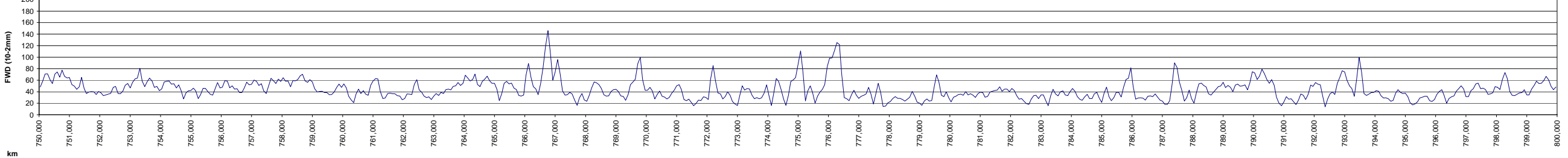
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

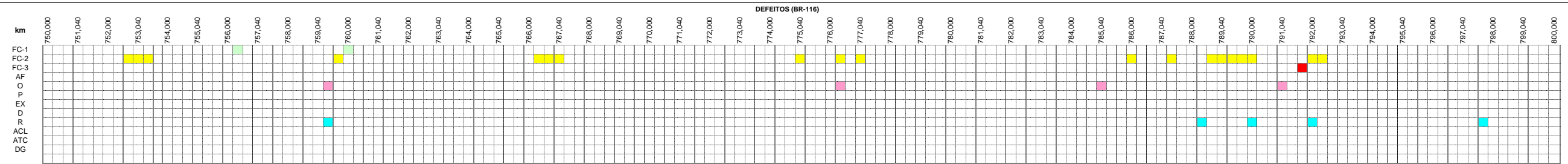


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

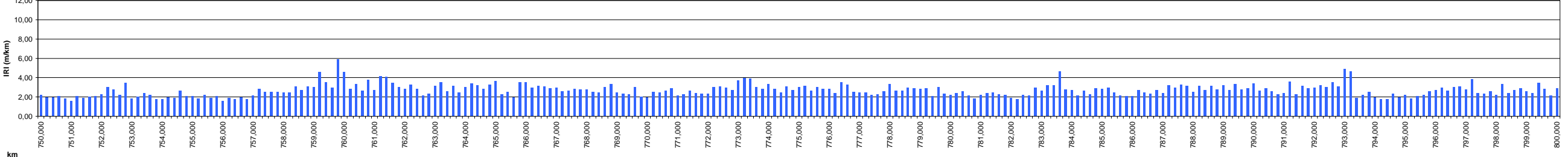


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

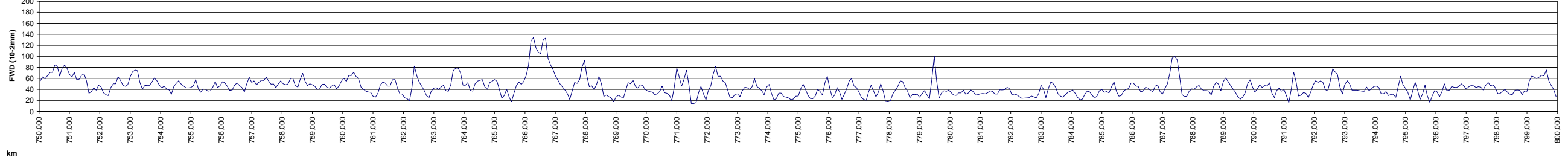
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

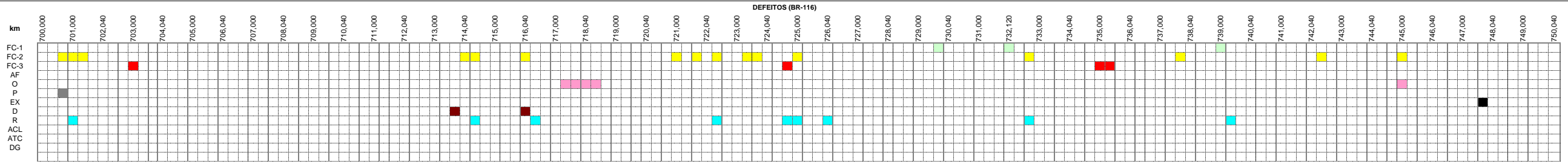


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

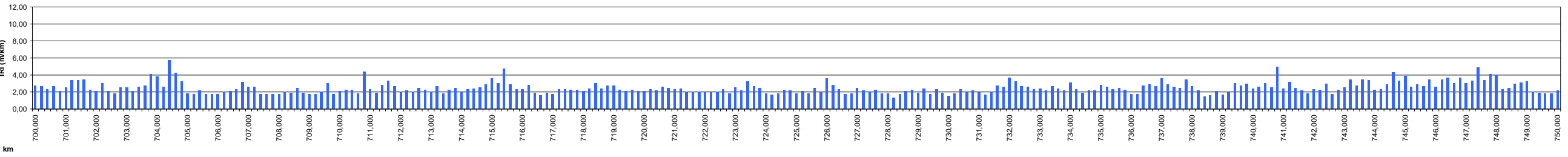


LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE

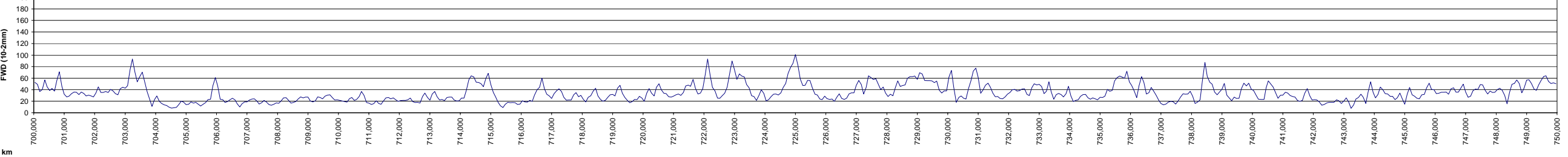
DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

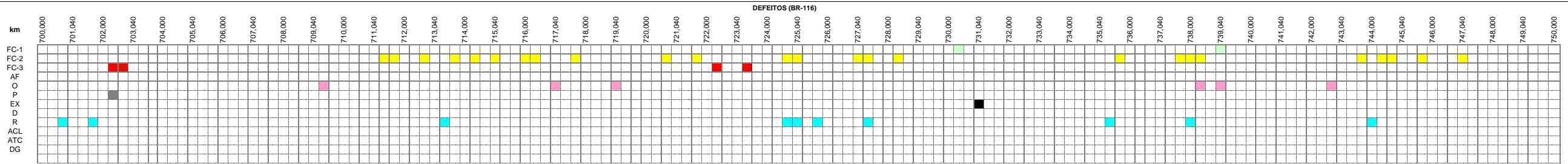


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

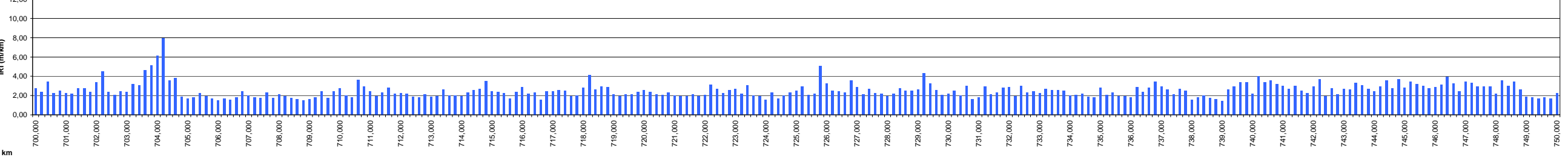


LINEARES - BR 116 - CRESCENTE

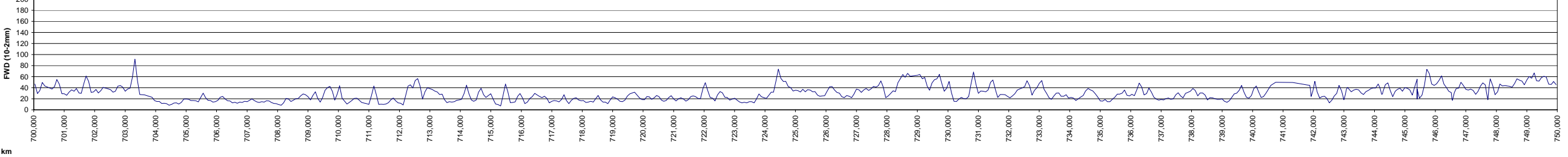
DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

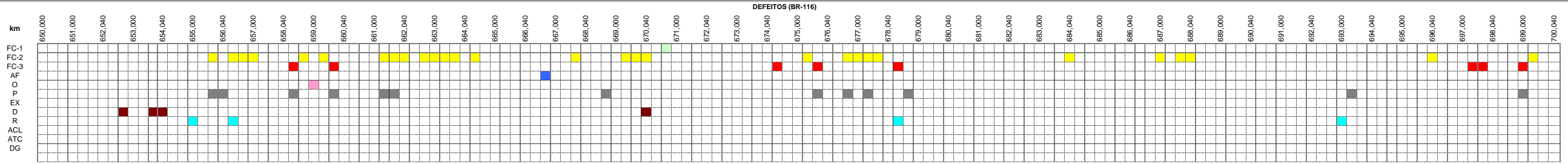


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

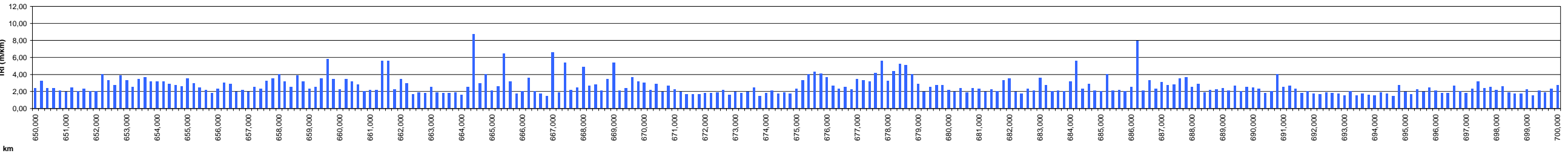


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

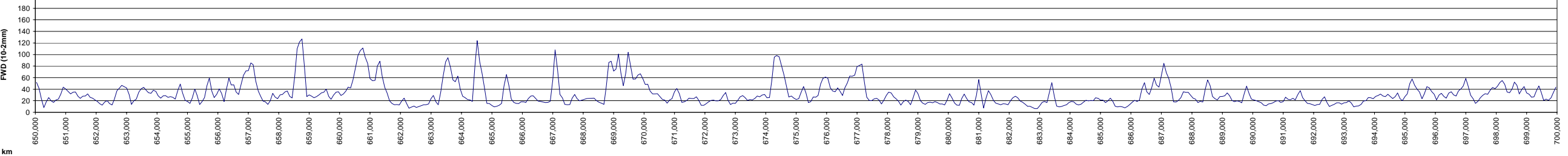
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

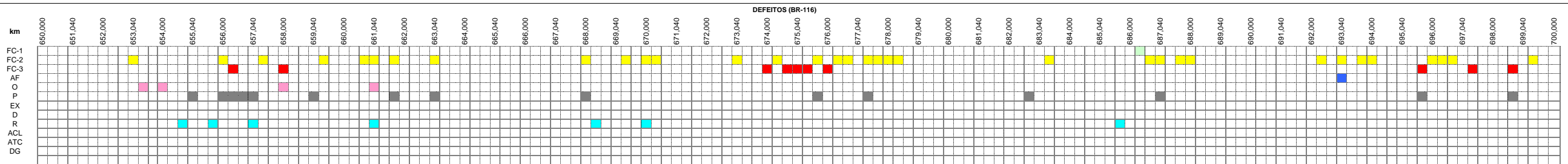


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

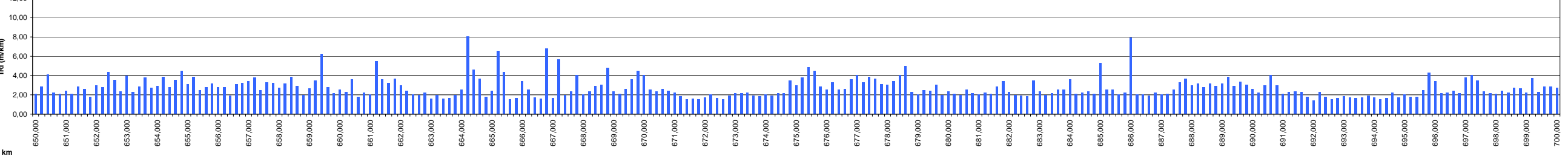


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

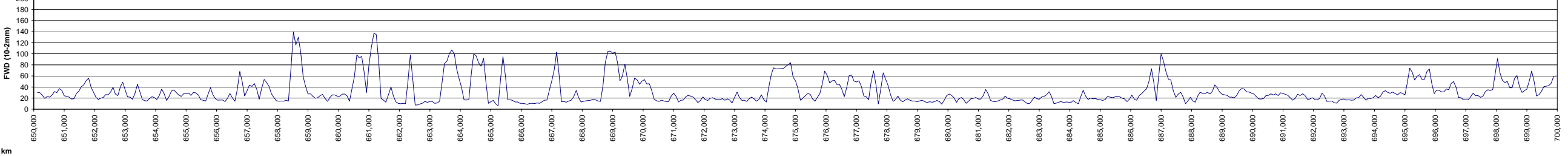
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

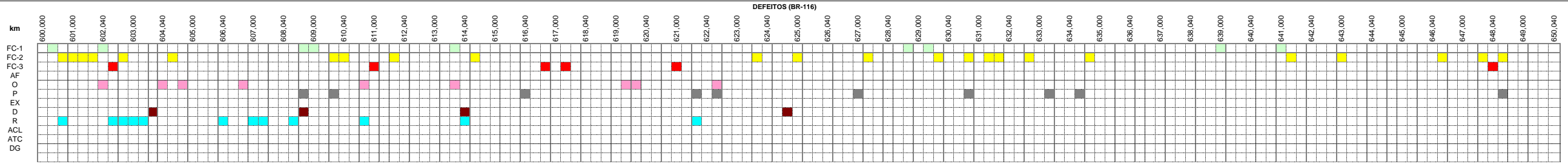


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

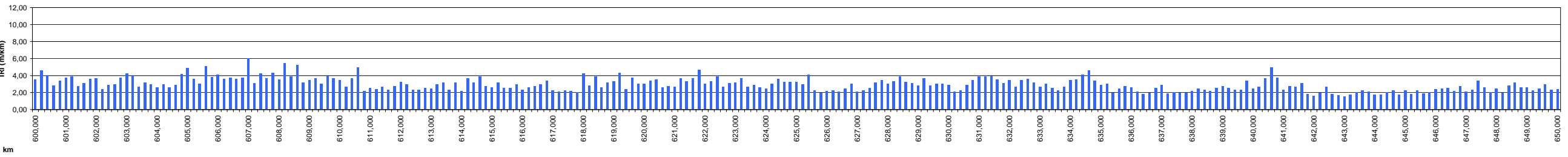


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

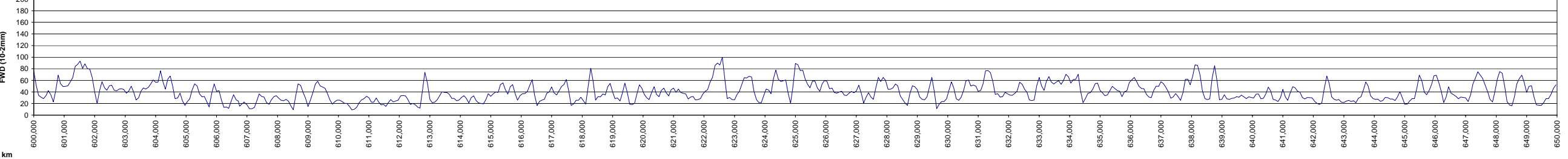
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

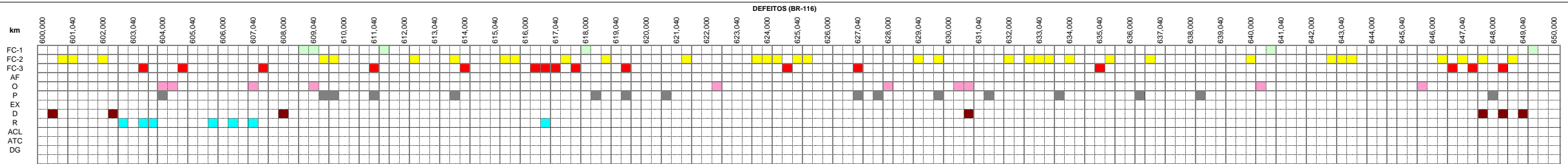


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

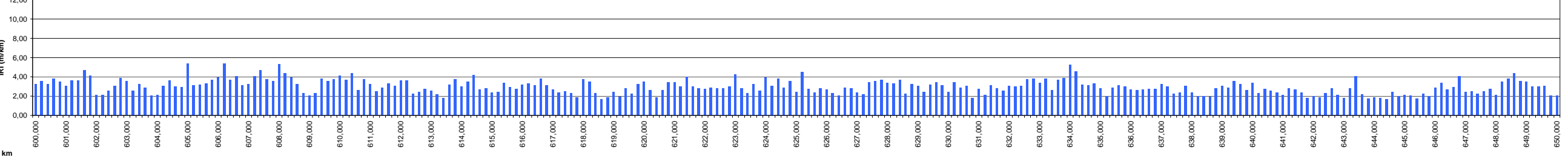


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

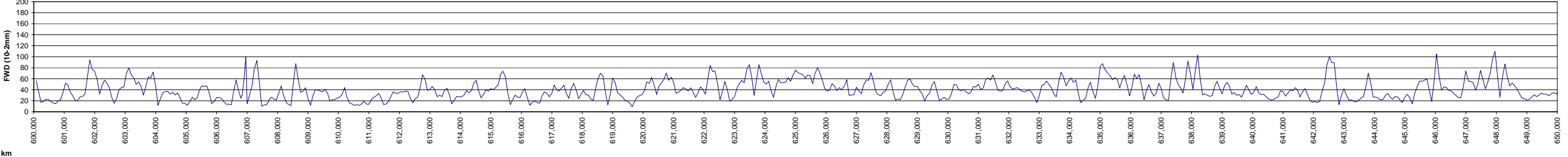
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

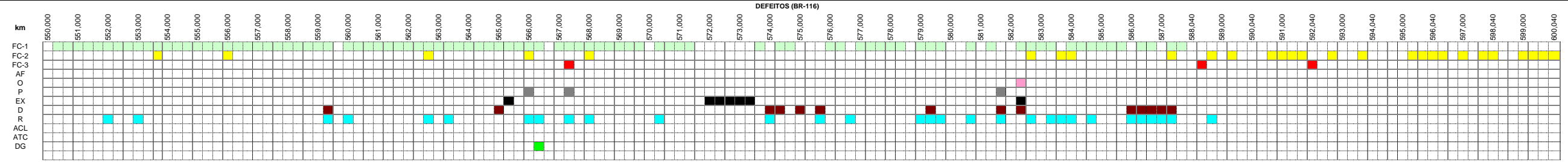


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

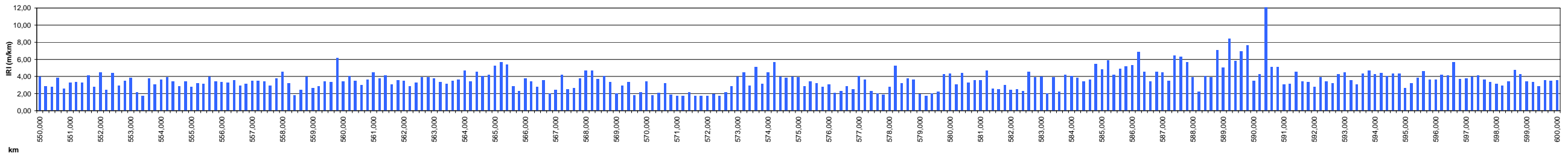


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

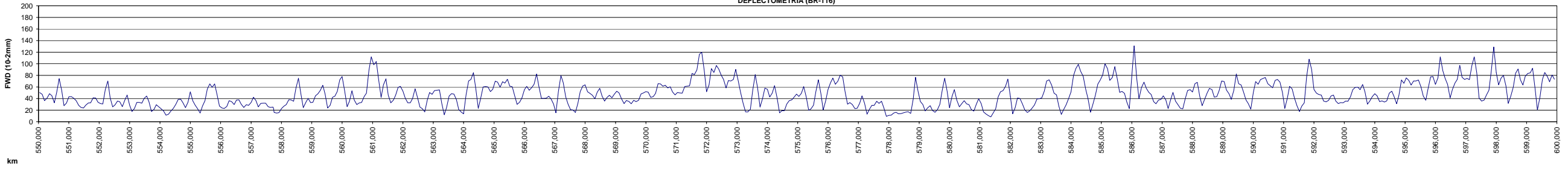
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

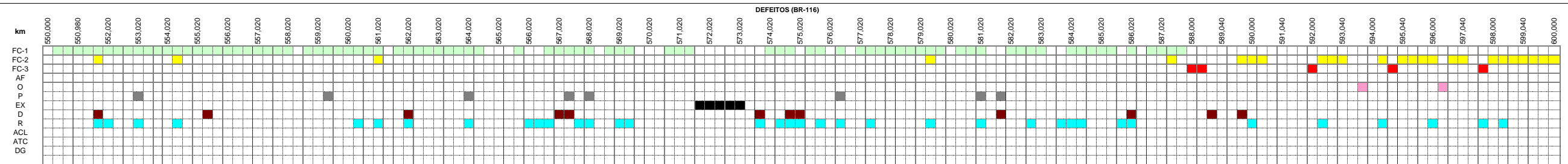


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

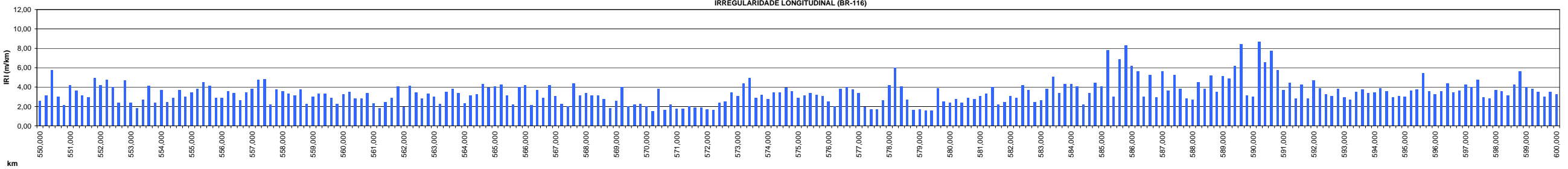


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

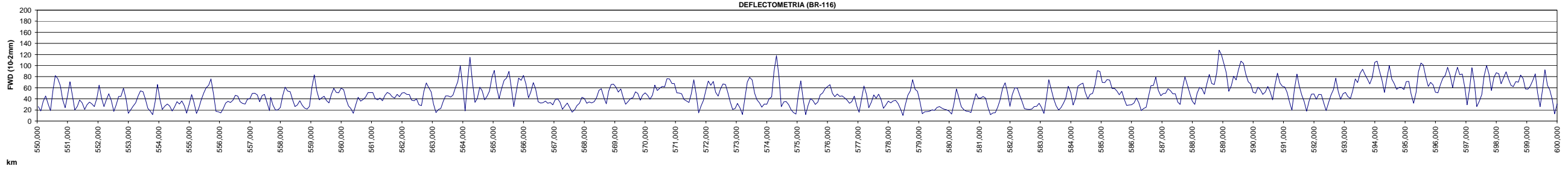
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



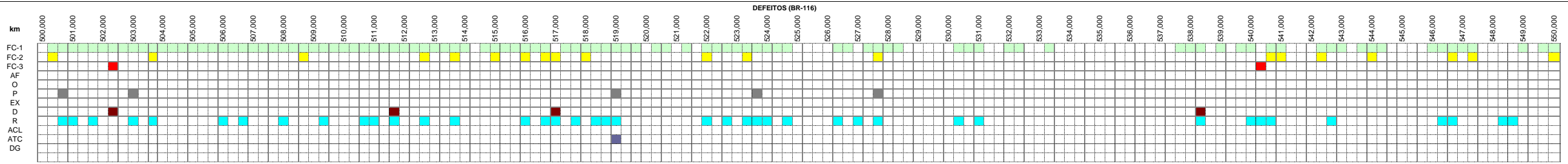
IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)



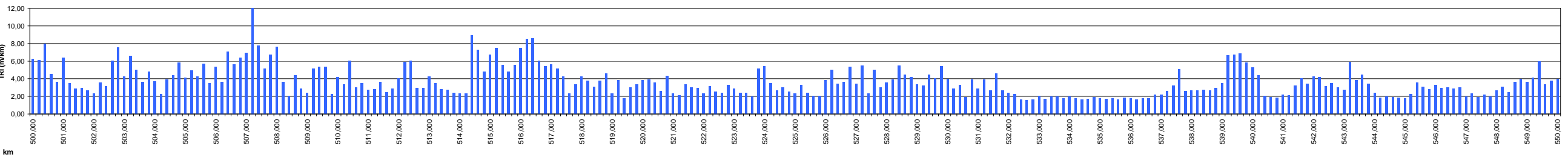
DEFLECTOMETRIA (BR-116)



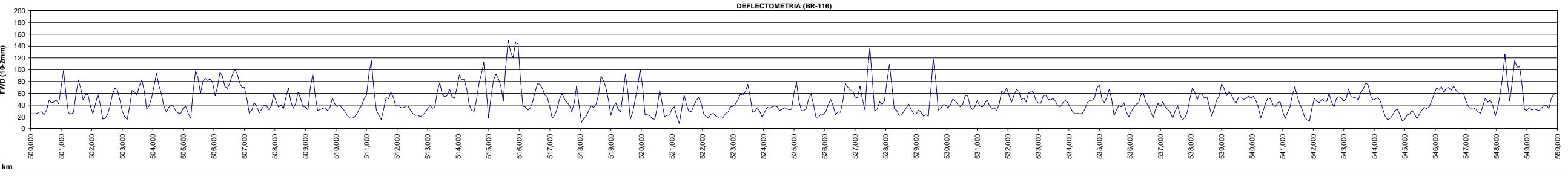
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

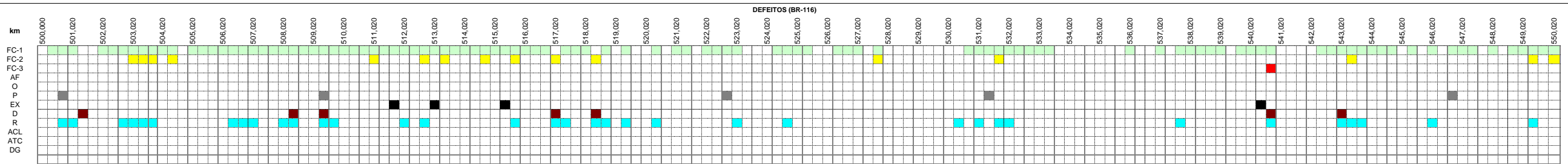


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

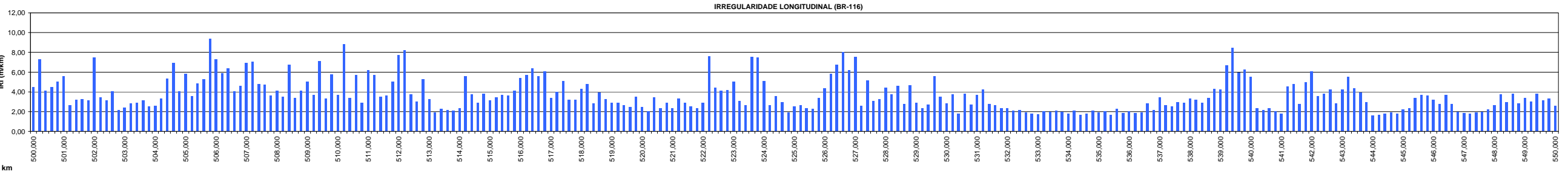


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

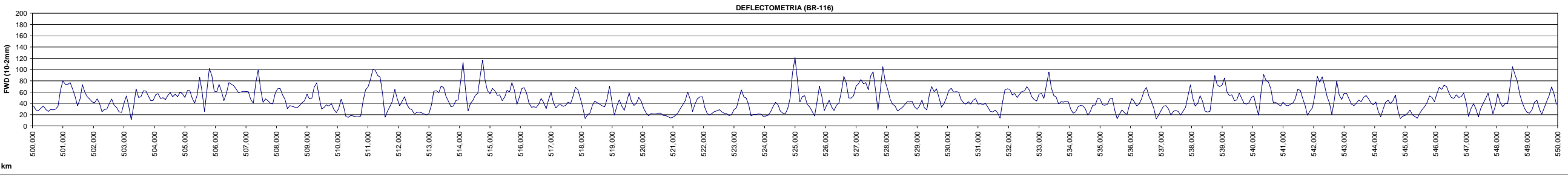
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)



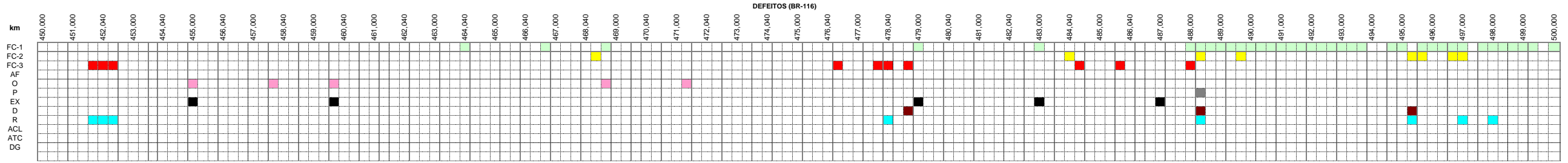
DEFLECTOMETRIA (BR-116)



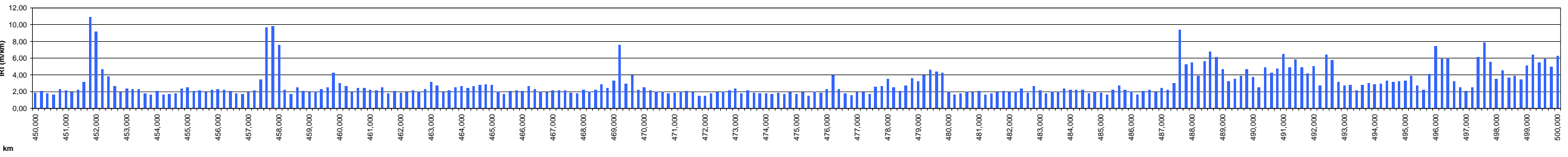
DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

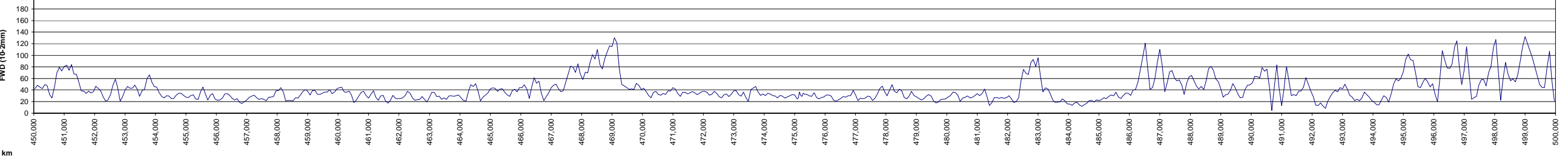
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

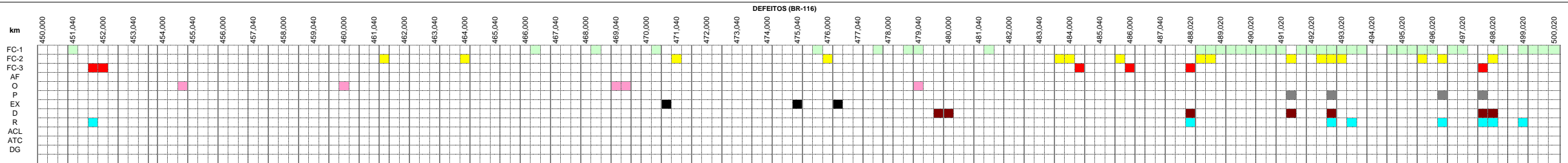


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

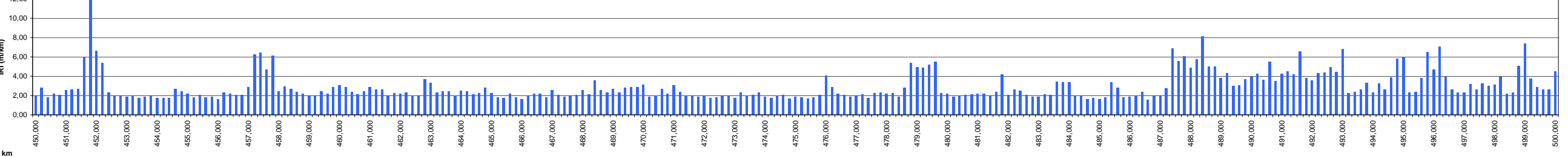


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

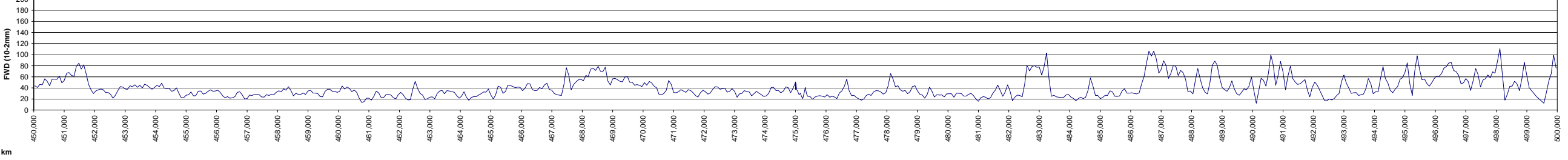
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

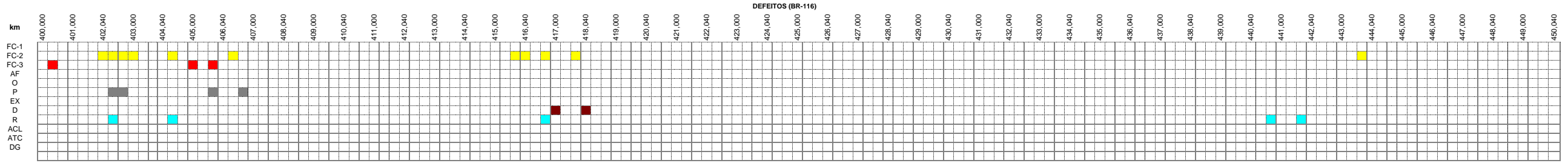


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

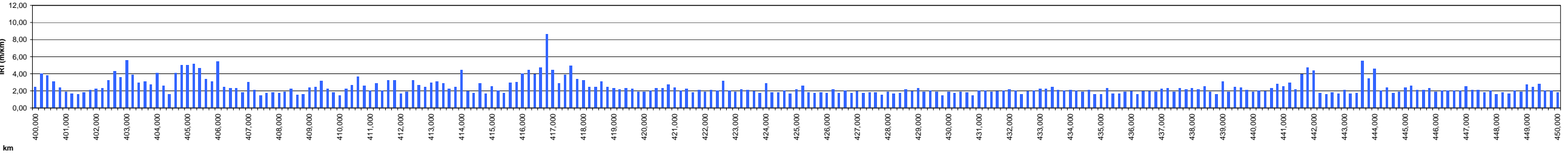


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

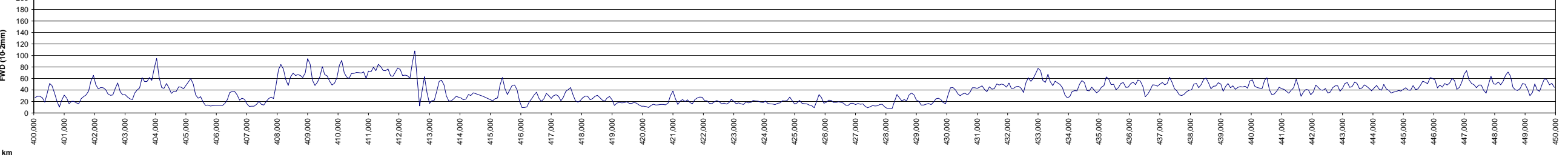
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

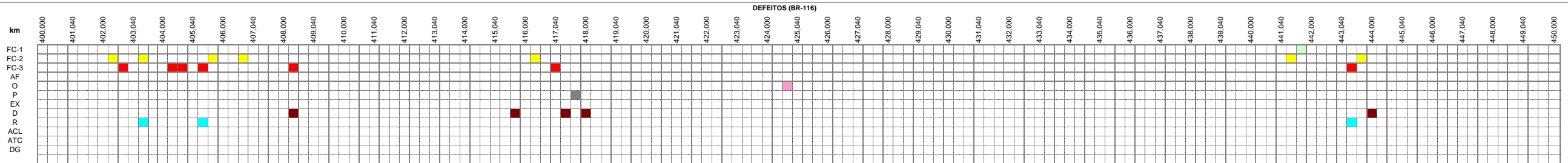


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

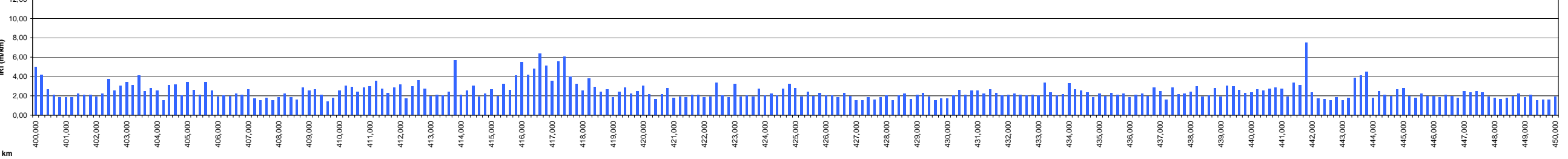


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

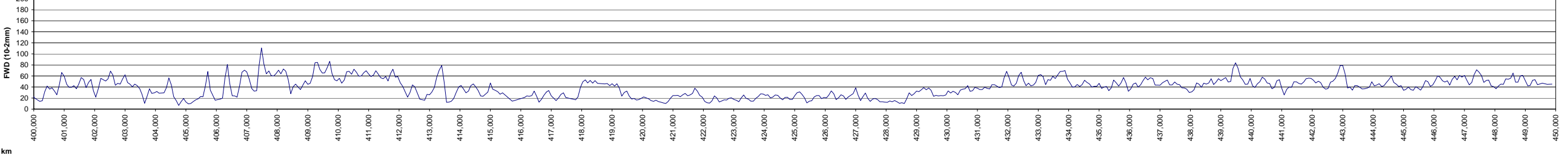
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

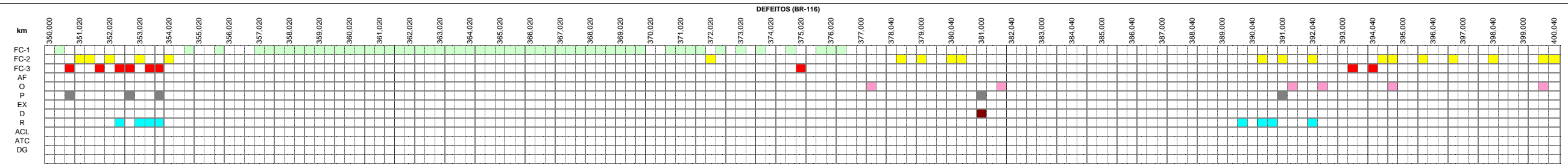


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

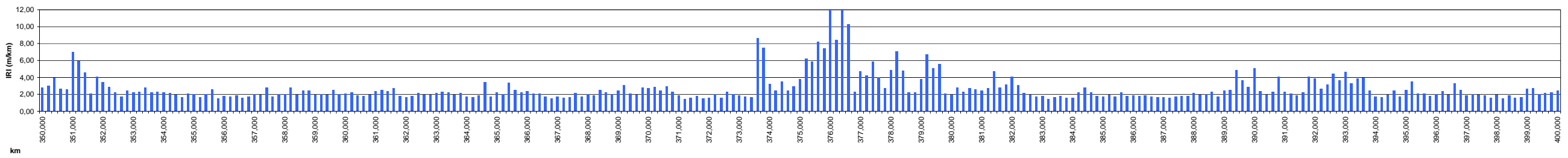


LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE

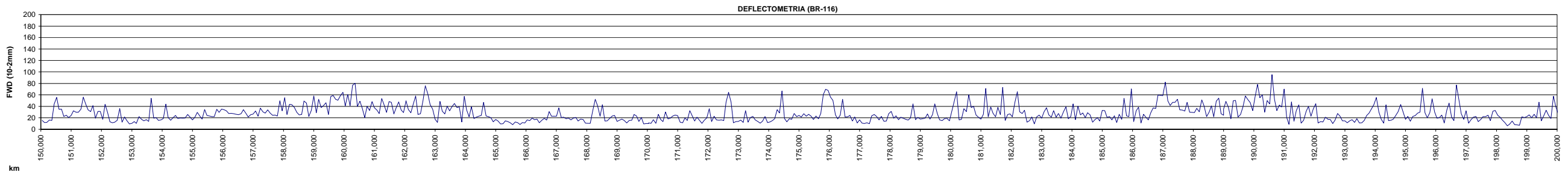
DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

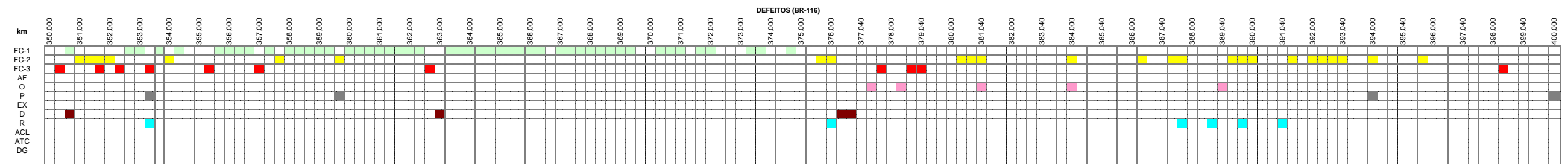


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

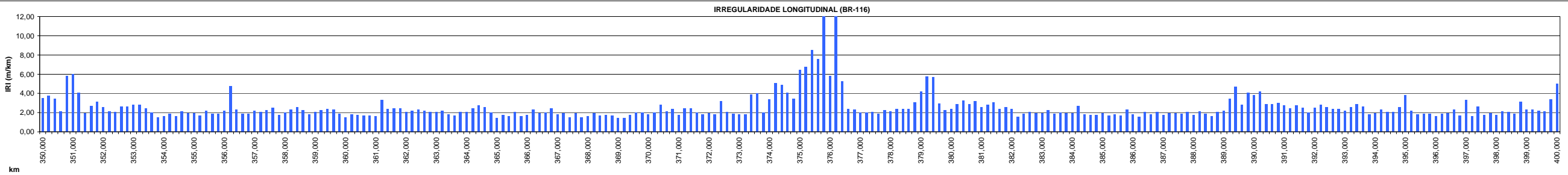


LINEARES - BR 116 - CRESCENTE

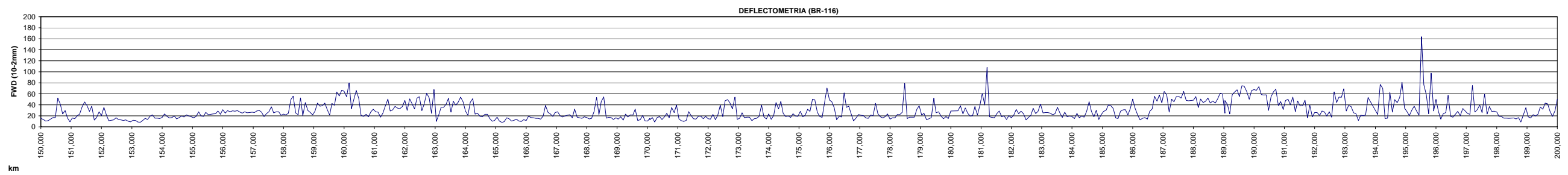
DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

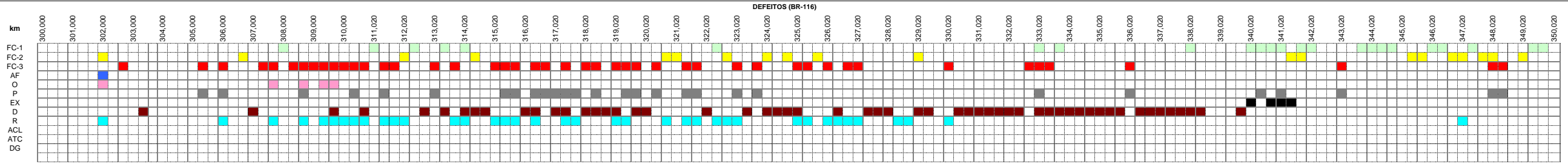


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

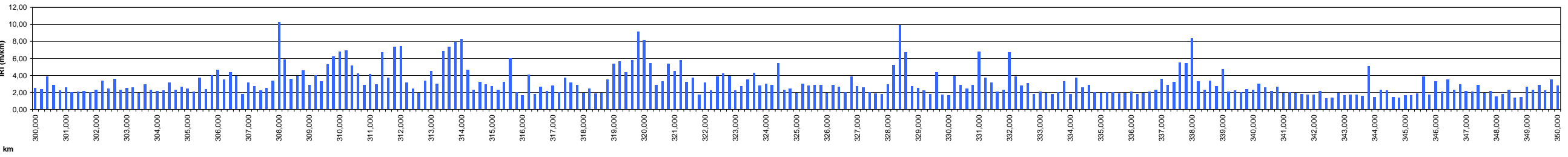


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

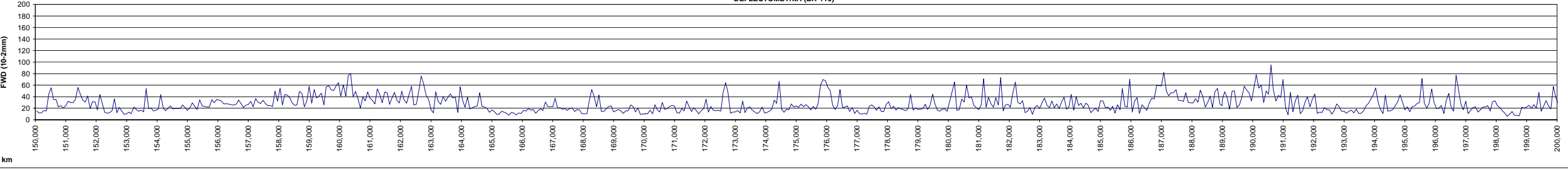
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

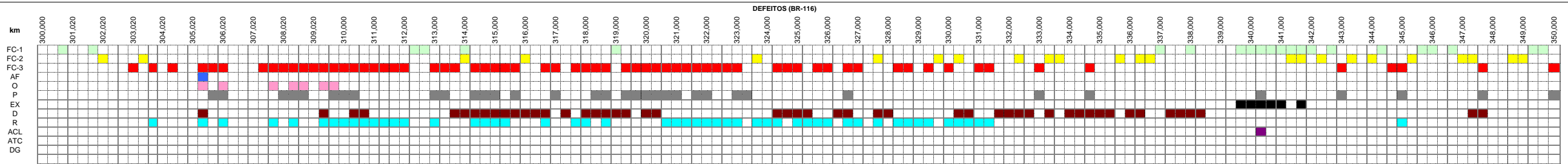


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

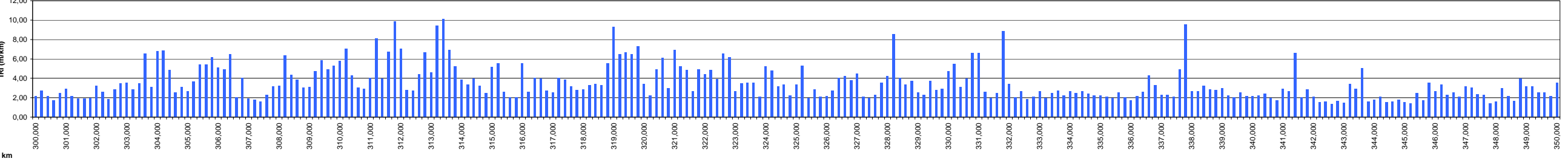


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

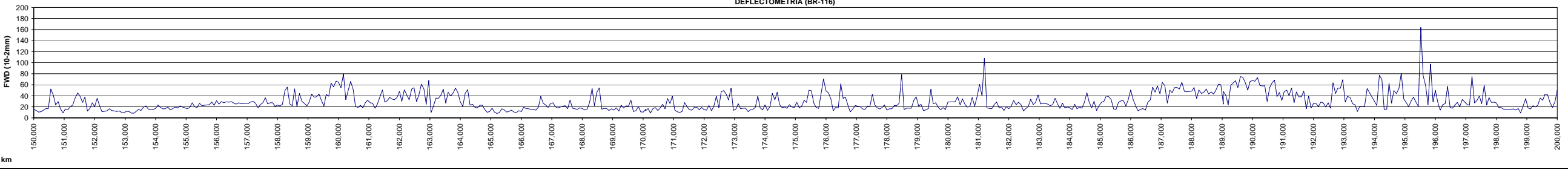
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

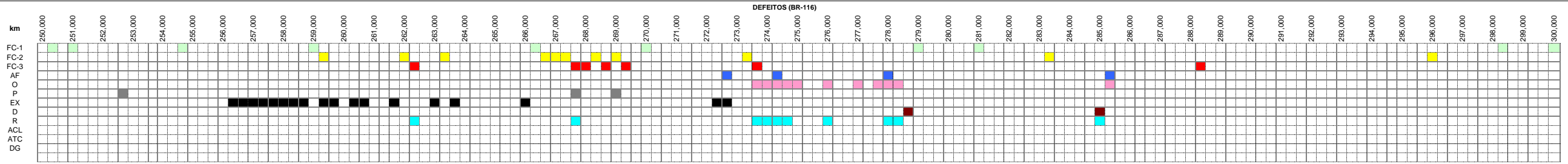


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

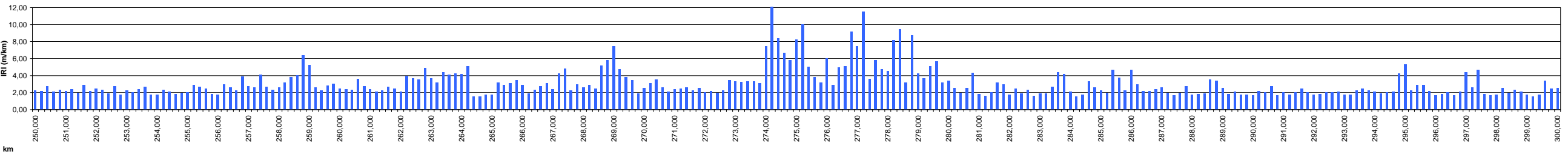


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

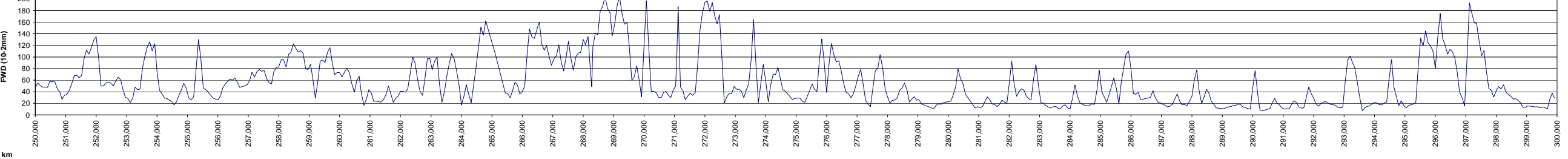
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

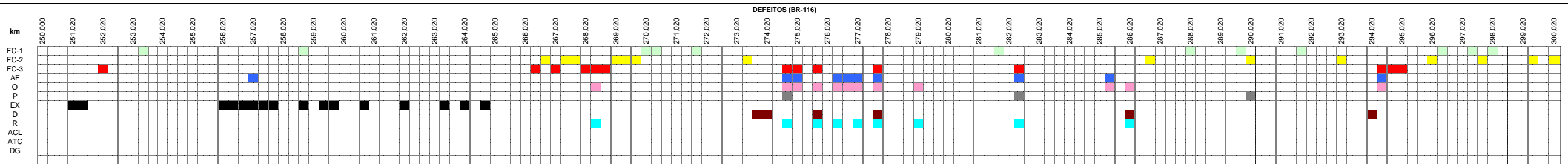


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

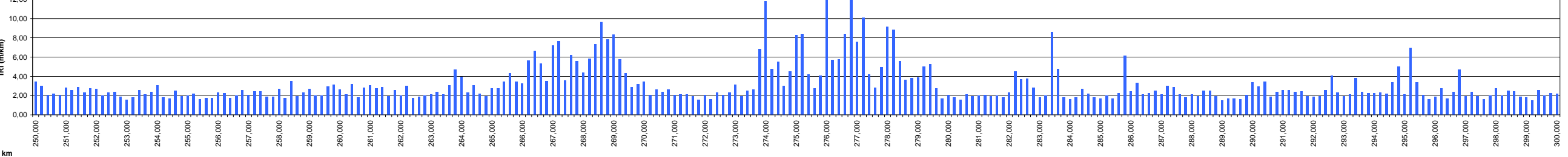


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

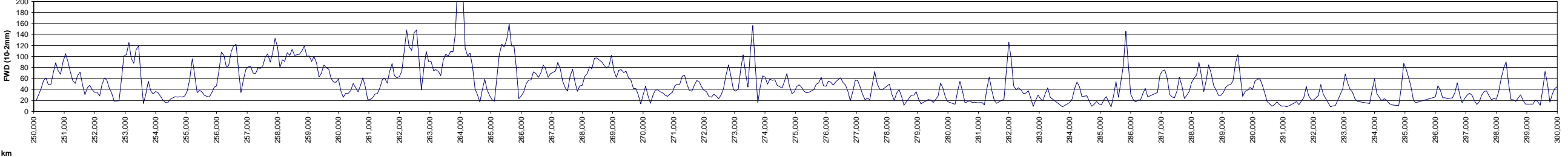
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

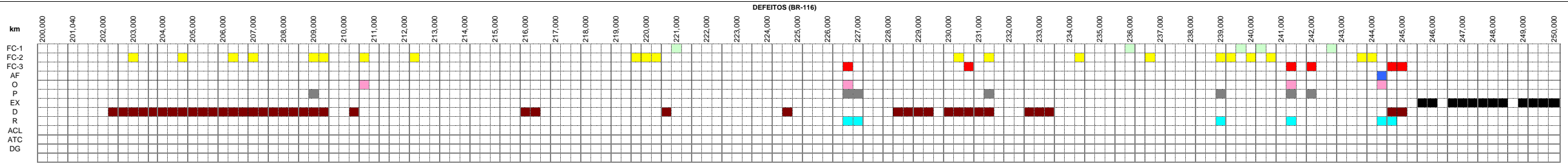


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

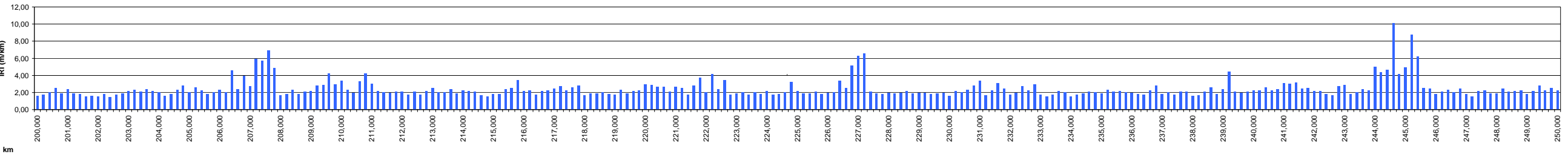


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

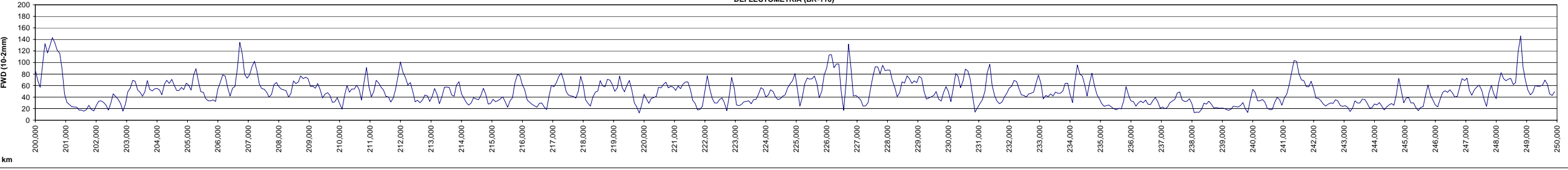
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

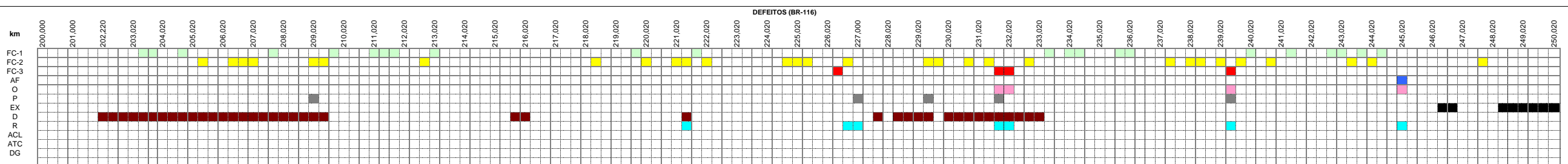


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

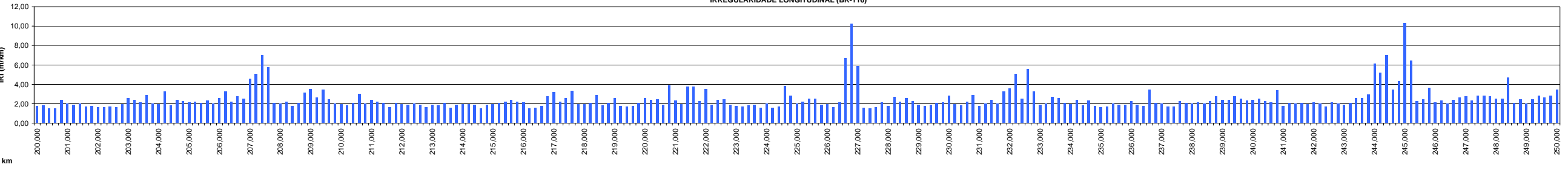


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

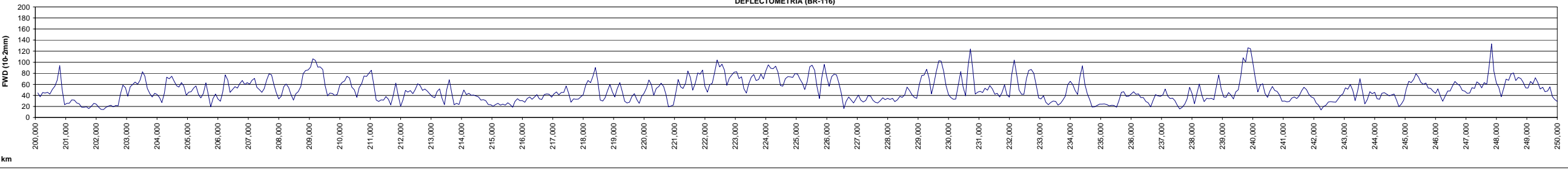
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

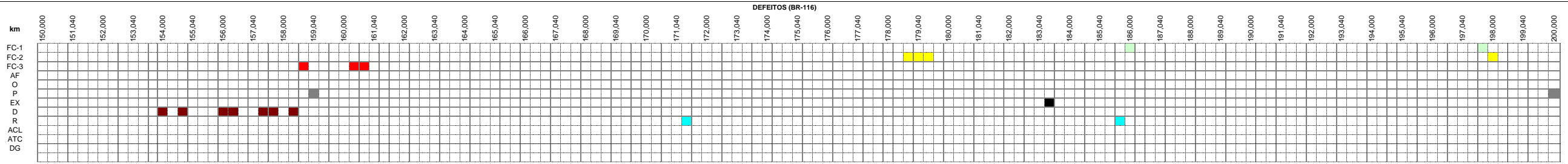


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

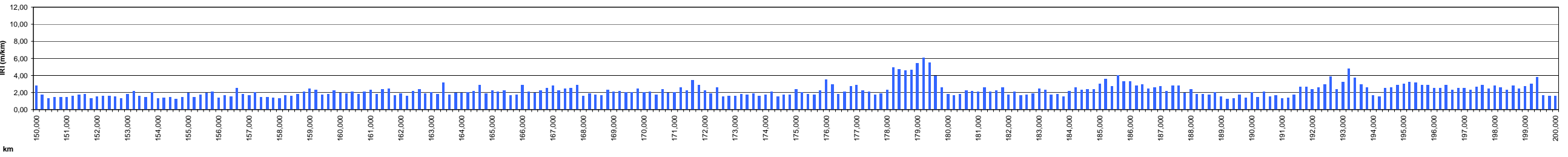


LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE

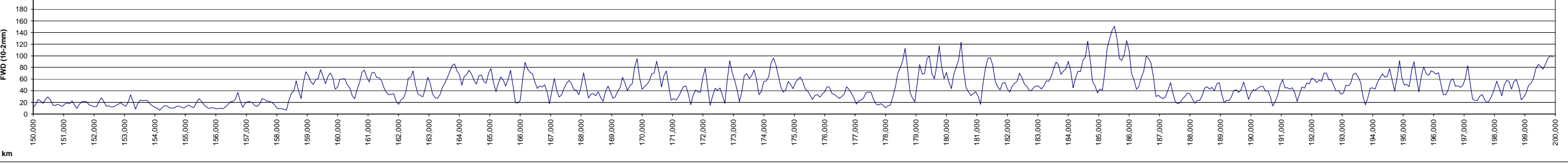
DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

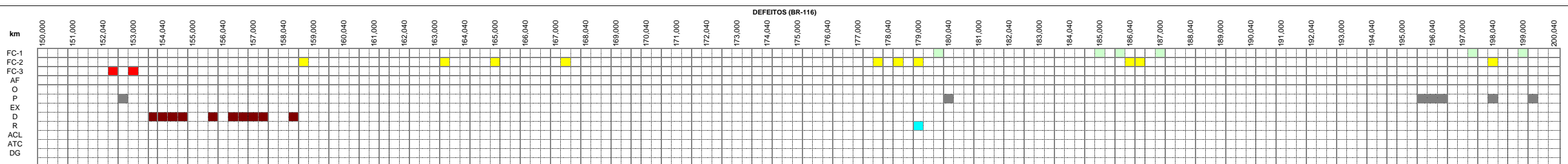


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

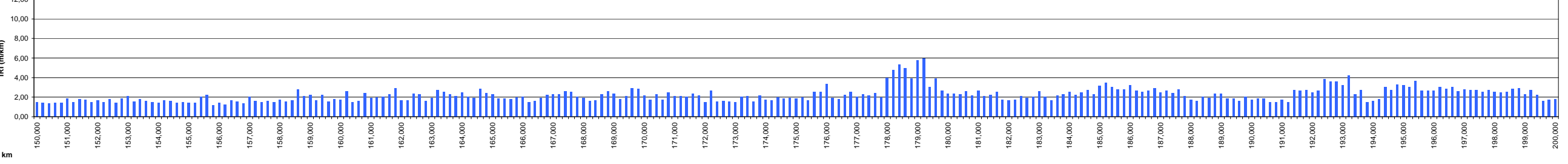


LINEARES - BR 116 - CRESCENTE

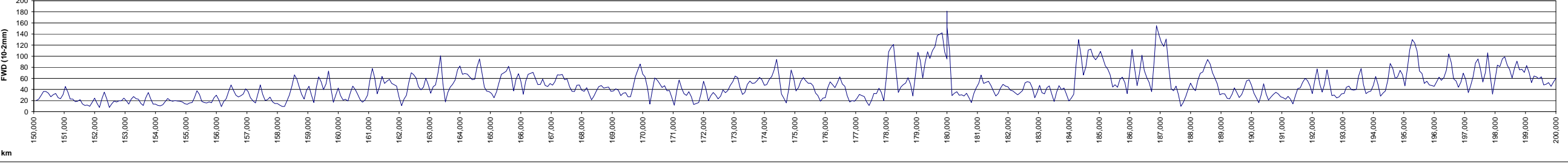
DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente



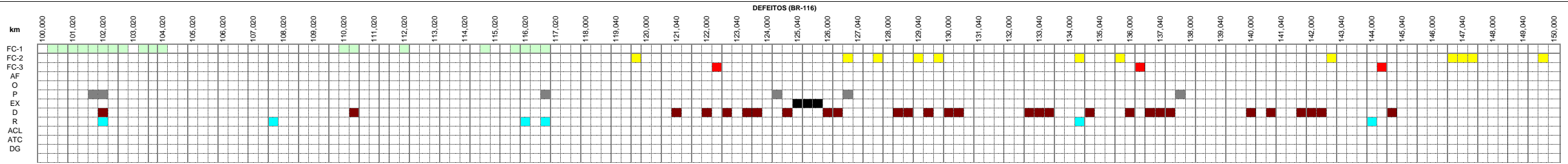
IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)



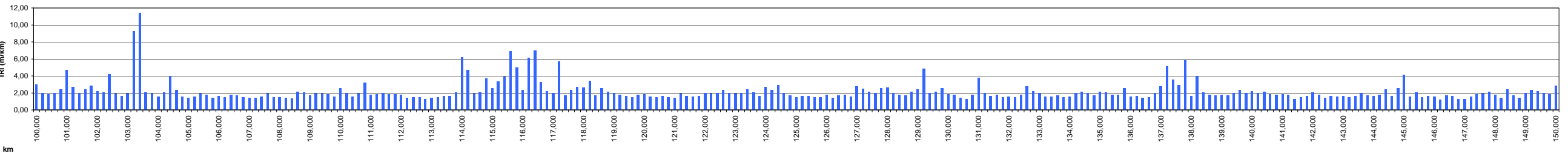
DEFLECTOMETRIA (BR-116)



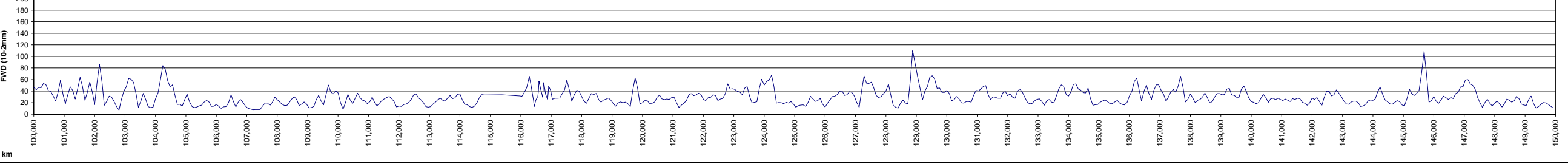
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

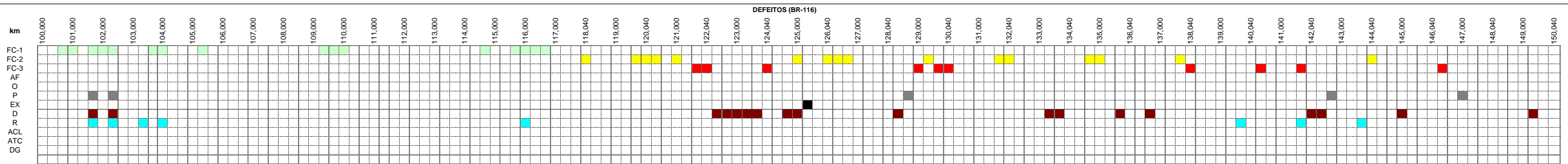


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

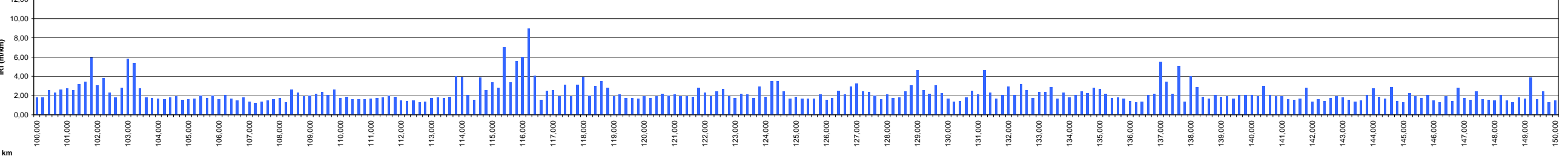


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

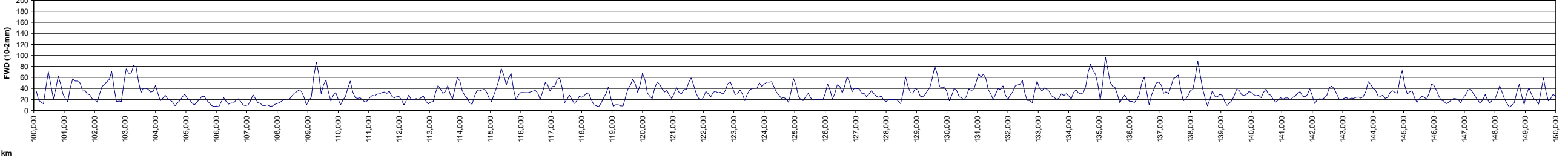
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)



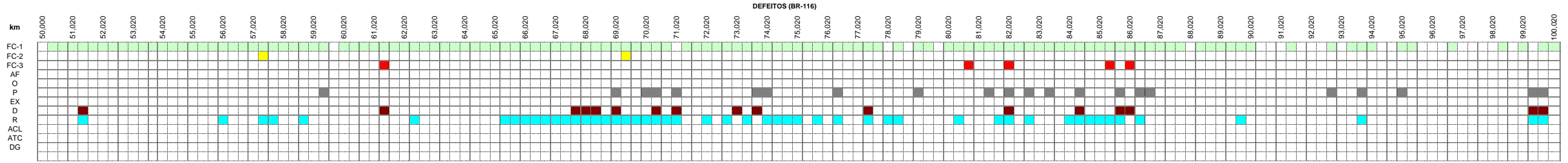
DEFLECTOMETRIA (BR-116)



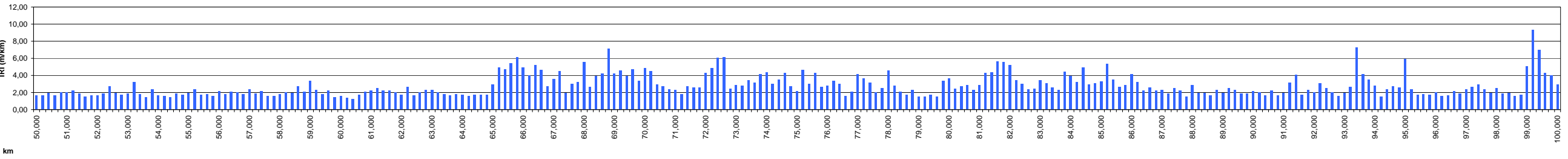
DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

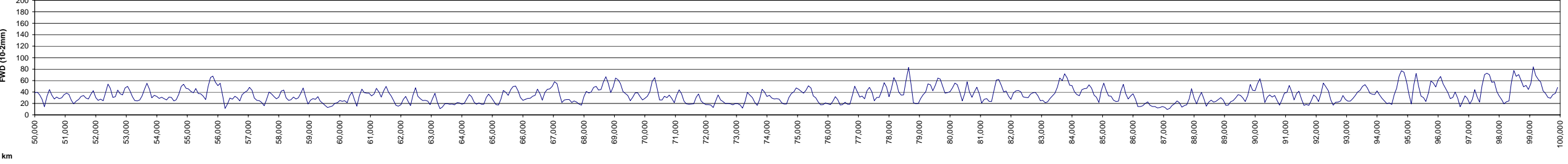
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

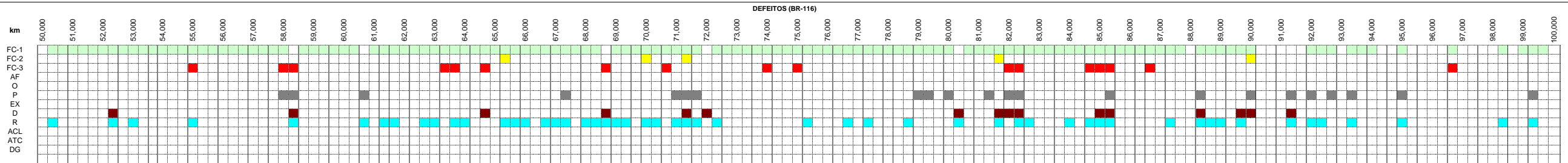


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

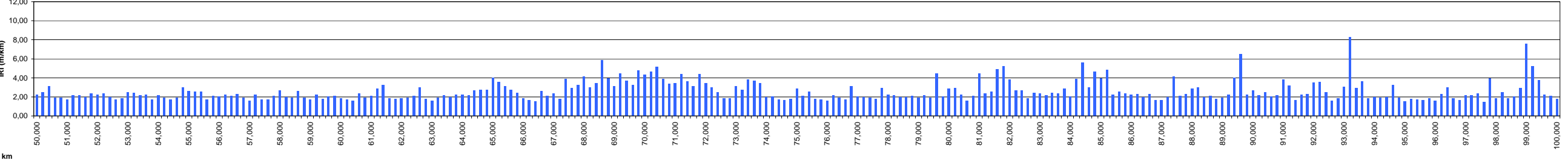


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

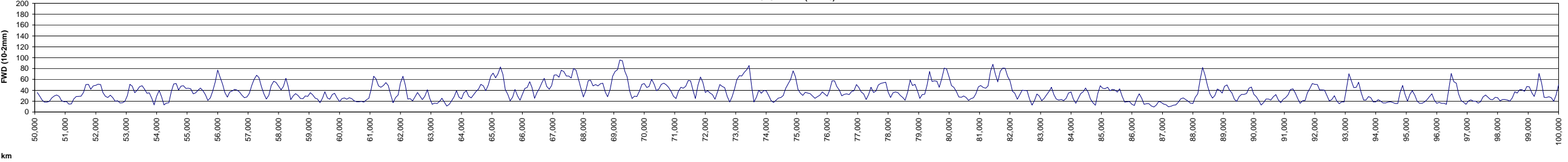
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

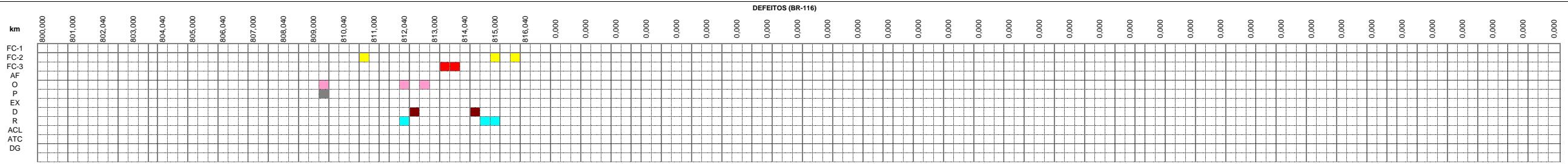


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

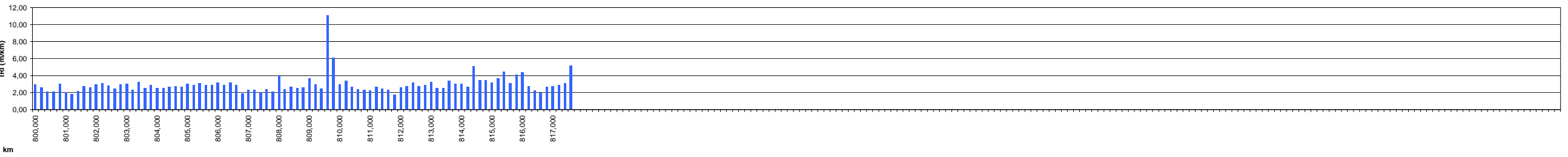


DIV. BA / MG - Pista Simples - Decrescente

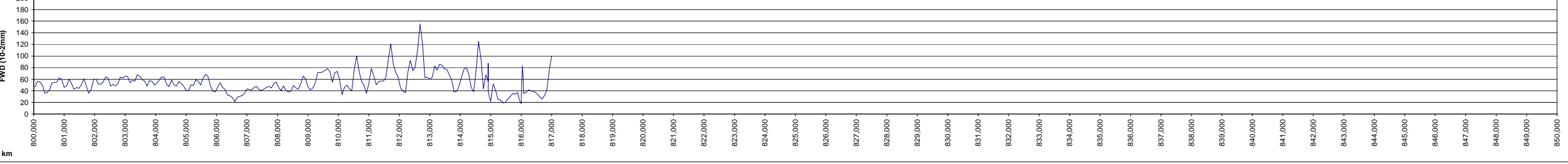
LINEARES - BR 116 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)

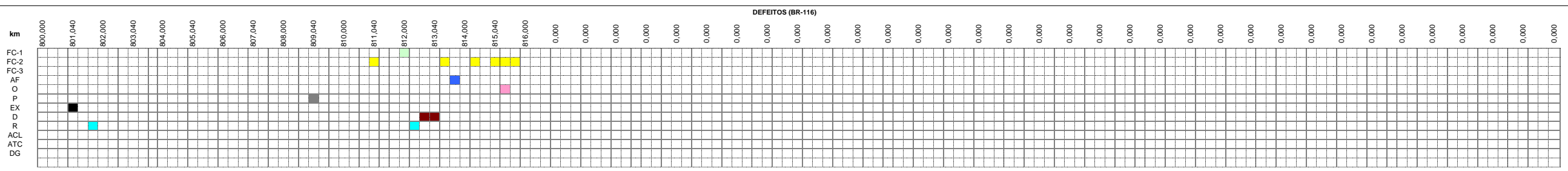


DEFLECTOMETRIA (BR-116)

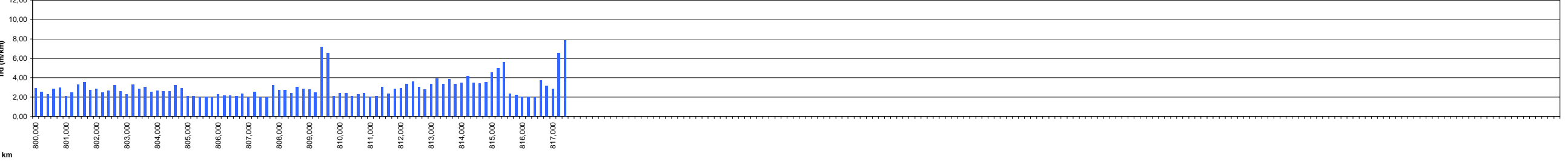


DIV. BA / MG - Pista Simples - Crescente

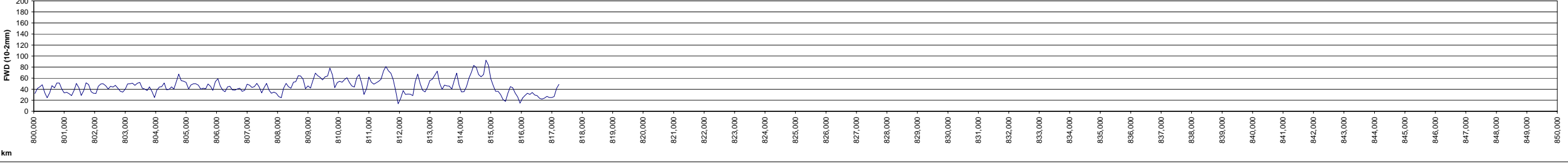
LINEARES - BR 116 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-116)



DEFLECTOMETRIA (BR-116)

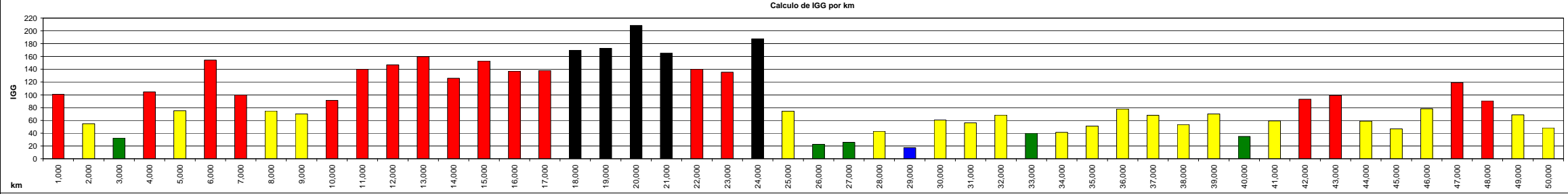




ANEXO B - LINEARES DE IGG - BR-116

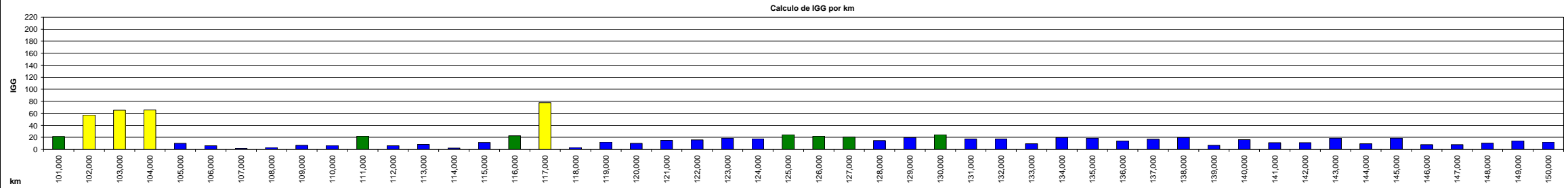
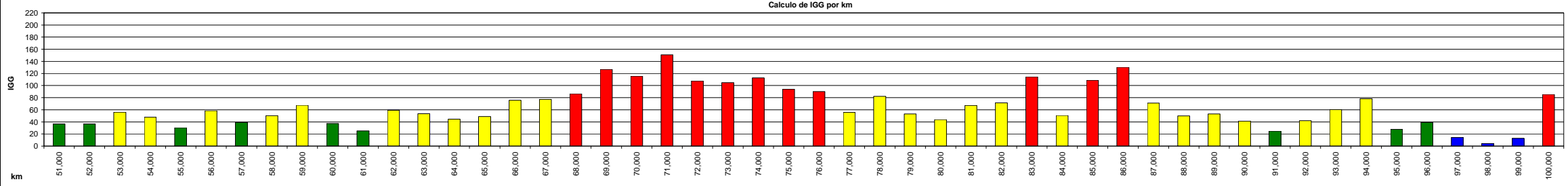
DIV. DF / GO — GO / MG - Pista Dupla e Pista Simple - Decrescente e Crescente

LINEARES - BR 116



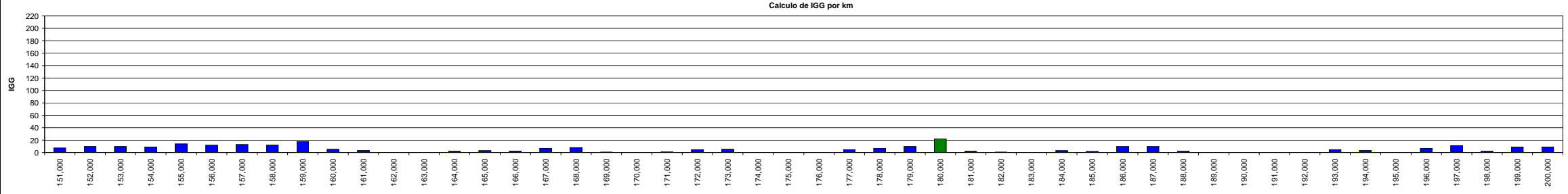
- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

ÓTIMO	0-IGG<=20
BOM	20-IGG<=40
REGULAR	40-IGG<=80
RUIM	80-IGG<=160
PESSIMO	IGG>160



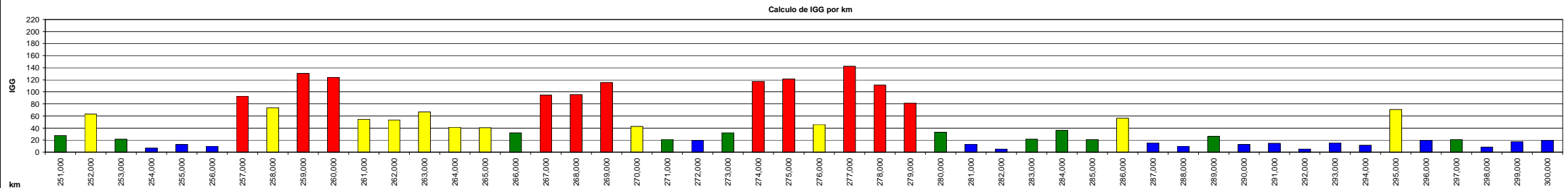
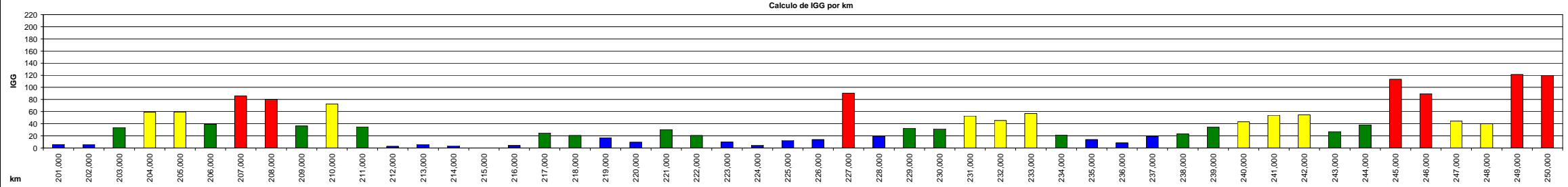
DIV. DF / GO — GO / MG - Pista Simple - Decrescente e Crescente

LINEARES - BR 116



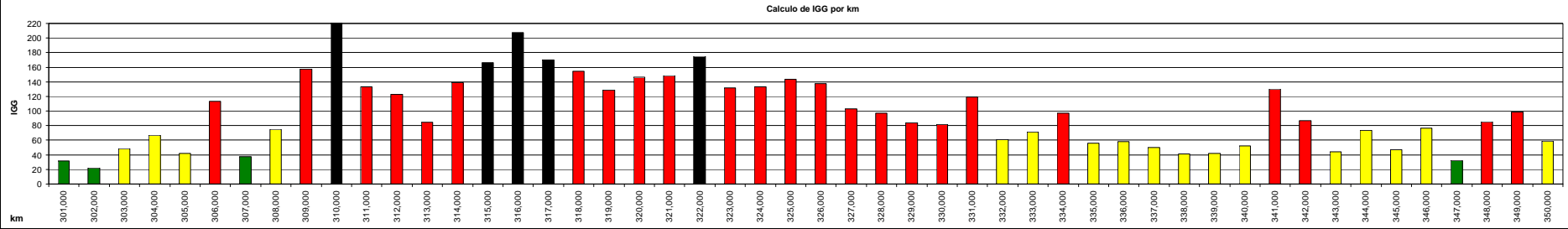
- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

ÓTIMO	0-IGG<=20
BOM	20-IGG<=40
REGULAR	40-IGG<=80
RUIM	80-IGG<=160
PESSIMO	IGG>160



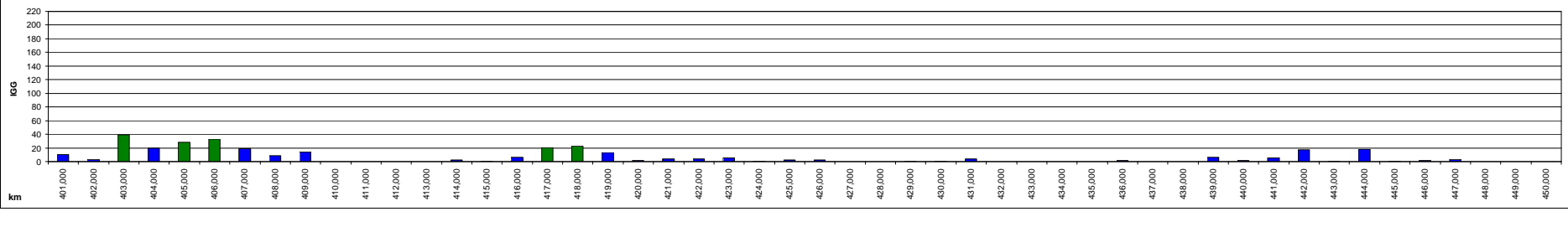
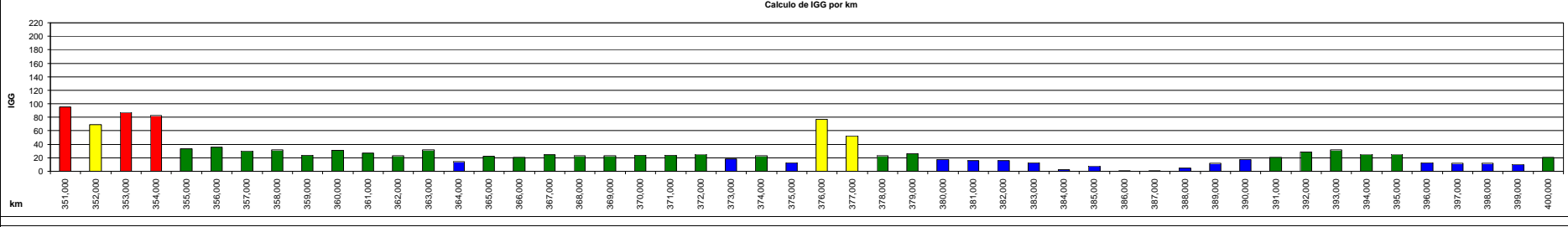
DIV. DF / GO — GO / MG - Pista Dupla e Pista Simple - Decrescente e Crescente

LINEARES - BR 116

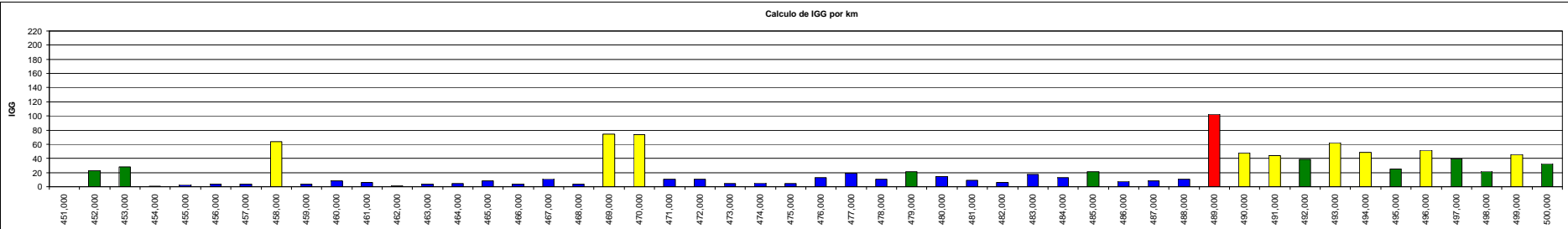


- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

ÓTIMO	0-30% < 30
BOM	30-50% < 40
REGULAR	40-60% < 60
RUIM	60-80% < 100
PÉSSIMO	80-100% < 160

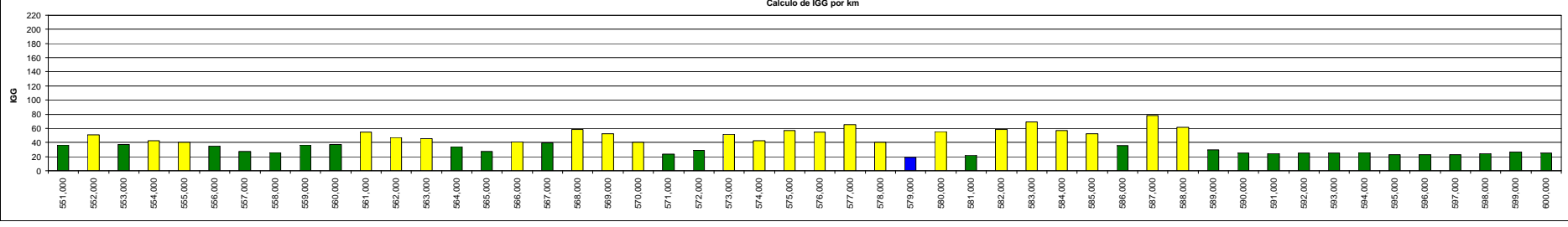
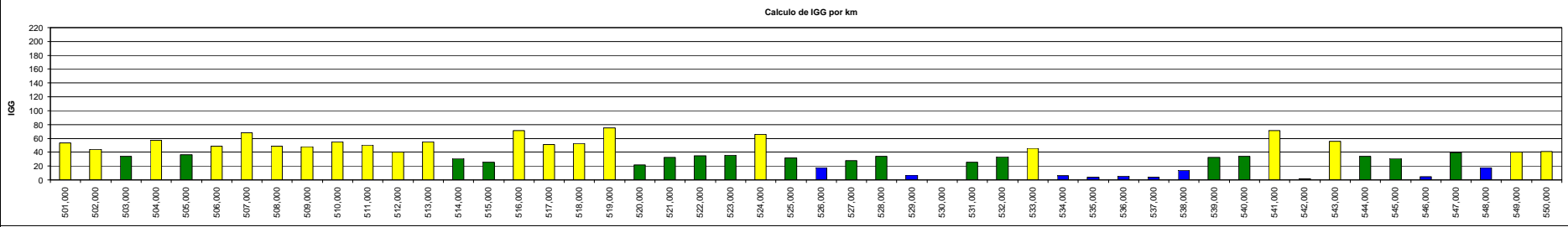


LINEARES - BR 116



- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

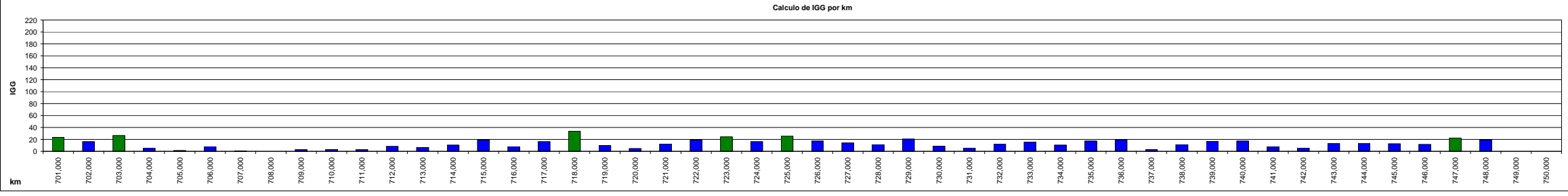
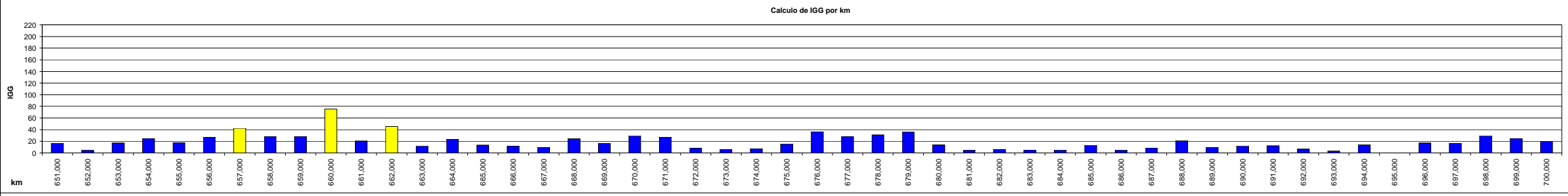
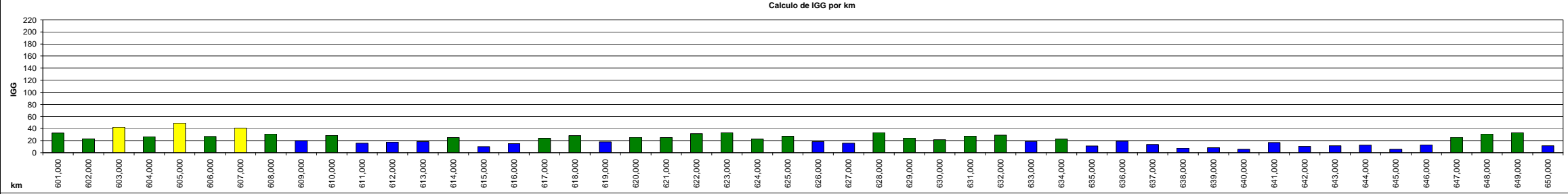
ÓTIMO	0-30% < 30
BOM	30-50% < 40
REGULAR	40-60% < 60
RUIM	60-80% < 100
PÉSSIMO	80-100% < 160



DIV. DF / GO — GO / MG - Pista Simple - Decrescente e Crescente

DIV. DF / GO — GO / MG - Pista Dupla e Pista Simple - Decrescente e Crescente

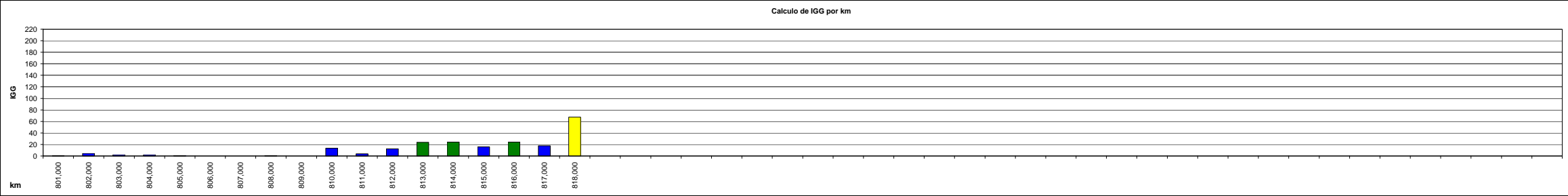
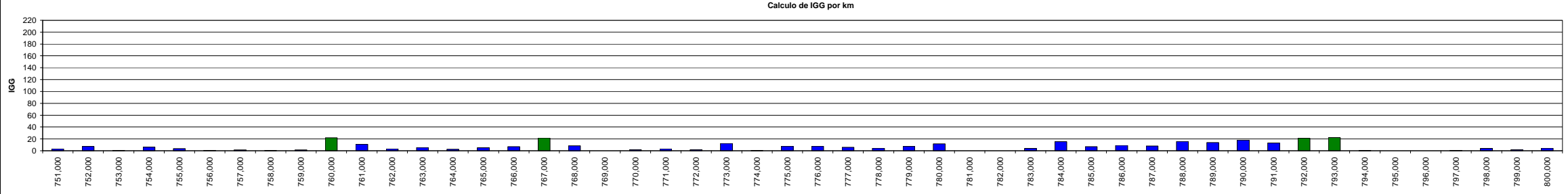
LINEARES - BR 116



ÓTIMO	0-IGG<=20
BOM	20-IGG<=40
REGULAR	40-IGG<=80
RUIM	80-IGG<=160
PESSIMO	IGG>160

DIV. DF / GO — GO / MG - Pista Simple - Decrescente e Crescente

LINEARES - BR 116



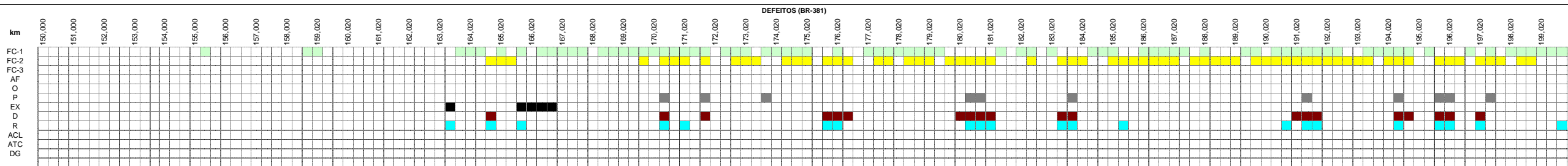
ÓTIMO	0-IGG<=20
BOM	20-IGG<=40
REGULAR	40-IGG<=80
RUIM	80-IGG<=160
PESSIMO	IGG>160



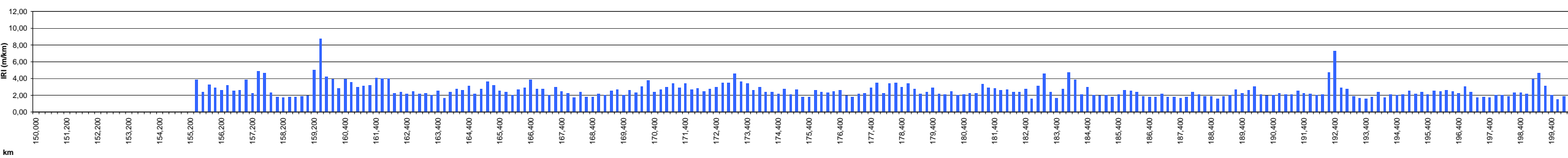
ANEXO C - LINEARES DE DEFEITOS, IRREGULARIDADE E DEFLEXÕES - BR 381

DIV. GO / MG - Pista Simples - Decrescente

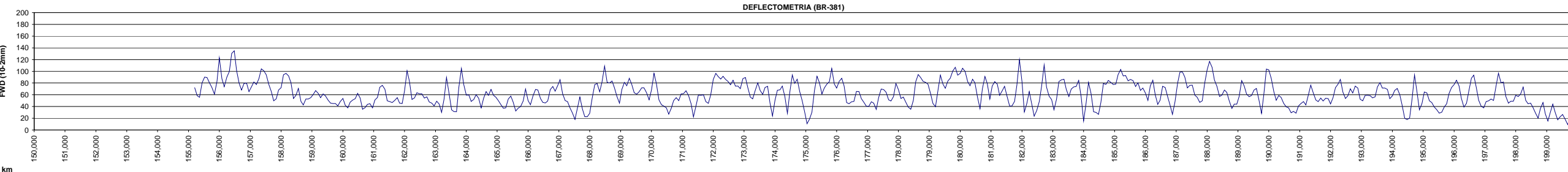
LINEARES - BR 381 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

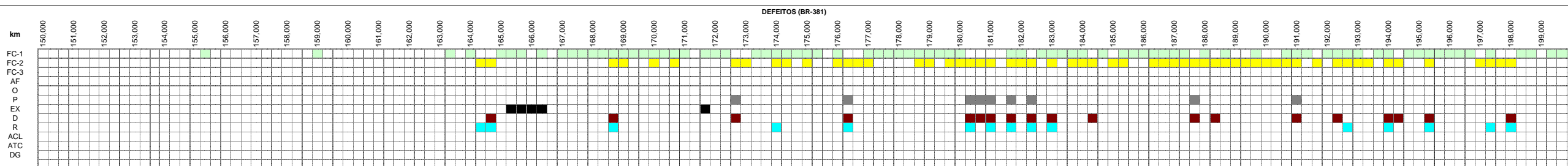


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

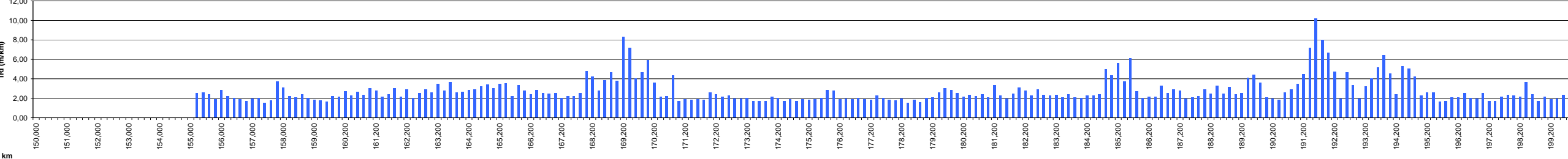


DIV. GO / MG - Pista Simples - Crescente

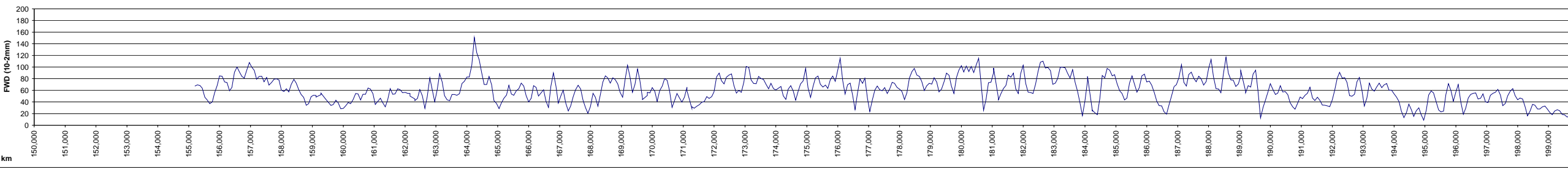
LINEARES - BR 381 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

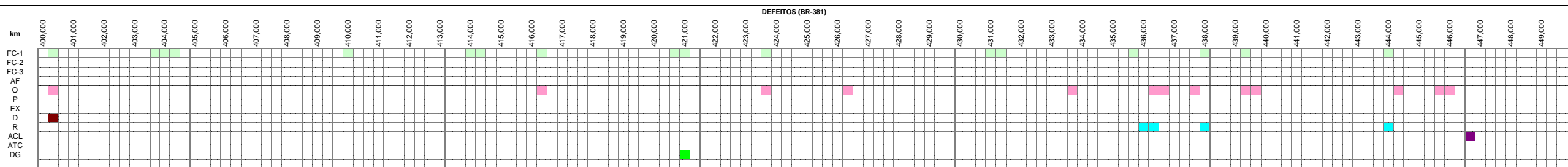


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

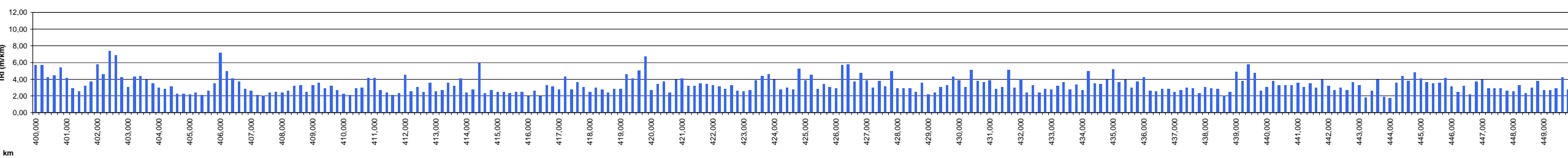


DIV. GO / MG - Pista Simples - Decrescente

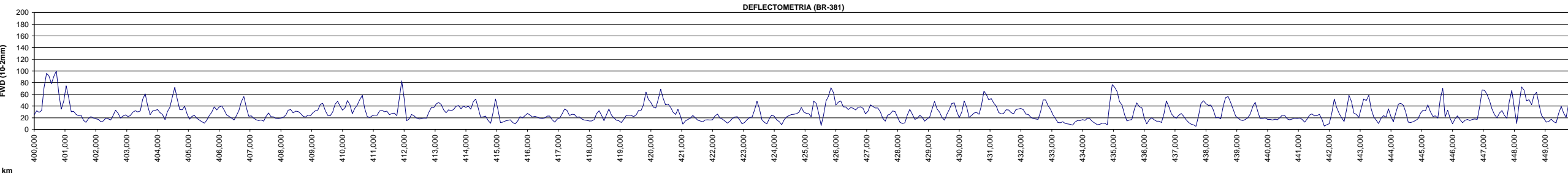
LINEARES - BR 381 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

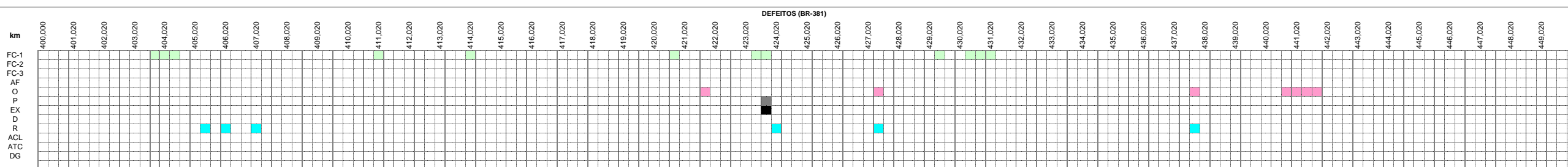


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

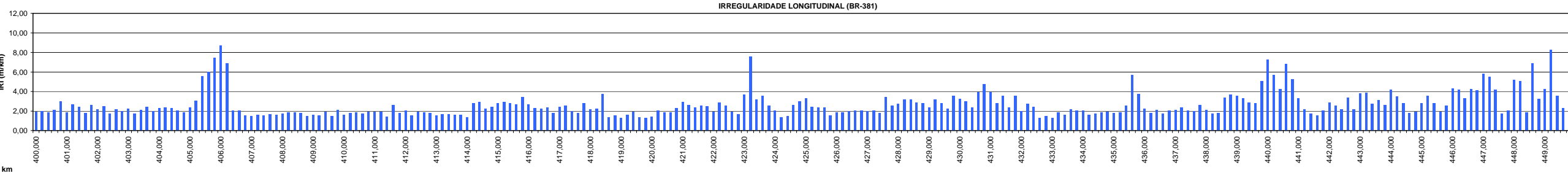


DIV. GO / MG - Pista Simples - Crescente

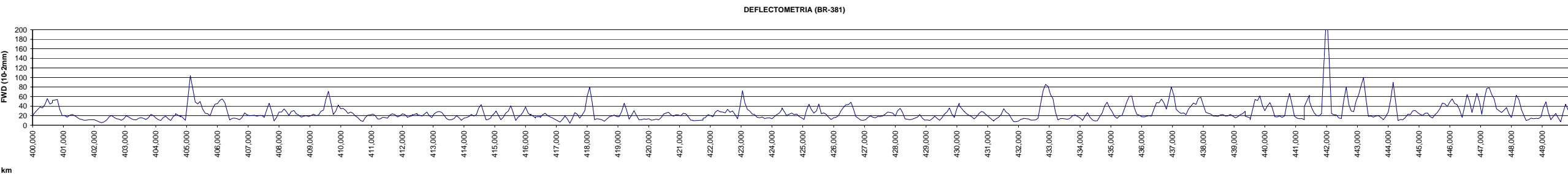
LINEARES - BR 381 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

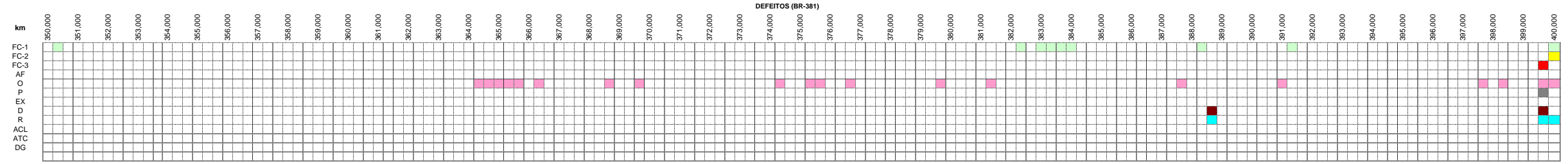


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

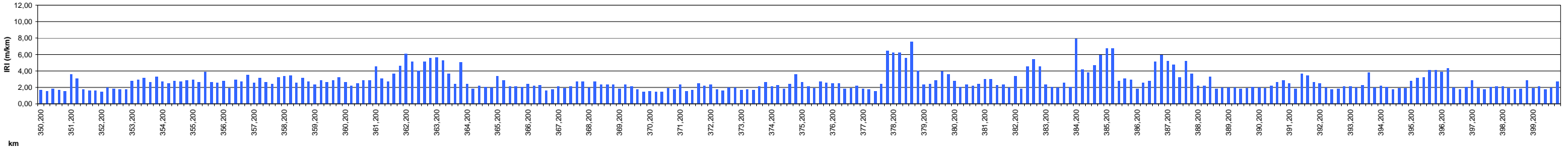


DIV. GO / MG - Pista Simples - Decrescente

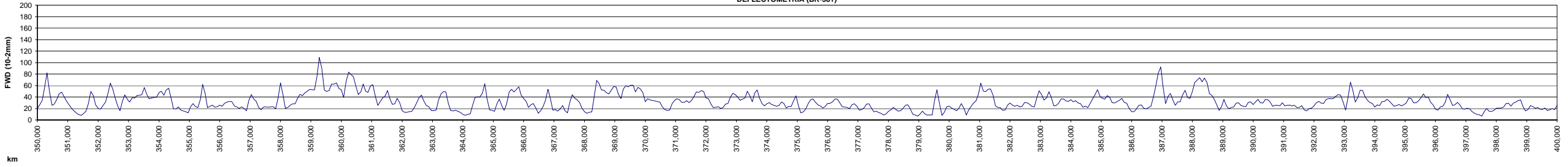
LINEARES - BR 381 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

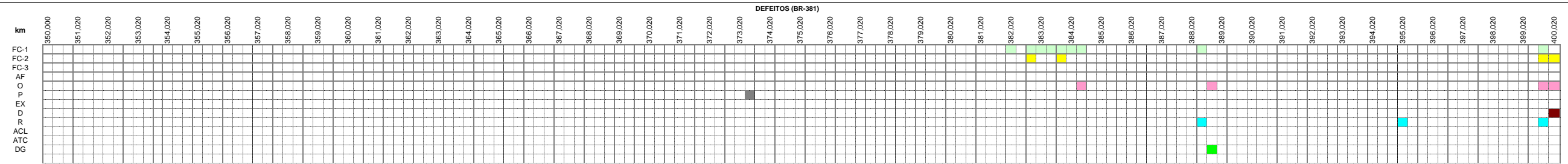


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

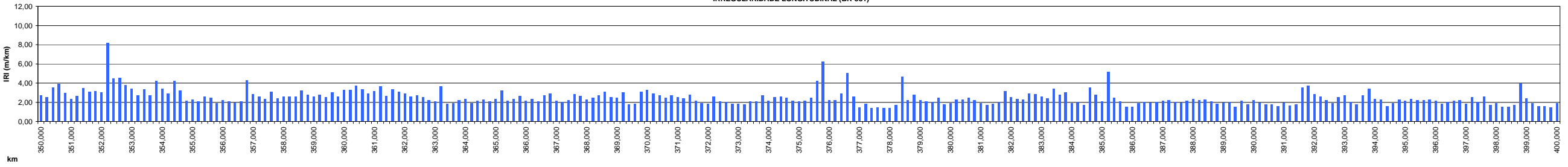


DIV. GO / MG - Pista Simples - Crescente

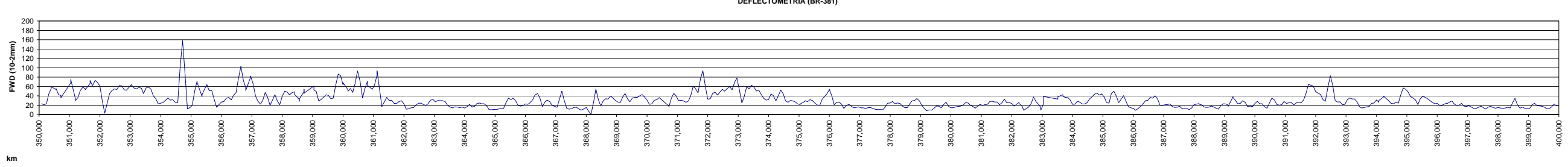
LINEARES - BR 381 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

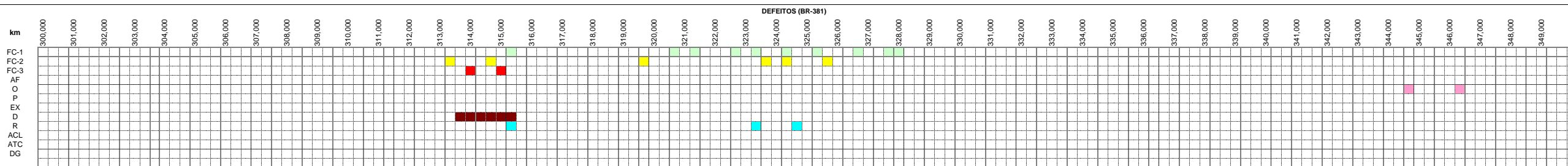


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

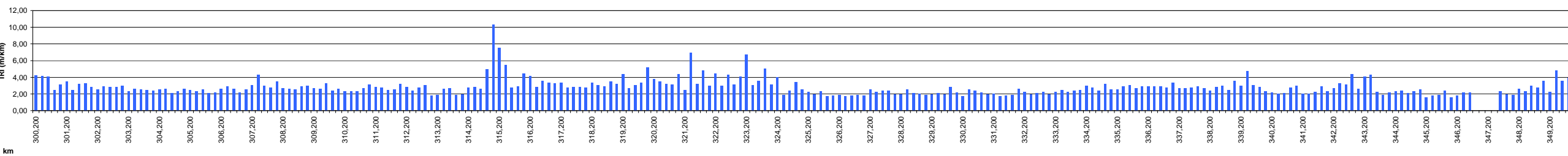


DIV. GO / MG - Pista Simples - Decrescente

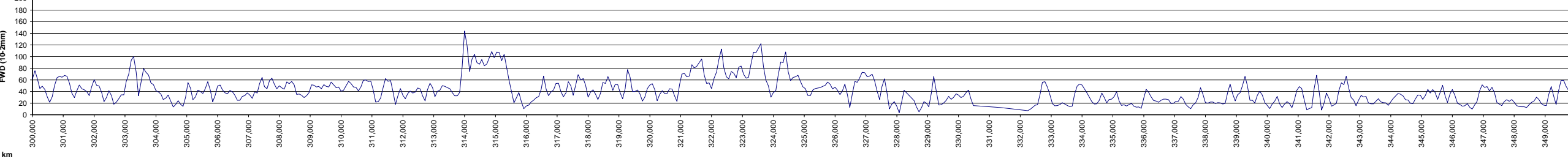
LINEARES - BR 381 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

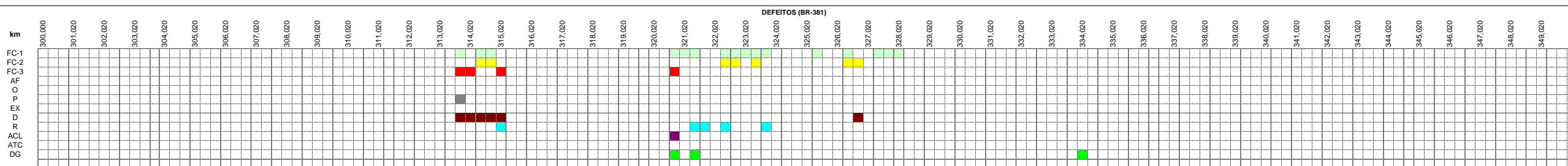


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

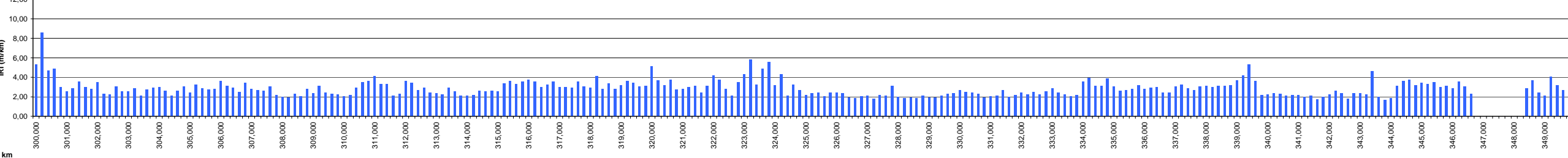


DIV. GO / MG - Pista Simples - Crescente

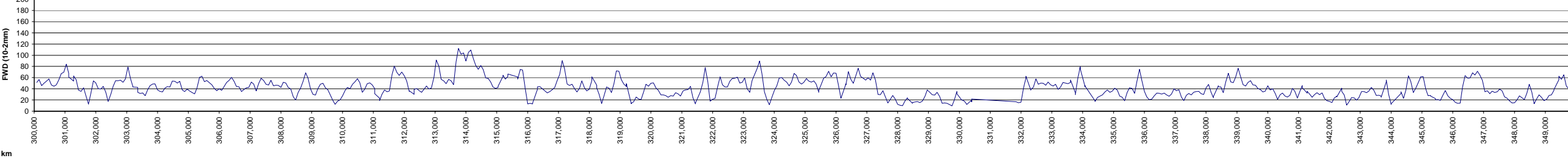
LINEARES - BR 381 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

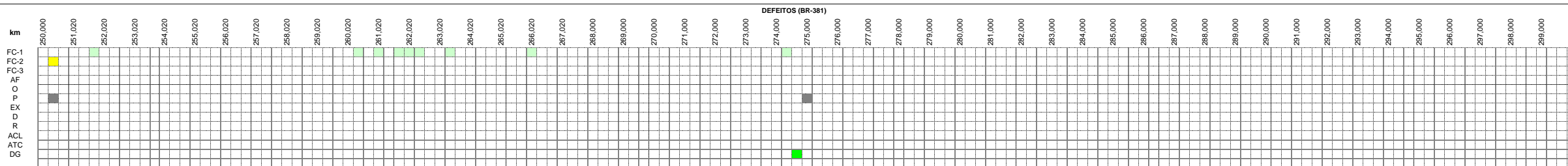


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

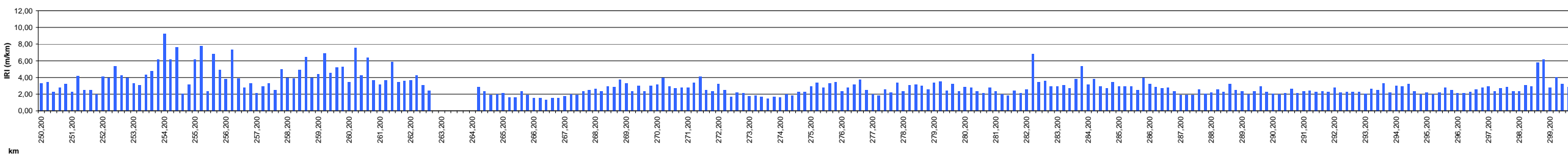


DIV. GO / MG - Pista Simples - Decrescente

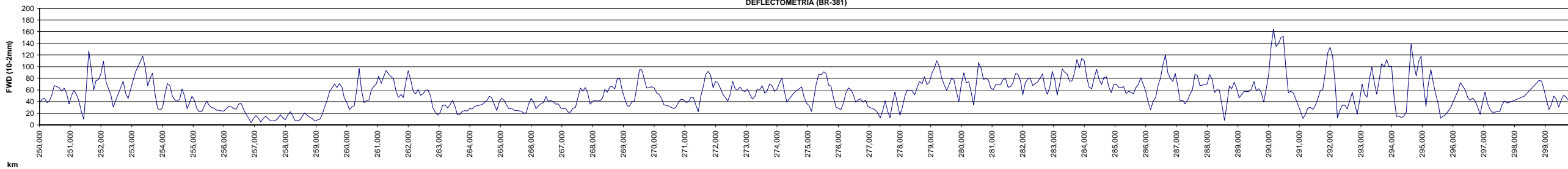
LINEARES - BR 381 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

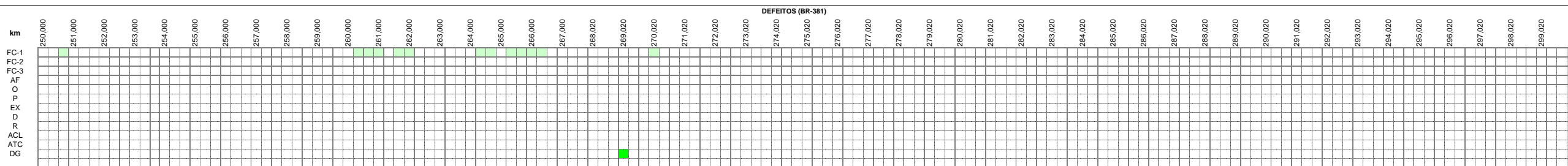


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

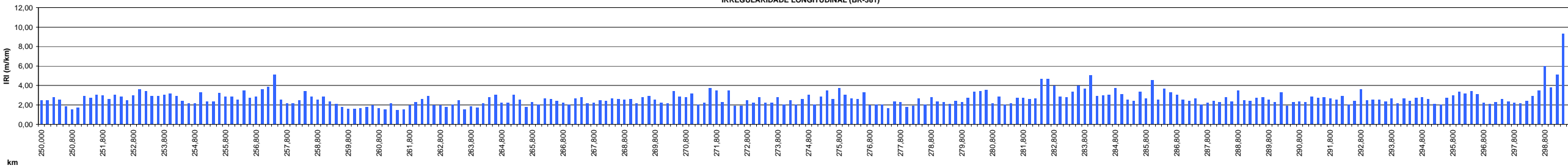


DIV. GO / MG - Pista Simples - Crescente

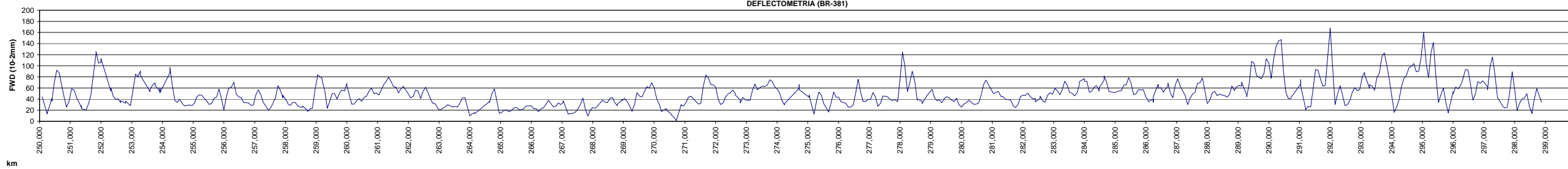
LINEARES - BR 381 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

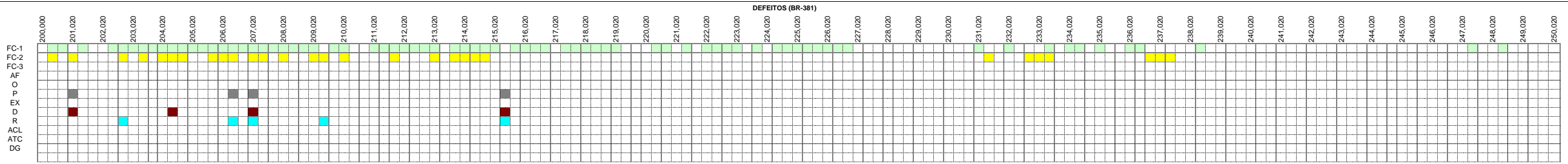


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

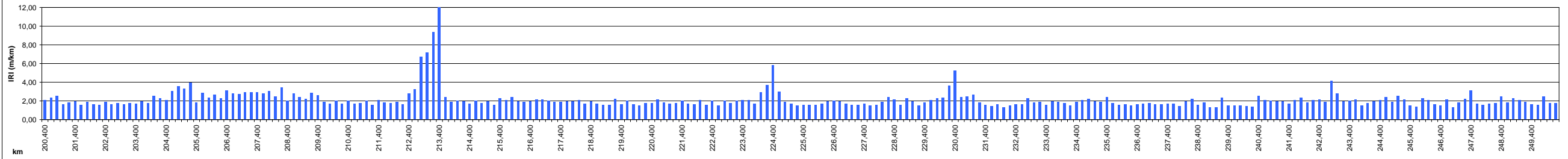


DIV. GO / MG - Pista Simples - Decrescente

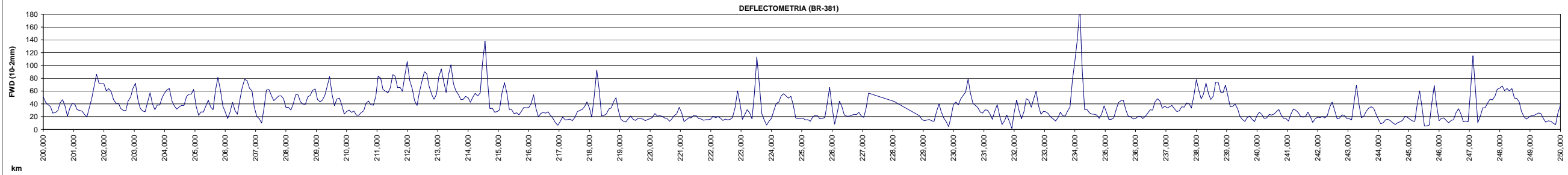
LINEARES - BR 381 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

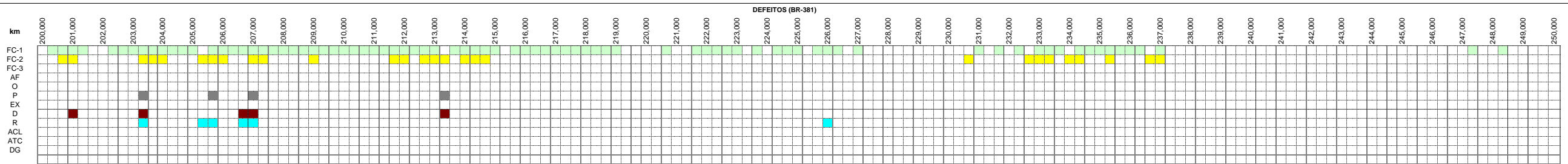


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

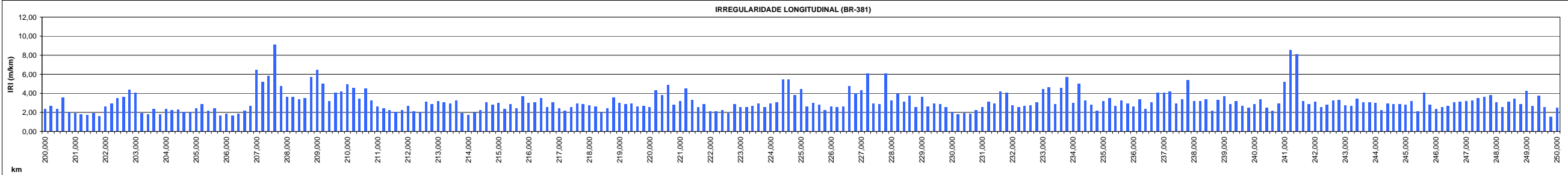


DIV. GO / MG - Pista Simples - Crescente

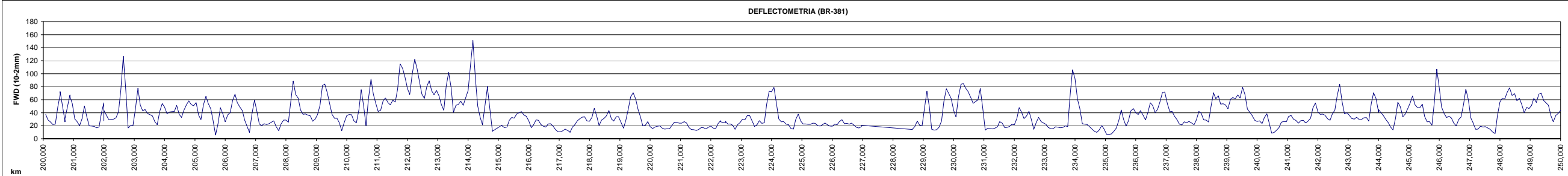
LINEARES - BR 381 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

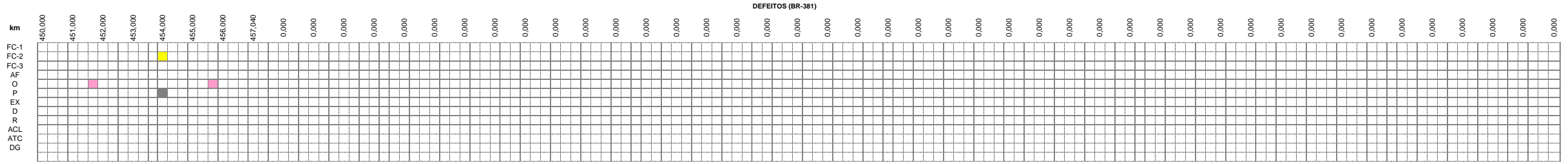


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

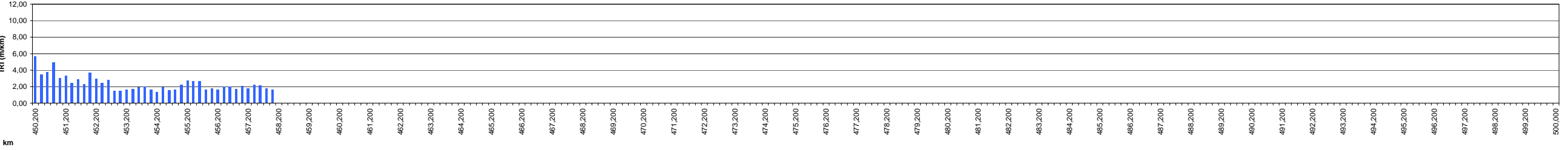


DIV. GO / MG - Pista Simples - Decrescente

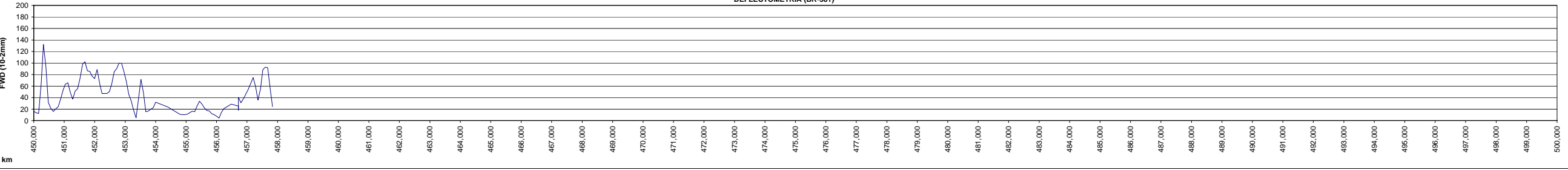
LINEARES - BR 381 - DECRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)

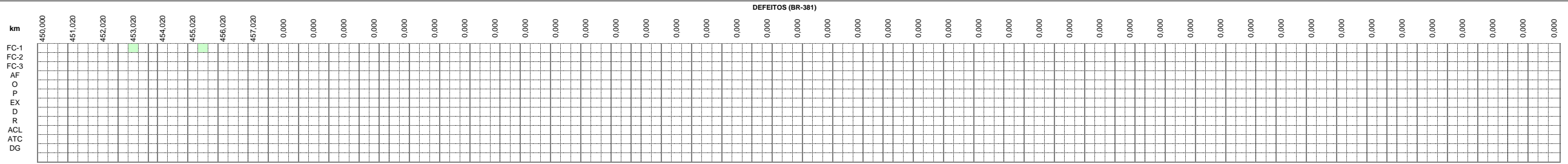


DEFLECTOMETRIA (BR-381)

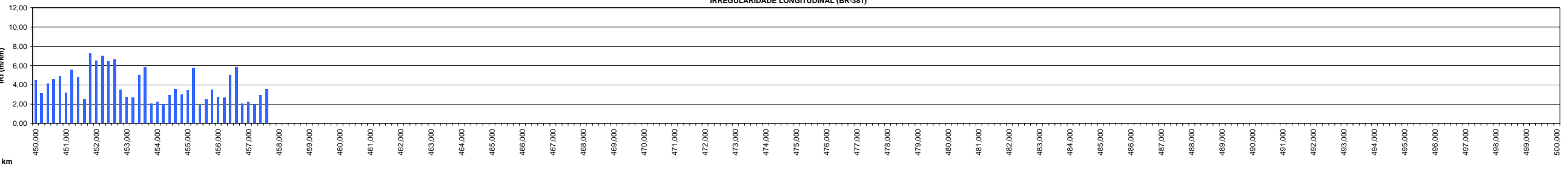


DIV. GO / MG - Pista Simples - Crescente

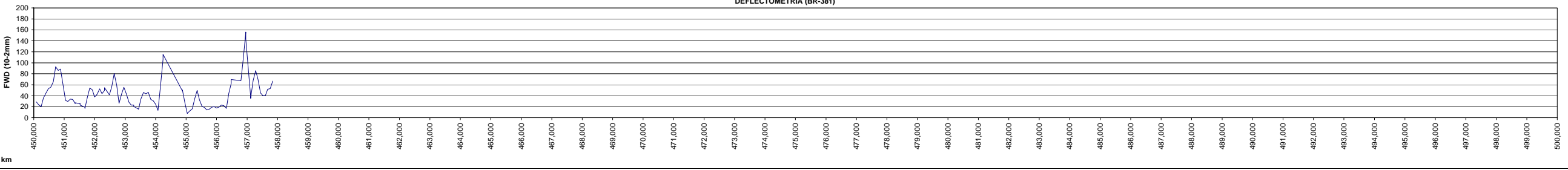
LINEARES - BR 381 - CRESCENTE



IRREGULARIDADE LONGITUDINAL (BR-381)



DEFLECTOMETRIA (BR-381)

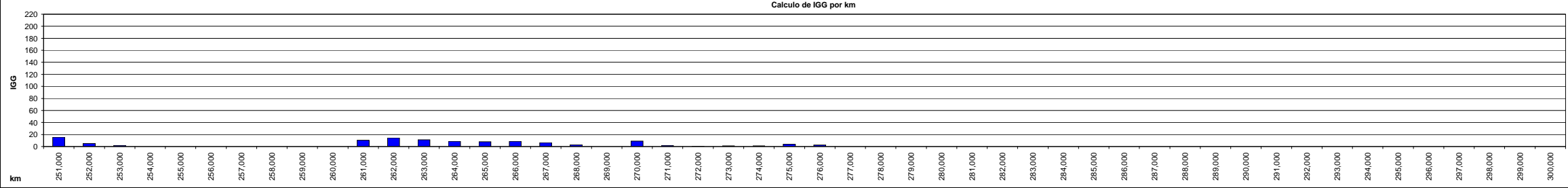
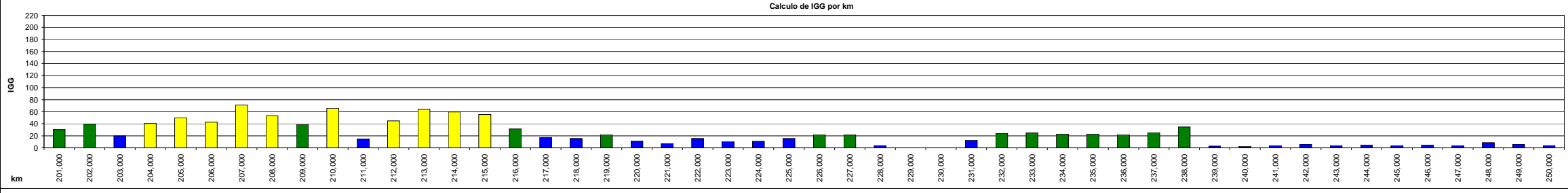
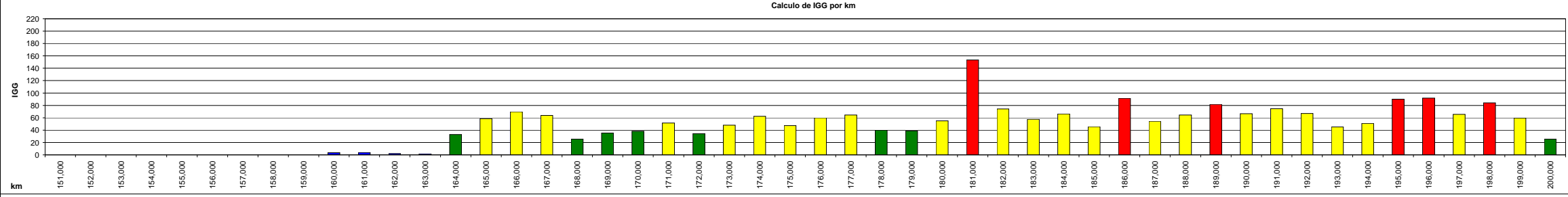




ANEXO D - LINEARES DE IGG - BR 381

BR 381 - Entr. BR-262 J. Montevade Pista Simple - Decrescente e Crescente

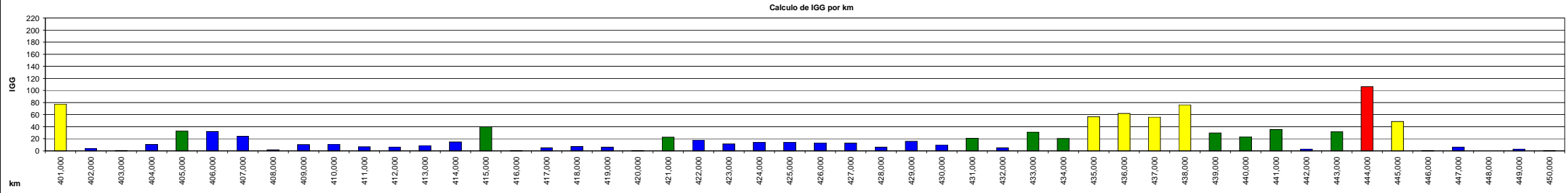
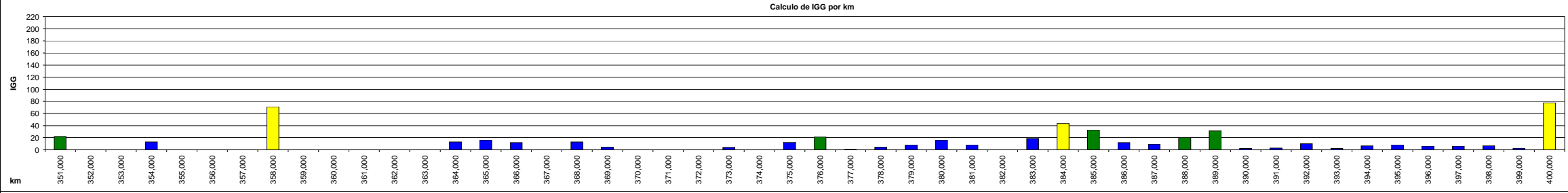
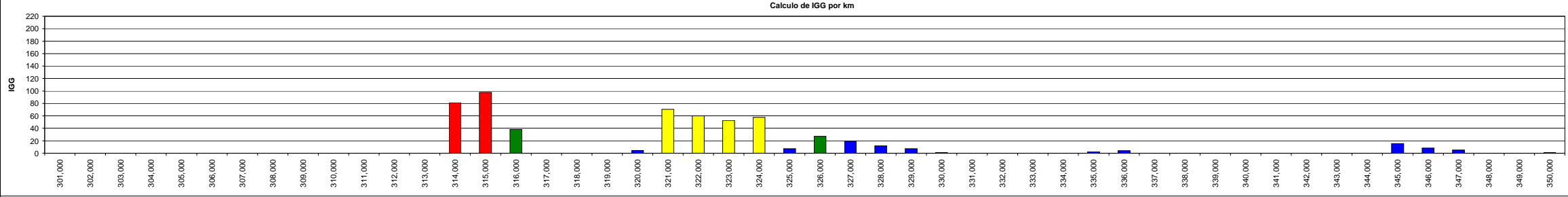
LINEARES - BR 381



ÓTIMO	0-IGG<=20
BOM	20-IGG<=40
REGULAR	40-IGG<=80
RUIM	80-IGG<=160
PESSIMO	IGG>160

BR 381 - Entr. BR-262 J. Montevade Pista Simple - Decrescente e Crescente

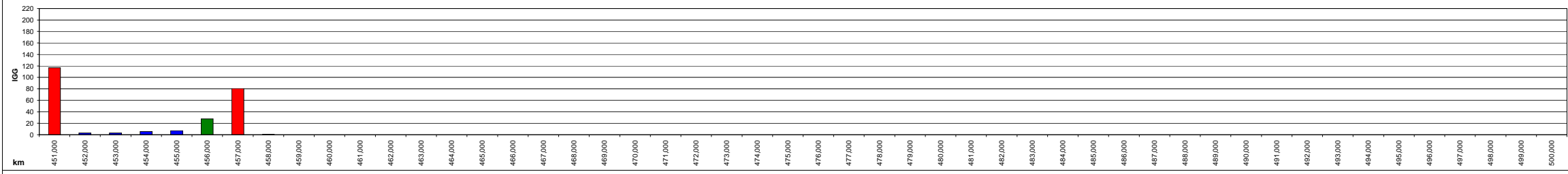
LINEARES - BR 381



ÓTIMO	0-IGG<=20
BOM	20-IGG<=40
REGULAR	40-IGG<=80
RUIM	80-IGG<=160
PESSIMO	IGG>160

LINEARES - BR 381

Calculo de IGG por km



- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim
- Péssimo

ÓTIMO	0-IGG<=20
BOM	20-IGG<=40
REGULAR	40-IGG<=80
RUIM	80-IGG<=160
PESSIMO	IGG>160

BR 381 - Entr. BR-262 J. Montevade Pista Simple - Decrescente e Crescente