

1 – INTRODUÇÃO

Muito se fala de acidentes de trânsito, e muito se tem feito para garantir a segurança do usuário no trânsito, dessa forma, qualquer estratégia para melhorar a segurança viária no trânsito é de fundamental importância para o país, tanto na área econômica como social.

O número de veículos nas vias aumenta a cada ano. Toda preocupação volta-se a segurança no trânsito, segurança esta, que depende muito da forma de estudo das ocorrências de acidentes, dando assim, a vários países, inclusive ao Brasil um diagnóstico das nossas rodovias.

Transitar é uma necessidade, portanto, todos somos usuários, independente do papel que estejamos desempenhando. A partir daí, é importante salientar que o crescimento das cidades fez com que aumentasse consideravelmente o número de veículos em circulação, de pessoas transitando, comprometendo assim a qualidade de vida do indivíduo, a mobilidade e acessibilidade dos espaços destinados ao tráfego (CARVALHO, 2008).

Os acidentes fazem parte de um *sistema*, isto é, um ambiente físico, social e institucional, cujas partes possuem inter-relações. Vários fatores podem ser apontados como causadores de acidentes, sendo estes relativos aos usuários, aos veículos, às vias, às condições ambientais e aos fatores institucionais e sociais. Só com um levantamento completo de todas as situações em que ocorrem os acidentes é possível traçar projeções para o futuro e ações adequadas para trazer a mortalidade e a morbidade do trânsito a níveis aceitáveis (DAROS, 2008).

A malha rodoviária brasileira é composta, em sua grande maioria, por rodovias de pista simples construídas nas décadas de 60 e 70. Segundo o IPEA (2006), este tipo de rodovia favorece a ocorrência de acidentes com maior gravidade, como as colisões frontais – principal causa de morte nas rodovias federais (33 vítimas para cada 100 colisões). Essas rodovias apresentam uma geometria restritiva e, em muitos casos, inconsistente, uma vez que a prática adotada na referida época era minimizar custos de implantação, aproveitando o relevo e caminhos existentes para a definição de traçados (Trentin, 2007). Além do mais, o significativo e notório avanço tecnológico dos inúmeros veículos em circulação atualmente no território brasileiro, aliado ao elevado e crescente volume

de tráfego, comprometem ainda mais o nível de segurança oferecido por essas vias aos seus usuários.

A relevância da pesquisa repousa no estudo da identificação de pontos críticos da rodovia que nos levem a entender o porquê desse elevado número de acidentes, e a partir daí, a oportunidade de podermos traçar indicadores e metas que possam contribuir na redução, não só dos acidentes nessa rodovia, mas principalmente, na redução do número de mortos e feridos resultantes desses.

Levando - se em conta esse contexto, o presente trabalho tem como objetivo estudar as características geométricas da rodovia federal BR 116, partindo de um trecho que se inicia próximo a cidade de Santa Bárbara do Leste no Km 551, passando pela Cidade de Santa Rita de Minas e finalizando na cidade de Caratinga, no Km 530. Com isto, foram analisados os projetos geométricos antes e depois das correções efetuadas no traçado, ocorridas entre os anos de 2005 e 2006 que levaram ao melhoramento da qualidade de rodagem neste trecho em destaque.

JUSTIFICATIVA:

A pesquisa justifica-se pelo seu imprescindível valor social, cultural e econômico. O conteúdo do trabalho científico, cujo tema está voltado para um estudo de caso, tem a intenção de oferecer uma visão do grande número de ocorrências de acidentes neste trecho de rodovia antes e depois das intervenções ocorridas no projeto geométrico, através de levantamento de dados.

Sabe-se que em virtude do alto crescimento desordenado das cidades citadas no presente trabalho junto a elas houve um aumento significativo da frota de veículos no país.

O crescimento da população urbana e da frota de veículos tende a agravar mais a situação. Admitindo-se um crescimento anual de 2% a 3% da população urbana e de 4% da frota de veículos, podemos estimar que em 2010 possam ser acrescentados cerca de 50 milhões de habitantes às áreas urbanas e 20 milhões de veículos à frota nacional.

As estatísticas mostram que no Brasil, ocorrem em média 26.000 mortes no local de acidente e mais 19.000 após vinte e quatro horas do ocorrido. São 376.589 feridos por ano com um prejuízo material em torno de 2 bilhões de dólares, tendo o mesmo valor no que tange a prejuízos sociais.

A mortalidade por acidentes de trânsito é sempre superior na população masculina o que revela estarem os homens mais expostos a este evento. Geralmente, os óbitos ocorrem no homem adulto jovem, fato que evidencia uma grande perda na população economicamente ativa, população esta extremamente importante para o crescimento de uma nação. O governo gasta em média R\$14.321,25 (catorze mil trezentos e vinte e um reais e vinte e cinco centavos), com vítimas não fatais de acidentes de trânsito.

Particularmente nas últimas décadas, houve um apreciável aumento da taxa de acidentes obrigando a adoção de medidas tendentes a reduzir os efeitos particularmente no tocante à perda de preciosas vidas humanas. No Brasil, em 2004 ocorreu uma média de 308 acidentes por dia (aproximadamente 13 pessoas por hora). IPEA/ANTP. 2004

Segundo a OMS em seu relatório, 1,2 milhões de pessoas morrem por ano e entre 20 e 50 milhões ficam feridas ou apresentam algum tipo de seqüela permanente decorrente dos acidentes de trânsito em todo o mundo. Mais da metade dessas pessoas está na faixa etária entre 15 e 44 anos e 73% são homens.

O incrível é que a cada vinte e dois minutos, morre uma pessoa em acidente de trânsito, a cada cinquenta e sete segundos ocorre um acidente de trânsito. IPEA/ANTP. 2004

Foto1 – Acidente ocorrido na Rodovia Federal BR-116.



FONTE: www.estradas.com

Por isso o profissional na área de Engenharia Civil busca soluções técnicas para que se tenha um melhor equilíbrio entre os elementos (condutor-veículo-via).

Preservar vidas e reduzir o ônus dos acidentes viários para a sociedade brasileira são justificativas sócio-econômicas de tal ordem que, por si só, formaram toda a base motivacional para o presente estudo.

2 – OBJETIVOS

Identificar ao longo da BR-116, entre os Kms 530 ao 551, se ainda existam alguns “segmentos críticos” que estariam provocando acidentes de trânsito, sendo possível através de levantamentos, analisar as mudanças ocorridas no traçado geométrico entre os anos de 2005 e 2006, e se elas levaram na diminuição de acidentes.

2.1 - GERAL

Compreender o paralelo entre acidentes de trânsito e as formas geométricas do trecho da estrada em destaque, diagnosticando os benefícios produzidos para a população que trafegam pela rodovia BR-116, bem como os transtornos gerados pela mudança no traçado original.

2.2 - ESPECÍFICOS

Com o intuito de alcançar o objetivo principal, realizaram-se diversas atividades que apresentam, por si só, valores que poderiam ajudar na compreensão dos fatos e são eles:

- Analisar os dados estatísticos elaborados pelo DNIT junto ao DPRF do trecho entre os Kms 530 ao 551;
- Qualificar e quantificar os acidentes ocorridos neste trecho;
- Verificar as mudanças ocorridas no traçado geométrico original;
- Verificar o paralelo entre acidentes de trânsito com as geometrias das estradas;
- Incentivar uma política de redução de acidentes;

3 - REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS

O presente trabalho apontará um estudo de caso envolvendo os trechos da rodovia federal BR-116 entre o Km 530 ao Km 551, que apresenta um grande destaque no cenário nacional, apresentando altos índices de acidentes.

Serão utilizados materiais bibliográficos disponibilizados pelo DNIT, pela PRF, livros técnicos e trabalhos acadêmicos onde servirá de norteador para que se possa desenvolver este trabalho.

Particularmente nas últimas décadas, houve um apreciável aumento da taxa de acidentes obrigando a adoção de medidas tendentes a reduzir os efeitos particularmente no tocante à perda de preciosas vidas humanas. No Brasil, em 2004 ocorreu uma média de 308 acidentes por dia (aproximadamente 13 pessoas por hora). IPEA/ANTP. 2004

Atualmente, os acidentes de trânsito matam no mundo mais de um milhão de pessoas por ano. Outras 20 a 50 milhões de pessoas são feridas. O impacto dos acidentes sobre a saúde da população contribui, de forma significativa, na diminuição da qualidade de vida e na expectativa de vida por atingir, principalmente, faixas etárias de jovens e adolescentes. Segundo a Organização Mundial da Saúde (*apud*. Ministério da Saúde, 2007), os países perdem de 1% a 2% do PIB com gastos relacionados a acidentes.

Estudos realizados por Lamm *et al.* (1998), na Europa e Estados Unidos, demonstram que 50% dos acidentes fatais reportados ocorrem em rodovias de pista simples, sendo 30% dos casos em segmentos curvos. No Brasil, como em quase todo o mundo, a maior parte da malha rodoviária é composta por rodovias de pista simples. Segundo o IPEA (2006), as rodovias de pista simples favorecem a ocorrência de acidentes mais graves como, por exemplo, colisões frontais, principal causa de morte nas estradas federais (33 vítimas para cada cem colisões).

3.1 - ACIDENTES DE TRÂNSITO

Inicialmente, cabe-nos conceituar Acidente de Trânsito como sendo todo acontecimento ou evento ocorrido em uma via terrestre do qual participe pelo menos um veículo e resulte em danos materiais e pessoais (Luz, Valdemar P. da – 1999).

De acordo com Simões (2000), o acidente de trânsito é um acontecimento não intencional, que ocorre em via pública, com pelo menos um usuário do sistema de trânsito, e que provoca danos materiais e/ou pessoais aos envolvidos.

Nos dias atuais, os acidentes de trânsito têm surgido como uma endemia, capaz de produzir inúmeras mortes, ferimentos e incapacidades nas pessoas, gerando um alto custo financeiro e social, fazendo despertar, não só na sociedade como no poder público, elevado interesse pelo assunto.

Scielsleski (1982) afirma que os acidentes de trânsito não são uma fatalidade como acredita boa parte da população, mas acidentes ocorrem pela deficiência na conservação de veículos e estradas, ou são provocados pelos pedestres e condutores e, as falhas humanas se sobrepõem aos demais determinantes dos acidentes.

Dotta (2000) citado por Tiemme, Silva e Chagas, afirma que “o trânsito tem caráter e a inteligência de quem o realiza. O veículo se constitui no espelho da pessoa que o conduz, é a sua imagem e sua semelhança. Na condução de um veículo a pessoa revela seu grau de sensibilidade e a sua satisfação ou insatisfação com a vida. As pessoas dirigem como vivem, quem vive bem ajustado na sociedade se comporta como tal no trânsito”.

De acordo com o Departamento Nacional de Transportes (DENATRAN), no ano de 2005 ocorreram 383 mil acidentes de trânsito no território nacional, resultando em mais de 26 mil fatalidades. Vinte e oito por cento desses acidentes, assim como vinte e quatro por cento das fatalidades, ocorreram nas rodovias federais brasileiras. Segundo pesquisa do Instituto de Pesquisa Aplicada (IPEA, 2003) acidentes de trânsito é a segunda causa de mortalidade no Brasil, perdendo somente para homicídios.

Estes dados podem ser vistos nesta tabela:

Tabela 1- Mortes por causas externas, nível Brasil.

Mortes por causas externas em 2002

	Numeros	%
1. Homicídios	49.816	39,4
2. Acid. Transporte	33.288	26,3
3. Demais causas externas	23.163	18,3
4. Intenção indeterminada	12.557	9,9
5. Suicídios	7.726	6,1
Total por causas externas	126.550	100

Fonte: Ministério da Saúde/ SVS - Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM

Com essas considerações podemos ver que a segurança no trânsito é tema complexo e deve ser tratado de forma global e integrado, envolvendo todos os setores a ele ligados.

3.1.1-Aspectos Históricos dos Acidentes de Trânsito.

Sabe-se que, historicamente, a última década do século XIX marcou, na Alemanha, a fabricação de um automóvel acionado a petróleo, e já em 1896 duas mortes decorrentes da circulação de veículos era registrada na Grã Bretanha. Três anos mais tarde essa nova criação do homem fazia nos Estados Unidos sua primeira vítima, e em 1951 ocorria, nesse mesmo país, a milionésima morte por acidente de trânsito (Mello Jorge, 1979).

No Brasil o primeiro carro a rodar era semelhante a uma charrete, e circulou em São Paulo, importado em 1.893 por Henrique Santos Dumont, irmão de Alberto Santos Dumont, era um Daimler a vapor. No Rio de Janeiro o primeiro carro a circular foi em 1.897 e pertencia a José do Patrocínio, que ao sair para passear com Olavo Bilac e confiando a direção a este bateu em uma árvore, sendo considerado este como o primeiro acidente automobilístico registrado no país. (Cerqueira, 2001).

Em 1955, quando da realização da VIII Assembléia Mundial da Saúde, em Genebra, foi proposto pelo Governo da Suécia que a luta contra os acidentes fosse considerada um problema de saúde pública. Em 1961, a OMS selecionou como tema do ano "Acidentes e Sua Prevenção", cujo objetivo era "chamar a atenção dos governos e das populações para o número crescente de acidentes — e sua gravidade — em toda parte, a insuficiência de medidas preventivas atuais e a necessidade de uma ação pronta de combate a esse flagelo de nossos tempos" (OMS, 1961).

Hoje, passados mais de 50 anos deste evento, seus objetivos continuam mais do que nunca, atuais e importantes: os números continuam elevados e em ascensão, inexistindo, ainda, as medidas preventivas referidas.

Vejam as tabelas:

Tabela 2 – Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais do Brasil (2000 – 2009).

Ano	Acidentes
2000	108.597
2001	102.041
2002	109.025
2003	105.032
2004	112.457
2005	110.086
2006	110.391
2007	128.456
2008	141.072
2009	158.893

Fonte: Dnit / Núcleo de Estatística / DPRF.

Tabela 3 – Vítimas de Acidentes Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras, 2000 a 2009.

Ano	Vítimas	
	Feridos	Mortos
2000	60.316	6.339
2001	58.761	5.617
2002	60.909	6.312
2003	60.326	5.780
2004	66.117	6.119
2005	68.524	6.346
2006	69.624	6.168
2007	81.442	7.004
2008	84.650	6.946
2009	93.851	7.373

Nota: Os dados de acidentes e fatalidades são por boletim de ocorrência (registro de acidentes de trânsito com ou sem vítima feita por uma autoridade competente).

Fonte: Dnit / Núcleo de Estatística / DPRF (Departamento da Polícia Rodoviária Federal).

Tabela 4 – Cinco Estados que Apresentaram Maiores Índices de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais, segundo a superintendência do Dnit (2009).

Superintendência	Acidentes de Trânsito	
	Quantidade	%
Minas Gerais	25.101	15,80
Santa Catarina	17.910	11,30
Paraná	15.633	9,08
Rio de Janeiro	14.253	9,00
São Paulo	12.476	7,90

Fonte: Dnit / Núcleo de Estatística / DPRF.

3.1.2-Tipos de acidentes mais freqüentes.

A tipificação das principais modalidades de acidentes de tráfego é usada pelos investigadores técnicos e acatada pela justiça. A nomenclatura é consagrada para todo o território nacional, utilizada por diferentes gerações de técnicos e transmitida através dos tempos (ARAGÃO, 1999, p.18).

Colisão é o acidente em que um veículo em movimento sofre o impacto de outro veículo também em movimento; entre dois ou mais veículos em movimento,

ambos trafegando na mesma faixa de rolamento da via, no mesmo sentido ou em sentidos opostos.

Abalroamento é o embate de um veículo em movimento contra outro veículo que se encontre parado. Há mais um entendimento que nomeia abalroamento como uma colisão lateral ou colisão transversal, em que ambos os veículos estejam em movimento.

Abalroamento em sentido oposto – colisão de veículo motorizado com outro veículo motorizado que trafegue em sentido contrário, quando o impacto se dá entre as laterais dos veículos envolvidos.

Abalroamento no mesmo sentido – colisão de veículo motorizado com outro veículo motorizado que trafegue no mesmo sentido, quando o impacto se dá entre as laterais dos veículos envolvidos.

Abalroamento transversal – colisão de veículo motorizado com outro veículo motorizado que trafegue em sentido perpendicular (usualmente em cruzamento de fluxos), quando o impacto se dá com a parte frente de um com a lateral do outro.

Choque é o impacto de um automóvel contra um objeto fixo, tal como uma árvore, um poste, um muro, etc. Há um entendimento de que choque também pode ser o embate de um veículo em movimento contra um veículo parado ou estacionado.

Choque com objeto fixo - colisão de veículo motorizado com objeto estacionário ou fixo (exceto veículo estacionado), tais como: poste, meio-fio, mureta, barranco etc., presente na área da via destinada ao trânsito de veículos.

Atropelamento é o tipo de acidente de tráfego em que um veículo atinge uma pessoa ou um animal.

Capotamento é o acidente no qual o veículo experimenta um giro em torno de seu eixo vertical, completamente, imobilizando-se apoiado sobre a sua cobertura com as rodas para cima. Outro conceito é o que entende que o capotamento é o evento em que o veículo gira em torno de si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição.

Tombamento é o acidente no qual o veículo gira em torno de seu eixo vertical, e na fase final de imobilização, apresenta-se apoiado sobre uma das laterais.

Queda é a precipitação de um veículo por ação da gravidade.

Engavetamento é o mesmo que uma colisão em cadeia, colisão sucessiva ou tamponamento.

Saída de pista é a ocorrência que se caracteriza pelo fato do veículo motorizado projetar-se para fora da área destinada ao tráfego de veículos, sem que tenha colidido, tombado ou capotado dentro da referida área.

Nos acidentes classificados pelo Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT como saídas de pista pelo menos um veículo deixa a pista quando o condutor perde o controle do seu veículo. Após sair da pista, o veículo pode capotar, tombar, bater em um poste ou árvore, cair no barranco, etc. A saída em si não gera vítimas. O resultado do acidente depende do que acontece após o veículo sair da pista. As saídas de pistas noturnas ocorrem durante toda a noite, as causas podem variar de excesso de velocidade, sonolência no volante e até defeitos na geometria das curvas.

Outros tipos – outras situações que não se enquadram dentre as demais classes descritas.

3.1.3 - Fatores causadores de acidentes:

São várias as causas que podem ser apontadas como causadoras dos acidentes, dentre elas podemos citar os fatores importantes: SIMÕES (2001).

- **Fator humano:** envolve a educação e o preparo do usuário para o trânsito, condições físicas e psicológicas, a idade, uso de drogas ou álcool e o emocional;
- **Fator veicular:** envolvem o veículo e suas condições de uso, projeto, manutenção e conservação;
- **Fator via:** a atuação da engenharia de tráfego nos aspectos de projeto geométrico, sinalização, regulamentação assim como o fluxo de tráfego;
- **Fatores ambientais:** envolvem as condições do tempo à visibilidade, os aspectos de uso e ocupação do solo e as interferências visuais;
- **Fatos institucionais:** dito como social engloba a regulamentação das leis e o policiamento.

As maiorias das ocorrências que levam ao aumento do risco de acidentes estão ligadas à associação de dois ou mais fatores.

3.2- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DAS ESTRADAS

As estradas pavimentadas permitem o acesso barato e rápido de homens e mercadorias aos pontos mais remotos de uma nação. De utilidade indiscutível para indivíduos, sociedades e economias de qualquer período da história, o deslocamento por via terrestre transformou-se no principal meio de transporte de médias e longas distâncias do mundo contemporâneo.

Projeto Geométrico tem como objetivo o complemento do estudo e conseqüente definição geométrica de uma rodovia, das características técnicas tais como raios de curvaturas, rampas, plataformas, etc..., com precisão tal que permita sua conformação espacial, sua quantificação, correspondente orçamento e possibilite a sua perfeita execução através de um adequado planejamento.

A consistência geométrica de rodovias é caracterizada pela disposição harmoniosa dos seus elementos geométricos (horizontais, verticais e transversais), especialmente quando considerados ao longo de segmentos viários sucessivos.

Problemas de consistência geométrica ocorrem, segundo Trentin (2007), quando as características de um determinado trecho de rodovia sofrem alterações significativas em segmentos consecutivos. Esta ausência de homogeneidade proporciona condições inseguras de trafegabilidade aos usuários, uma vez que provoca velocidades operacionais distintas. Isto é, a conformação espacial de uma rodovia pode prevenir ou estimular a ocorrência de acidentes de trânsito (García, 2008).

A avaliação da consistência geométrica de um traçado é de fundamental importância para a verificação da segurança e conforto proporcionados pelas rodovias aos seus usuários. Garcia (2008) define consistência geométrica de um traçado como “a disposição harmônica e equilibrada entre as características geométricas que compõem uma rodovia”. Sua análise pode ser realizada tanto na fase de projetos quanto na fase de operação de rodovias rurais.

As melhores práticas para realização do projeto geométrico rodoviário vêm sendo consolidadas através de Normas Técnicas desde os primórdios do veículo automotor. Um bom projeto deve oferecer características geométricas compatíveis com a expectativa de segurança e conforto do condutor do veículo. Aspectos relacionados ao veículo (dimensões, potência, capacidade de frenagem), a morfologia da região (montanhosa, ondulada ou plana) e a classe da rodovia são utilizados como elementos definidores da velocidade de projeto da mesma, tabelada nas Normas Técnicas (DNER, 1999; DAER/RS, 1991). A velocidade de projeto é tida como a principal variável de dimensionamento da via. É por este motivo que a velocidade de projeto (também denominada de diretriz) é utilizada no dimensionamento de diferentes dispositivos viários, como o raio, a superelevação, a superlargura e as distâncias de visibilidade (GARCÍA, 2002).

De acordo com AASHTO (1994), velocidade de projeto é a velocidade máxima de segurança sobre uma seção específica de uma via em condições favoráveis. Já a velocidade de operação é a velocidade máxima que o motorista pode viajar sob condições favoráveis de clima e sob determinadas condições de tráfego sem ultrapassar em nenhum momento a velocidade de projeto. Por último, a velocidade regulamentada é imposta com a finalidade de estabelecer o cumprimento dos limites de velocidades, melhores condições de fluxo e a redução de acidentes.

Sabe-se que uma das causas principais dos acidentes de trânsito, especialmente os mais graves, é o excesso de velocidade praticado pelos condutores. Com a finalidade de diminuir e minimizar a gravidade dos acidentes que ocorrem nas redes viárias faz-se necessário o controle dos limites de velocidades.

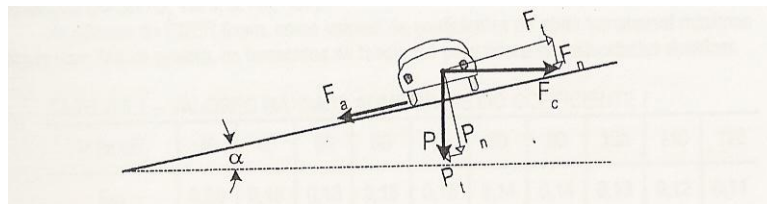
Pode ser percebido que quanto maior a velocidade, mais tempo e mais distância são necessárias para um condutor parar seu veículo ou reduzi-lo significativamente. Assim uma velocidade elevada oferece maior risco de acidentes em situações críticas e também é maior a gravidade dos mesmos.

Após serem efetuadas as verificações das velocidades, temos uma demonstração no (anexo IV) do emprego da sinalização vertical, elaboradas com objetivo de regularizar e conscientizar os condutores sobre os limites de velocidades estabelecidas para cada trecho.

Segundo (SHU, 2000, p.47), apresenta a seguinte classificação geométrica das rodovias:

Superelevação- Inclinação transversal da pista (geralmente expressa em %), nos trechos em curva horizontal, que serve para contrabalancear o efeito da força de atrito e da força centrífuga, responsável pela sensação de desconforto causada pelos esforços laterais que empurram os passageiros para um lado e para outro, dependendo do sentido da curva.

Figura 2- Ilustração das forças atuantes em um trecho em curva.



Fonte: SHU, Han Lee - Projeto Geométrico de Estradas (2000).

F_a – Força de atrito, que atua as faces dos pneus em contato com a pista;

F_c - Força centrífuga, que é horizontal e atua sobre o centro de gravidade do veículo;

F_t - Força tangente à pista;

F_n - Força normal à pista;

P - Força peso do veículo, que é vertical e atua sobre o centro de gravidade do veículo.

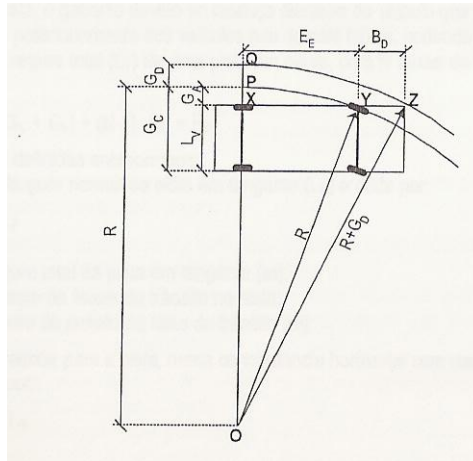
Na figura 2, representa-se o diagrama de forças que atua sobre um veículo em movimento, descrevendo uma trajetória circular, com uma dada velocidade longitudinal (tangencial), numa pista inclinada transversalmente. Na figura, a pista está inclinada com um ângulo, podendo a superelevação (e) ser expressa por:

$$e = 100 \cdot \text{tg}(\text{ângulo}) \quad \text{em (\%)}$$

Superlargura- Largura adicional das faixas de tráfegos, para os trechos em curva, fixadas com folgas suficientes em relação à largura máxima dos veículos, de modo a permitir não apenas a acomodação estática desses veículos, mas também suas variações de posicionamento em relação às trajetórias longitudinais. Devido a efeitos de deformação visual, causados pela percepção da pista em perspectiva, e devido às dificuldades naturais de operação de um veículo pesado em trajetória curva, os trechos em curva horizontal provocam aparência de estreitamentos da pista à frente dos usuários, provocando sensação de confinamento.

As superlarguras são calculadas considerando sempre veículos de maior porte.

Figura 3- Ilustração do acréscimo necessário em um traçado curvo.



Fonte: SHU, Han Lee - Projeto Geométrico de Estradas (2000).

G_c – gabarito devido à trajetória em curva (m);

L_v – largura do veículo, medida entre as faces externas dos pneus (m);

E_e – distância entre-eixos (m);

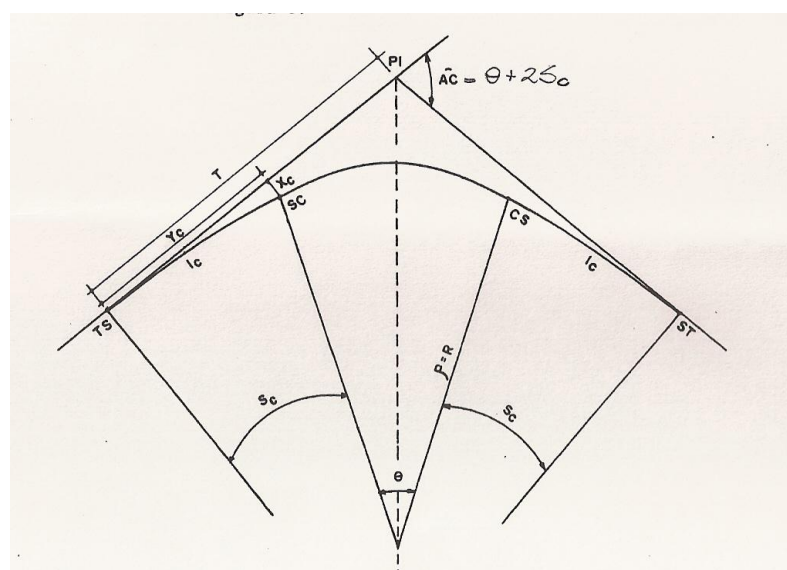
R – raio da curva circular (m);

G_d – gabarito devido ao balanço dianteiro (m);

B_d – balanço dianteiro (m);

Curva de Transição- Uma curva de transição tem a função primária de permitir a passagem gradativa de um traçado em tangente para um traçado em curva circular. São projetadas curvas especiais de forma a permitir uma passagem suave entre a condição de trecho em tangente (com raio infinito e força centrífuga nula) para traçado em curva circular (com raio limitado e força centrífuga constante).

Figura 4- Ilustração dos elementos constituintes de uma curva de transição.



Fonte: SHU, Han Lee - Projeto Geométrico de Estradas (2000).

PI – Ponto de interseção (das tangentes);
 T – Tangente externa;
 AC – Ângulo de deflexão;
 O – Centro da curva circular;
 R – Raio da curva circular (m);
 Ts – Ponto de passagem da tangente para o trecho em transição;
 Lc – Comprimento da espiral (m);
 Dc – Comprimento da (o desenvolvimento em) curva circular (m);
 SC – Ponto de passagem do trecho em transição para o trecho circular;
 O – Ângulo central correspondente à curva circular;
 Cs – Ponto de passagem do trecho circular para o trecho em transição;
 ST – Ponto de passagem do trecho em transição para a tangente;
 Sc – Ângulo central do trecho em transição;
 Yc e Xc – coordenadas do SC e CS.

Tangente- Termo empregado na terminologia de projeto geométrico, os trechos retos do eixo são denominados por tangentes (não sendo chamadas de “retas”).

Os trechos retos do greide, em função das suas inclinações recebem as seguintes classificações:

- ✓ **Patamar:** trechos retos em nível
- ✓ **Rampa ou Aclive:** trechos retos em subida
- ✓ **Contra-Rampa ou Declive:** trechos retos em descida

É sempre necessário buscar a continuidade espacial dos elementos geométricos constituintes, em especial dos elementos planimétricos e altimétricos, visando ao adequado controle das condições de fluência ótica e das condições de dinâmica de movimento que o traçado imporá aos usuários.

A combinação inadequada (ou não devidamente coordenada) dos elementos geométricos do projeto em planta e do projeto em perfil pode resultar no projeto de uma rodovia com trechos que não ofereçam condições satisfatórias de segurança e de conforto para os usuários, prejudicando a fluidez desejada para o trânsito veicular. Algumas combinações desses elementos, em particular, produzem defeitos na geometria da rodovia que podem comprometer seriamente a qualidade do projeto, devendo ser evitadas pelo projetista.

4 – MATERIAIS E MÉTODOS.

O presente trabalho foi elaborado entre janeiro de 2010 a dezembro de 2010, o estudo foi dividido em quatro etapas: a primeira tivemos a oportunidade de consultar os órgãos competentes (DNIT, PRF, DENATRAN), onde foi possível nortear este trabalho, a segunda, foi possível partirmos para o campo em busca da obtenção das características geométricas do trecho entre os Kms 530 ao 551, a terceira utilizamos o emprego de métodos estatísticos para a compreensão dos resultados, por final foi possível revisar os projetos geométricos antes e depois das modificações ocorridas no traçado original. Onde retiramos as conclusões de como anda a situação atual na rodovia em destaque.

4.1- Órgãos Competentes

Devido à grande relevância deste tema foi possível encontrar varias fontes para dar subsidio ao desenvolvimento deste trabalho, sendo eles:

- (DNIT) Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, onde fomos recepcionados pelo Engenheiro Civil Supervisor da Unidade Local do DNIT o Dr. Milton Lobato Genelhu, que muito nos ajudou na compreensão das características geométricas do trecho, nos oferecendo todo seu conhecimento técnico e acesso aos projetos de execução dos trechos onde foram efetuadas as correções das deficiências geométricas, arquivados no departamento. Foi possível a retirada desses projetos através de solicitação efetuada ao departamento, tanto os projetos geométricos quanto a solicitação estão expostos nos (anexos IV, V, VI e VII), podendo ser verificados.
- (DPRF) Departamento da Polícia Rodoviária Federal, contamos a ajuda do Dr. Fernando Cezar Ribeiro, inspetor chefe da 4ª/6ª delegacia da PRF, que através da relevância da pesquisa pode nos ajudar na coleta dos dados estatísticos de acidentes de transito na BR-116, entre os Kms 530 ao 551, acidentes estes registrados entre os anos de 2005 a 2009. Por meio de

verificação, segue no (anexo IV), uma cópia do ofício de solicitação feito ao Dr. Fernando Cezar Ribeiro.

- DENATRAN (Departamento Nacional de Trânsito) nos deu a oportunidade de acessar seus dados encontrados em seu site, ajudando na compreensão das estatísticas utilizada neste trabalho.

4.2- Visitas de Campo.

Tivemos a oportunidade de estar visitando os devidos trechos mencionados, entre os Kms 530 ao Km 551, que se localizam entre as cidades de Santa Bárbara do Leste, Santa Rita de Minas até a cidade de Caratinga. Percorremos os 24(vinte e quatro) quilômetros, onde foi possível fazer os estudos dos pontos com maior concentração de acidentes, isto foi possível depois de ter analisados os dados estatísticos sobre acidentes de transito encontrados no banco de dados do DNIT.

Em campo verificamos todas as características dos locais, e para melhor registrar retiramos fotos que ajudaram na compreensão dos fatos. Estas fotos estão expostas no (anexo II).

Tivemos a oportunidade de estar entrevistando o Eng. Civil Supervisor da Unidade Local do DNIT o Dr. Milton Lobato Genelhu, que muito enriqueceu nossa pesquisa.

A 4^a/6^a Delegacia da Policia Rodoviária Federal veio a contribuir através do Dr. Fernando, nos fornecendo os dados estatísticos que serviram para a melhor compreensão das causas dos acidentes no trecho em destaque.

4.3- Métodos estatísticos.

Os dados obtidos foram analisados ao longo do trabalho e através das necessidades fomos utilizando meios de análises estatísticas para a verificação dos resultados.

Sendo estas apresentadas a seguir:

- Foram criadas tabelas para melhor compreensão dos dados estatísticos;
- Analise estatísticas utilizando o software SAEG (Sistema de Analise Estatística e Genética), da UFV (Universidade Federal de Viçosa);

- Análise descritiva,
 - Estudo das medidas de posição (média, mediana, moda);
 - Estudo das medidas de disposição (desvio padrão e amplitude);
- Testes Hipóteses,
 - Teste do “ χ^2 ” (Qui-Quadrado)

As estatísticas foram os melhores indicadores, pois contemplaram todo o universo de registros de dados e de fatos, possibilitando, pois, a visão e a compreensão dos acontecimentos objetos de avaliações, como também o estudo e análise dos mesmos, na expressão das suas relações, em termos absolutos e percentuais.

4.4 – Revisão do projeto geométrico antes e depois das modificações ocorridas no traçado original.

- Foi possível identificar as características geométricas nos projetos obtidos pelo DNIT, contando com a ajuda de algumas referências bibliográficas e do conhecimento técnico que fomos adquirindo ao longo do trabalho e da nossa vida acadêmica.
- Foram analisadas as especificações da via, os Kms com maiores concentrações de acidentes, os trechos curvos e os tangentes, relevo, velocidade operacional e as mudanças efetuadas nos raios das curvas.

5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.



Com a referida pesquisa, estaremos identificando através de algumas tabelas como anda os acidentes de trânsito neste trecho da rodovia, podendo assim qualificar e quantificar.

Esta rodovia BR- 116, abordada na pesquisa, desenvolve uma grande importância para o país, por ela escoar grande parte da produção agrícola e industrial , por isto através das análises, poderemos apontar medidas para ajudar na redução e prevenção dos acidentes, isto é, ajudando no crescimento e desenvolvimento do país.

Estaremos abordando nesta pesquisa a análise dos dados estatísticos extraídos do banco de dados do DNIT.

Vejam os abaixo algumas tabelas:

Tabela 5- Ano x Quilômetros de Concentração de Acidentes Segundo DNIT BR-116 Acidentes por quilometro

KM	ACIDENTES/Km					TOTAL
	2005	2006	2007	2008	2009	
528		15	12	27	19	73
529	11		9	22	19	50
530					8	8
532	14					14
535	12	13	11	8	11	55
						
537					10	10
538				11		11
539		8				8
540			8	10	12	30
						
551				9		9
554	8					8
570		9	9			18
TOTAL	45	45	49	87	79	




Fonte: DNIT / Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes / DPRF (Departamento da Polícia Rodoviária Federal).

Feitas as análises estatísticas, através do teste do “qui- quadrado”, chegamos a conclusão a um nível de significância de $\alpha = 5,0 \%$, de que:

1. No Km 535 houve com as mudanças no traçado, antes e depois de 2007, uma diminuição aproximadamente em torno de 9,08% nos acidentes, com média de 11 acidentes por ano neste Km, com um desvio padrão de 1,09 acid/Km.Ano.
2. No km 540 houve devido as mudanças no traçado, após o ano de 2007 um aumento de aproximadamente 33,34% nos acidentes, com média de 10 acidentes por ano neste Km, com um desvio padrão de 0,93 acid/Km.Ano.

3. Estamos percebendo que houve no trecho estudado alguns destaques (Km 535 e Km 540), apresentaram altos índices de acidentes, mesmo assim notamos a presença de outros trechos que não foram citados no trabalho sendo eles (Km 528 e km 529), mais teve elevada taxa de acidentes.

Tabela 6- Ano x Quilômetros de Concentração de Acidentes Segundo DNIT
BR- 116 Acidentes com feridos

KM	ACIDENTES COM FERIDOS					TOTAL
	2005	2006	2007	2008	2009	
528		8	5	17	8	38
529	6		6	15	10	37
530					4	4
532	4					4
535	5	4	5	4	4	22
				 DECRECENTE		
537					7	7
538				10		10
539		4				4
540			6	4	3	13
				 DECRECENTE		
551				2		2
554	1					1
570		5	4			9
TOTAL	16	21	26	52	36	
				 DECRECENTE		

Fonte: DNIT / Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes / DPRF (Departamento da Polícia Rodoviária Federal).

Feitas as análises estatísticas, através do teste do “qui- quadrado”, chegamos a conclusão a um nível de significância de $\alpha = 5,0 \%$, de que:

1. No Km 535 houve devido as mudanças ocorridas no traçado, antes e após o ano de 2007 uma diminuição em aproximadamente 4,45% nos acidentes com

feridos, com média de 4,4 acidentes por ano neste Km, com um desvio padrão de 0,34 acid/Km.Ano.

2. No Km 540 houve devido as mudanças ocorridas no traçado, depois de 2007 uma diminuição em aproximadamente 23,08% nos acidentes com feridos, com média de 4.33 acidentes por ano neste Km, com um desvio padrão de 0,38 acid/Km.Ano.
3. Em todo o trecho analisado houve uma diminuição de acidentes com feridos antes e depois das mudanças ocorridas no traçado geométrico, após as mudanças houve uma redução de 10,59% nos acidentes.

Tabela 7- Ano x Quilômetros de Concentração de Acidentes Segundo DNIT BR-116 Acidentes com mortes

KM	ACIDENTES COM MORTES					TOTAL
	2005	2006	2007	2008	2009	
528		0	0	0	0	0
529	0		0	0	0	0
530					0	0
532	0					0
535	0	0	0	0	1	1
537					0	0
538				1		1
539		0				0
540			0	1	0	1
551				0		0
554	1					1
570		2	0			2
TOTAL	1	2	0	2	1	

→
CRESCENTE

→
DECRECENTE

Esta tabela nos revela que houve uma redução dos **acidentes com mortes**, isto se comparando a outros trechos no seguimento da rodovia.

Feitas as análises estatísticas, através do teste do “qui- quadrado” chegamos a conclusão a um nível de significância de $\alpha = 5,0 \%$, de que:

- De uma forma geral os acidentes com mortes permaneceram constantes antes e depois das mudanças ocorridas no traçado original, mas observamos que houve um crescimento até as mudanças e após as mudanças houve um decréscimo em torno de 16,66% nos acidentes com morte, com média de 1,2 acidentes com morte por ano naquele trecho e desvio padrão de 0,54 acidentes com morte/Km.ano.

Tabela 8- Tipos de acidentes x Números de acidentes/Ano

(Acidentes sem Vítimas)

Acidentes sem Vítimas								
TIPOS DE ACIDENTES	Números de Acidentes entre os Km 530 ao 551							
	2005		2006		2008		2009	
	DIA	NOITE	DIA	NOITE	DIA	NOITE	DIA	NOITE
Colisão Traseira	2	0	2	1	3	1	9	1
Saída de pista	5	3	1	1	4	4	24	7
Atropelamento de animal	1	0	1	1	0	2	0	1
Atropelamento e Fuga	0	0	0	0	0	0	0	0
Tombamento	2	3	0	4	2	1	0	1
Choque com objeto fixo	1	0	0	0	0	1	13	7
Capotagem	1	0	0	0	1	2	0	1
Abalroamento em sentido oposto	0	0	0	0	2	2	0	0
Abalroamento no mesmo sentido	0	0	0	0	0	1	1	2
Abalroamento transversal	1	0	0	0	2	2	1	0
Colisão frontal	0	0	0	0	0	0	0	0
Queda de veículo	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros tipos	1	1	0	4	3	1	3	2

Fonte: DNIT / Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes / DPRF (Departamento da Polícia Rodoviária Federal).

Tabela 9- Tipos de acidentes x Números de acidentes/Ano. (Acidentes com Feridos)

Acidentes com Feridos								
TIPOS DE ACIDENTES	Numeros de Acidentes entre os Km 530 ao 551							
	2005		2006		2008		2009	
	DIA	NOITE	DIA	NOITE	DIA	NOITE	DIA	NOITE
Colisão Traseira	0	0	0	1	4	3	6	1
Saída de pista	4	4	5	2	3	5	13	4
Atropelamento de animal	0	0	0	0	3	2	1	1
Atropelamento e Fuga	0	0	0	0	0	1	0	1
Tombamento	0	1	0	0	1	1	3	0
Choque com objeto fixo	0	0	2	0	1	5	3	4
Capotagem	1	2	0	0	1	1	4	1
Abalroamento em sentido oposto	0	0	0	0	1	2	0	0
Abalroamento no mesmo sentido	0	0	0	0	0	0	0	0
Abalroamento transversal	1	1	0	0	2	5	0	0
Colisão frontal	0	0	0	0	2	1	0	0
Queda de veiculo	0	0	0	0	0	1	0	3
Outros tipos	1	0	0	0	0	1	0	0

Fonte: DNIT / Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes / DPRF (Departamento da Polícia Rodoviária Federal).

Tabela 10- Tipos de acidentes x Números de acidentes/Ano. (Acidentes com Mortes)

Acidentes com Mortes								
TIPOS DE ACIDENTES	Numeros de Acidentes entre os Km 530 ao 551							
	2005		2006		2008		2009	
	DIA	NOITE	DIA	NOITE	DIA	NOITE	DIA	NOITE
Colisão Traseira	0	0	0	0	0	0	0	1
Saída de pista	0	0	1	0	0	0	1	0
Atropelamento de animal	0	0	0	0	1	0	1	2
Atropelamento e Fuga	0	0	0	0	1	0	0	0
Tombamento	0	0	0	0	0	0	0	0
Choque com objeto fixo	0	0	0	0	0	0	1	0
Capotagem	0	0	0	0	0	0	0	0
Abalroamento em sentido oposto	0	0	0	0	1	0	0	0
Abalroamento no mesmo sentido	0	0	0	0	0	0	0	0
Abalroamento transversal	0	0	0	0	0	0	0	0
Colisão frontal	0	0	0	0	1	2	0	0
Queda de veiculo	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros tipos	0	1	0	1	0	0	0	0

Fonte: DNIT / Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes / DPRF (Departamento da Polícia Rodoviária Federal).

Feitas as análises estatísticas dos três quadros acima, através do teste do “qui- quadrado” chegamos a conclusão a um nível de significância de $\alpha = 5,0 \%$, de que:

1. Que no trecho estudado houve com as mudanças de traçado antes e depois de 2007 uma diminuição em torno de 33,33% nos acidentes que ocorreram com **colisão frontal**, sendo este tipo de colisão que leva ao maior índice de acidentes com mortes, com média de 2 acidentes por ano no trecho destacado e um desvio padrão de 0,80 Acid/Km.ano.
2. No trecho estudado houve com as mudanças de traçado antes e depois de 2007 um aumento em torno de 47,00% nos acidentes que ocorreram com **colisão traseira** e um aumento em torno de 59,19% nos acidentes com **saída de pista**, este tipo de colisão leva ao maior índice de acidentes **sem vítimas**, com média de 18 acidentes por ano neste trecho e um desvio padrão de 5,4 Acid/Km.ano.

Em virtude dos dados apresentados, a necessidade de um planejamento adequado com a perfeita identificação dos problemas e ações efetivas para enfrentá-los é fundamental. Dados estatísticos confiáveis, programa de qualidade total, o bom uso do tempo e do foco de atenção dos dirigentes são algumas das ferramentas importantes nesse processo.

5.1- Medidas moderadoras propostas.

É perfeitamente possível encontrar suportes para nortear o trabalho uma vez que informações, registros, normas, regras, estudos permanentes baseados na vigilância e prevenção, eventos, seminários, congressos, existem e acontecem periódica e sistematicamente, proporcionando às apresentações dos fatos constatados, analisados, a troca de experiências na busca e encontro do desenvolvimento evolutivo dos mecanismos de defesa da sociedade contra esse tipo de violência.

Do ponto de vista dos autores, este trabalho argumenta, defende que todos os indivíduos devem ser sensibilizados contra tantos acidentes automobilísticos trágicos e se associarem ao universo social para manifestarem a sua preocupação

com esses acontecimentos e seu repúdio àqueles que desrespeitando as regras produzem todo tipo de prejuízo às vidas das vítimas.

Compreendidas as personagens nesse universo de que faz parte, os autores objetivaram constatar as reincidências dos tipos de acidentes na via escolhida, para do seu resultado oferecer uma contribuição a uma política de trânsito as cidades destacadas.

Podemos destacar:

- ✓ Utilizar métodos de redução de acidentes com base em medidas de Engenharia de baixo custo.
- ✓ Elevação da consciência da população e autoridades da gravidade dos prejuízos humanos e materiais provocados pelos acidentes de trânsito;
- ✓ Promoção de uso de modalidades de equipamentos mais seguros;
- ✓ Capacitação de motoristas e pedestres, mediante as melhorias no sistema de educação, legislação, policiamento e judiciário;
- ✓ Melhoramento nos padrões de segurança dos veículos;
- ✓ Melhoramento do atendimento aos acidentados;
- ✓ Identificar novos pontos críticos através de novas análises estatísticas;
- ✓ Formular estratégias e medidas preventivas mais eficazes.

6- CONCLUSÃO

Segundo as informações colhidas, foi possível verificarmos que ainda existam alguns pontos considerados críticos, sendo destacados os Km 535 e o Km540, estes trechos mesmo ainda causando acidentes estão apresentando certo equilíbrio nos índices de acidentes, isto é, se compararmos a outros trechos que não sofreram modificações que é o caso dos trechos do Km528 e o Km529.

Foi possível notar que no **Km 535** houve uma **diminuição** de 9,08% nos acidentes, isso ocorreu devido a este trecho ter sido modificado, ganhando nova forma em sua geometria, este trecho é curvo e sofreu alterações, aumentaram o seu raio de curvatura, melhorando a visibilidade e facilitando uma melhor ligação entre veículo e via. Também foi verificado que houve uma **redução** nos acidentes **com feridos**, sinal este que estão diminuindo as gravidades dos acidentes neste local.

Já no trecho do **Km 540** houve um **aumento** de 13,34% nos acidentes, isto está ocorrendo porque neste trecho ainda existe um ponto determinado como crítico, que não foi solucionado com as mudanças efetuadas, foram implantadas medidas preventivas do tipo sinalização vertical e horizontal mais não mudaram a geometria deste traçado, por isso deve ser melhor planejado, ao ser novamente projetado serão melhor verificadas as suas características geométricas.

Devido a estes trechos serem classificados como sendo parte de uma rodovia de pista simples, relevo ondulado em sua maioria, características estas propiciam a incidência de acidentes com colisão frontal, causadora de acidentes com grande índice de mortes. Mas devido às verificações foi possível notar que não houve um crescimento de mortes neste trecho destacado. Acreditando-nos que as mudanças ajudaram na redução destes.

Outros tipos de acidentes que também tiveram destaque foram os com colisões traseiras e saídas de pistas, mas estes tipos de colisões favoreceram a terem maiores índices de acidentes sem vítimas, podendo ser solucionados com medidas preventivas mais simples, geralmente são produzidas por imprudência humana.

Esperamos ter ofertado uma visão de algumas ações que podem ser adotadas pelo Poder Público para se atingir resultados que renovem a esperança da eliminação desses fatos do noticiário cotidiano e dos registros estatísticos pertinentes.

Por fim, sensibilizar todos os segmentos envolvidos no sistema e no processo do trânsito, de veículos e indivíduos nas cidades de Santa Bárbara do Leste, Santa Rita de Minas e Caratinga, a se colocar contra essa seqüela social extremamente prejudicial à normalidade da vida de todos os cidadãos, participando do combate a esse mal através de conscientização e de atitudes construtivas.

7 - REFERÊNCIAS

SCIESLESKI, A. J. Aspectos psicopatológicos do homem no trânsito. **Revista Brasileira de Medicina no Tráfego**, São Paulo, vol.1, 1982.

SIMÕES, F. A. **Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano – SEGTRANS – EESC-USP**. São Carlos/SP, 2000.

CARVALHO, G. **Pedestre no trânsito**. Opinião. Disponível em http://www.perkons.com.br/imprensa_opiniao. Acesso em 15 out 2010.

DAROS, E. J. **O maior desafio é manter-se vivo**. Gazeta do Povo, Londrina, 2008. Disponível em: <<http://portal.rpc.com.br/gazetadopovo/vidaecidadania/conteudo.phtml>>. Acesso em 28 out. 2010.

GUIA DE REDUÇÃO DE ACIDENTES COM BASE EM MEDIDAS DE ENGENHARIA DE BAIXO CUSTO – Divisão de Pesquisa e Desenvolvimento /

DNER, Rio de Janeiro, 1998;

MANUAL DE ESTUDOS DE TRÁFEGO – Instituto de Pesquisas Rodoviárias/DNIT, Rio de Janeiro, 2006;

STEIL, Waldemar Correa. Op. Cit. p. 55

BRASIL. Ministério dos Transportes – **Programa Pare de Redução de Acidentes – Procedimentos Para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito** – Brasília/DF, 2002.

Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito – **Relatório de Acidentes de Trânsito** Secretaria Municipal dos Transportes e Infra Estrutura (SETIN) – Superintendência de Engenharia de Tráfego (SET) — Janeiro a Setembro de 2007.

CERQUEIRA, Luiz Lanat Pedreira. **O Primeiro Carro da Bahia. O “Panhard” 475 de José Henrique Lanat**. Palestra em 11 de julho de 2001 no Instituto Geográfico e Histórico da Bahia.

GARCÍA, D. S. P.; ALBANO, J. F. **Análise da Consistência Geométrica de Rodovias a partir da Velocidade Operacional**. In: 3ª Semana de Engenharia de Produção e Transportes, 2003b, Porto Alegre. Anais da 3ª Semana de Engenharia de Produção e Transportes. Porto Alegre : FEEng-UFRGS

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. **Anuário Estatístico de Acidentes de Trânsito – 2005**. Disponível em:

<<http://www.infoseg.gov.br/renaest/detalheNoticia.do?noticia.codigo=115>>.

2010. Acesso em: Outubro de 2010.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras** – Relatório Executivo. Brasília. Dez. 2006.

MANUAL DE ESTUDOS DE TRÁFEGO – Instituto de Pesquisas Rodoviárias/DNIT, Rio de Janeiro, 2006.

SIMÕES (2001). SEGTRANS - Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano. Tese de Doutorado – USP/ São Carlos, Departamento de Transportes, São Carlos.

SHU, Han Lee – “Introdução ao Projeto Geométrico de Rodovias”, Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

LUZ, Valdemar P. da Luz, **Trânsito e Veículos**, 4ª Edição, Porto Alegre: Editora Sagra Luzzatto, 1999.

ARAGÃO, Ranvier Feitosa. **Tratado de Perícias Criminalísticas**. Acidentes de Trânsito. Aspectos técnicos e jurídicos. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1999.

LAMM, R.; PSARIANOS, B.; MAILAENDER, T. **Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook**. 1999. McGraw-Hill, ISBN 0-07-038295-6, p. 9.1-9.76.

OMS – Organização Mundial da Saúde. **Primeira Semana Mundial das Nações Unidas de Segurança no Trânsito**. 23 a 29 de abril de 2007. 2007. Disponível em:

<http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/noticias/noticias_detalhe.cfm?co_seq_noticia=29276>. Acesso em maio de 2010.

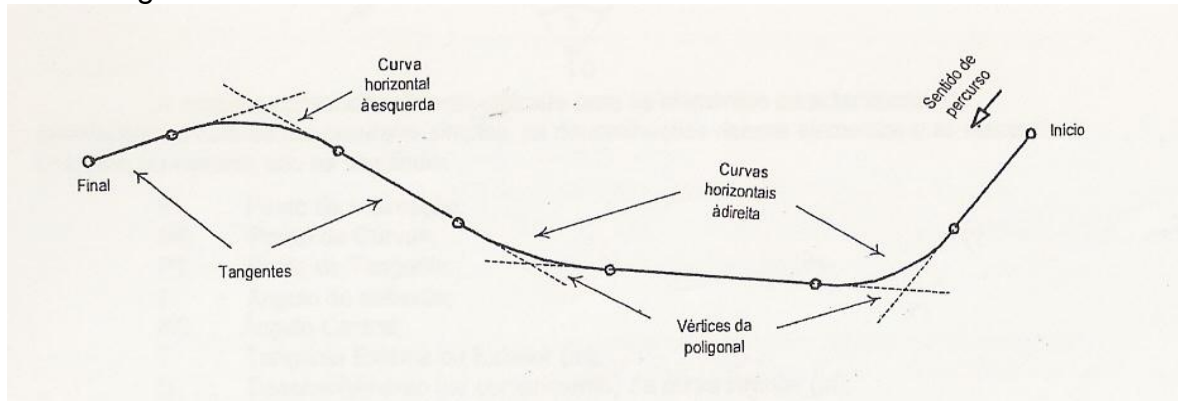
BRASIL – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Coletânea de normas. Disponível em <[http://www.dnit.gov.br/publicações DNIT/](http://www.dnit.gov.br/publicações_DNIT/)>. Acesso em novembro de 2010.

ANEXOS I

Figuras Ilustrativas

Fonte: SHU, Han Lee - Projeto Geométrico de Estradas (2000).

Seguimento de uma rodovia onde apresenta uma combinação entre trechos curvos tangentes.



Combinação dos elementos em planta e em perfil.

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

ANEXOS II

Fotos da BR-116, trechos em destaque da Pesquisa.

Km 538**Km 540**

Km 550



Km 547



Km 533



ANEXOS III**Ofícios de Solicitação**

OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO

Caratinga/MG, 06 de Outubro de 2010

Dr. Milton Lobato Genelhu
Eng. Civil Sup. da Unidade Local do DNIT - Dep. Nac. de Infra-Instrutora e Transporte

Rua: João Valadares, 81 – Bairro: Santa Zita

Caratinga – Minas Gerais

Solicitamos a esta conceituada Instituição informações que venham a contribuir para uma pesquisa de cunho científico (TCC - Trabalho de Conclusão de Curso) que será desenvolvida pelo nosso aluno Sr. Paulo Henrique Vieira de Carvalho, brasileiro, solteiro, estudante, inscrito no CPF sob o nº 072.164.206-32, residente e domiciliado à Rua João Gabriel Ferreira nº 20, Santa Bárbara do Leste.

Os dados necessários a pesquisa citada acima, referem-se aos dados técnicos da implantação e modificações ocorridas nas formas geométricas da Rodovia BR 116 no trecho que compreende os km 530 ao km 551, alterações estas ocorridas entre os anos de 2003 a 2009. Esta pesquisa busca fazer um comparativo entre as características geométricas no que tange suas técnicas de engenharia e seus elevados índices de acidentes.

Certos de vossa atenção e no aguardo de posterior pronunciamento, somos,

Cordialmente.

P/P Alessandro Loreto
PROF. MSc. ALESSANDRO SARAIVA LORETO

COORDENADOR ENGENHARIA CIVIL
ITC - REDE DOCTUM
UNIDADE DE CARATINGA

Recebido em 13/10/2010
[Assinatura]

DNIT - 6ª UNIT
UNIDADE LOCAL 6/4



OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO

Caratinga/MG, 06 de Outubro de 2010

Dr. Fernando César Ribeiro Cabral
Inspetor Chefe da 4ª/6ª Delegacia da PRF
Rodovia BR 116 km 525

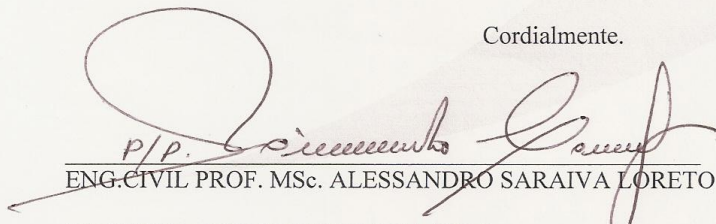
Caratinga – MG

Solicitamos a esta conceituada Instituição informações que venham a contribuir para uma pesquisa de cunho científico (TCC - Trabalho de Conclusão de Curso) que será desenvolvida pelo nosso aluno Sr. Paulo Henrique Vieira de Carvalho, brasileiro, solteiro, estudante, inscrito no CPF sob o nº 072.164.206-32, residente e domiciliado à Rua João Gabriel Ferreira nº 20, Santa Bárbara do Leste.

Os dados necessários a pesquisa citada acima, referem-se aos acidentes ocorridos na Rodovia BR 116 no trecho do km 530 ao km 551, acidentes estes registrados entre os anos de 2003 a 2009, esta pesquisa busca fazer um comparativo entre as características geométricas no que tange suas técnicas de engenharia e seus elevados índices de acidentes.

Certos de vossa atenção e no aguardo de posterior pronunciamento,

Cordialmente.

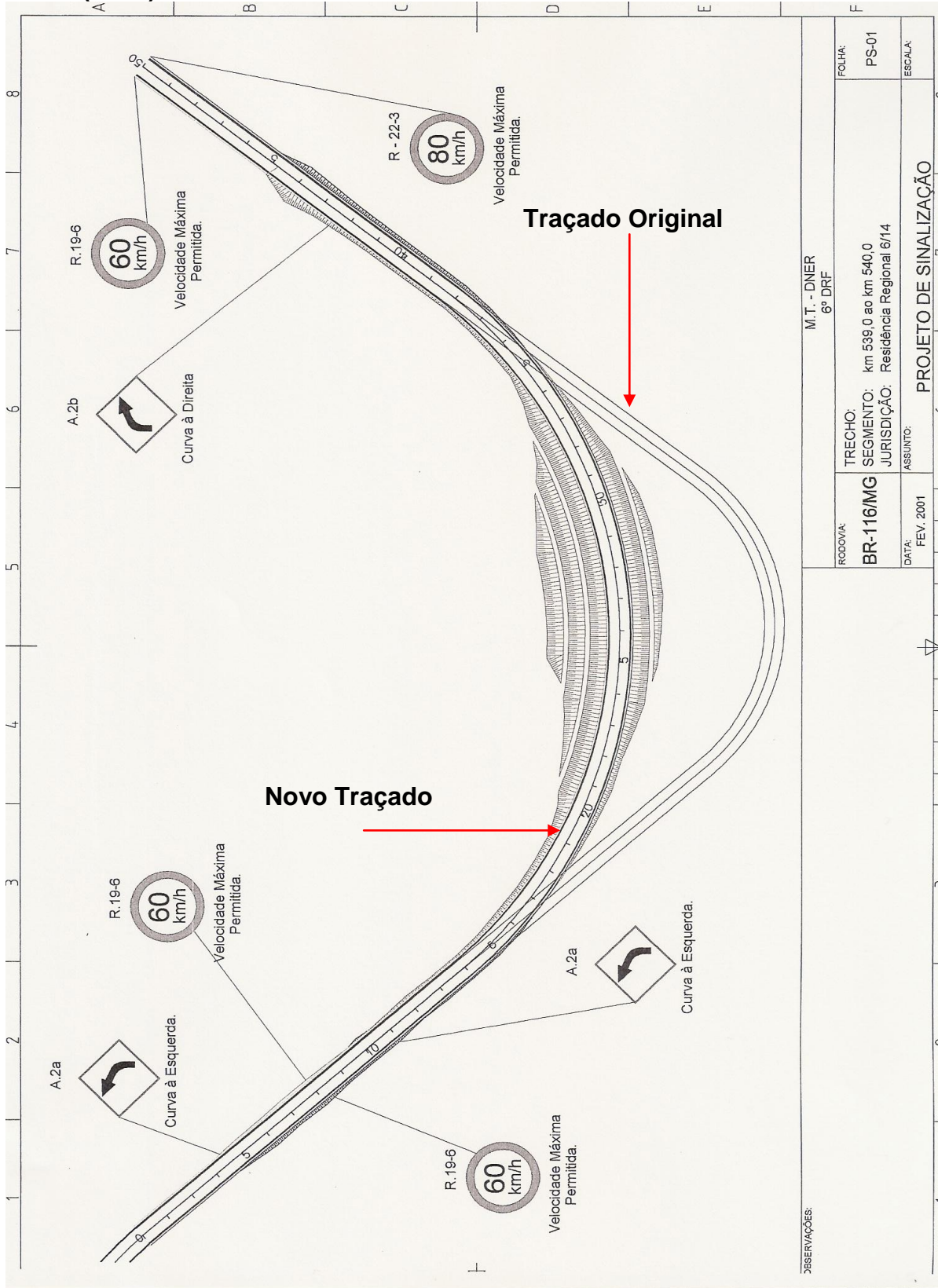

ENG. CIVIL PROF. MSc. ALESSANDRO SARAIVA LORETO
COORDENADOR ENGENHARIA CIVIL
ITC - REDE DOCTUM
UNIDADE DE CARATINGA

*Caratinga, 13 de outubro de 2010
PRF Avelar de Paula*

ANEXOS IV

REPRESENTAÇÃO DE UM PROJETO DE SINALIZAÇÃO.

Fonte (DNIT)



RODOVIA: BR-116/MG		TRECHO: SEGMENTO: km 539,0 ao km 540,0		FOLHA: PS-01	
DATA: FEV. 2001		JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14		ESCALA:	
M.T. - DNER 6º DRF		PROJETO DE SINALIZAÇÃO			

RESERVAÇÕES:

ANEXOS V**PROJETOS EXECUTIVOS DE ENGENHARIA PARA CORREÇÕES DE DEFICIÊNCIAS GEOMÉTRICAS EM RODOVIAS FEDERAIS. (DNIT)**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM**

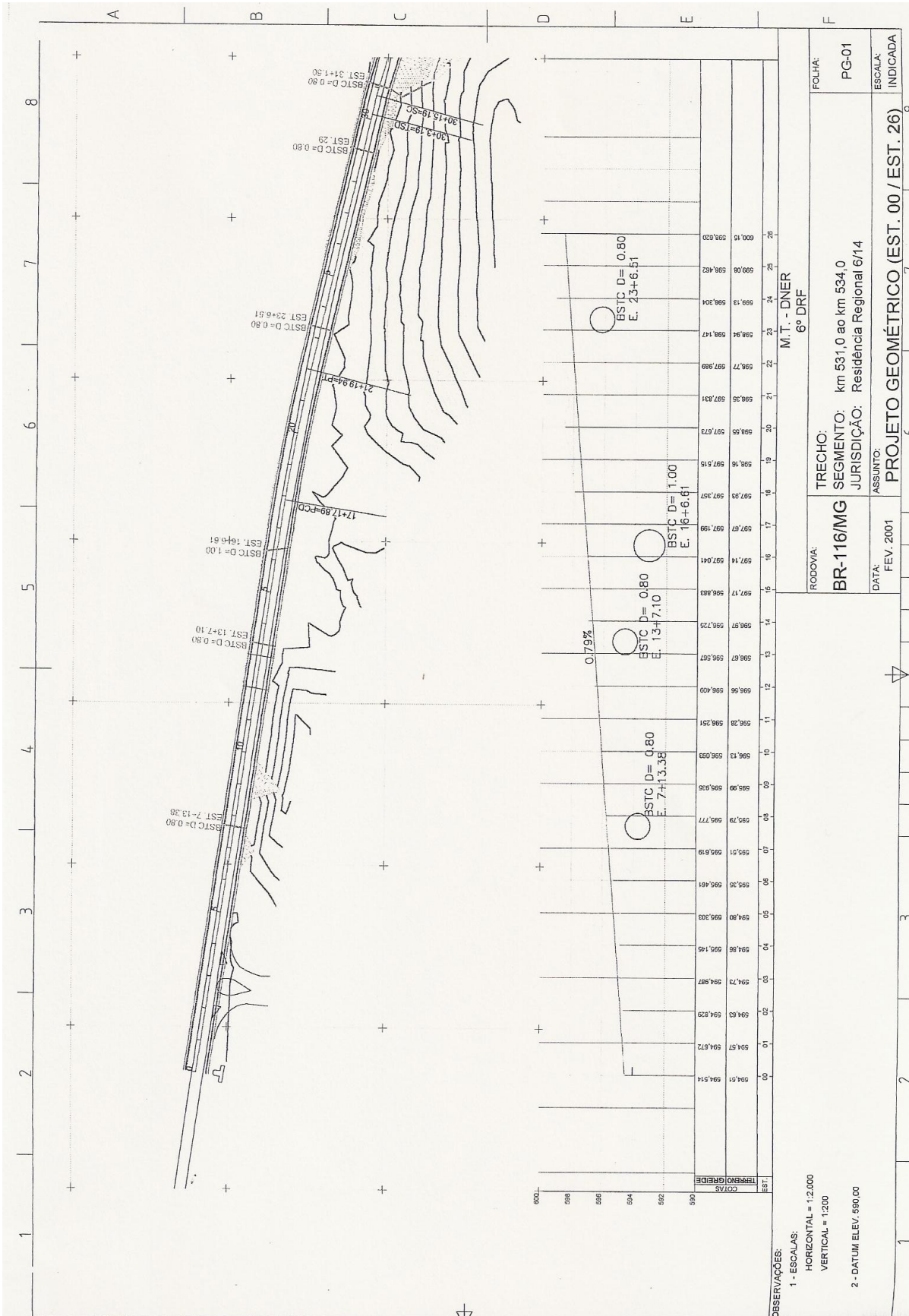
Rodovia : BR-116/MG
Trecho : Divisa BA/MG - Divisa MG/RJ
Subtrecho : Ponte sobre o Rio Suaçuí - São João do Manhuaçu
Segmento : km 529,00 ao km 580,00
PNV: 116BMG1280
116BMG1290

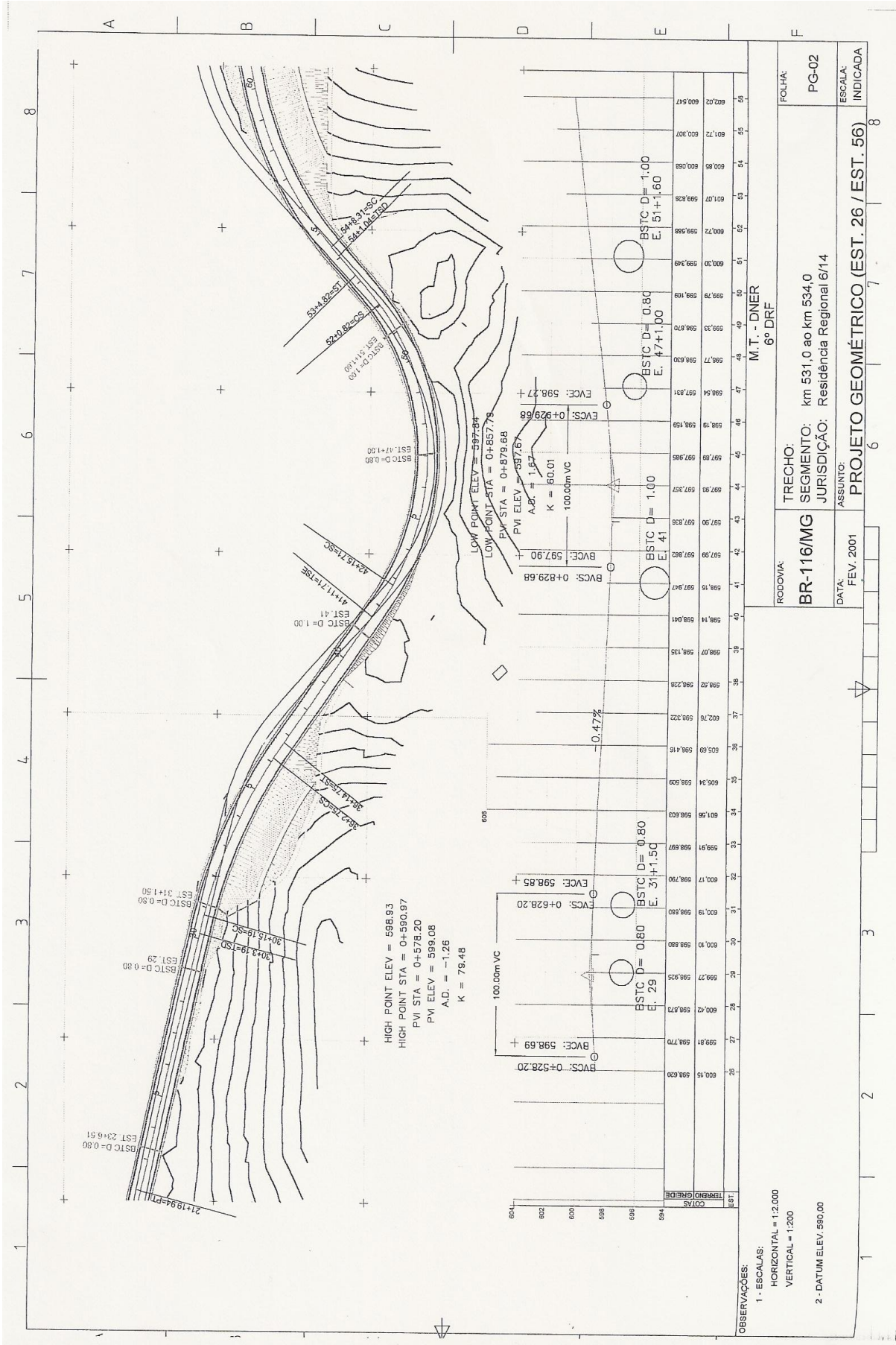
**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA CORREÇÕES DE DEFICIÊNCIAS GEOMÉTRICAS EM
RODOVIA FEDERAL**

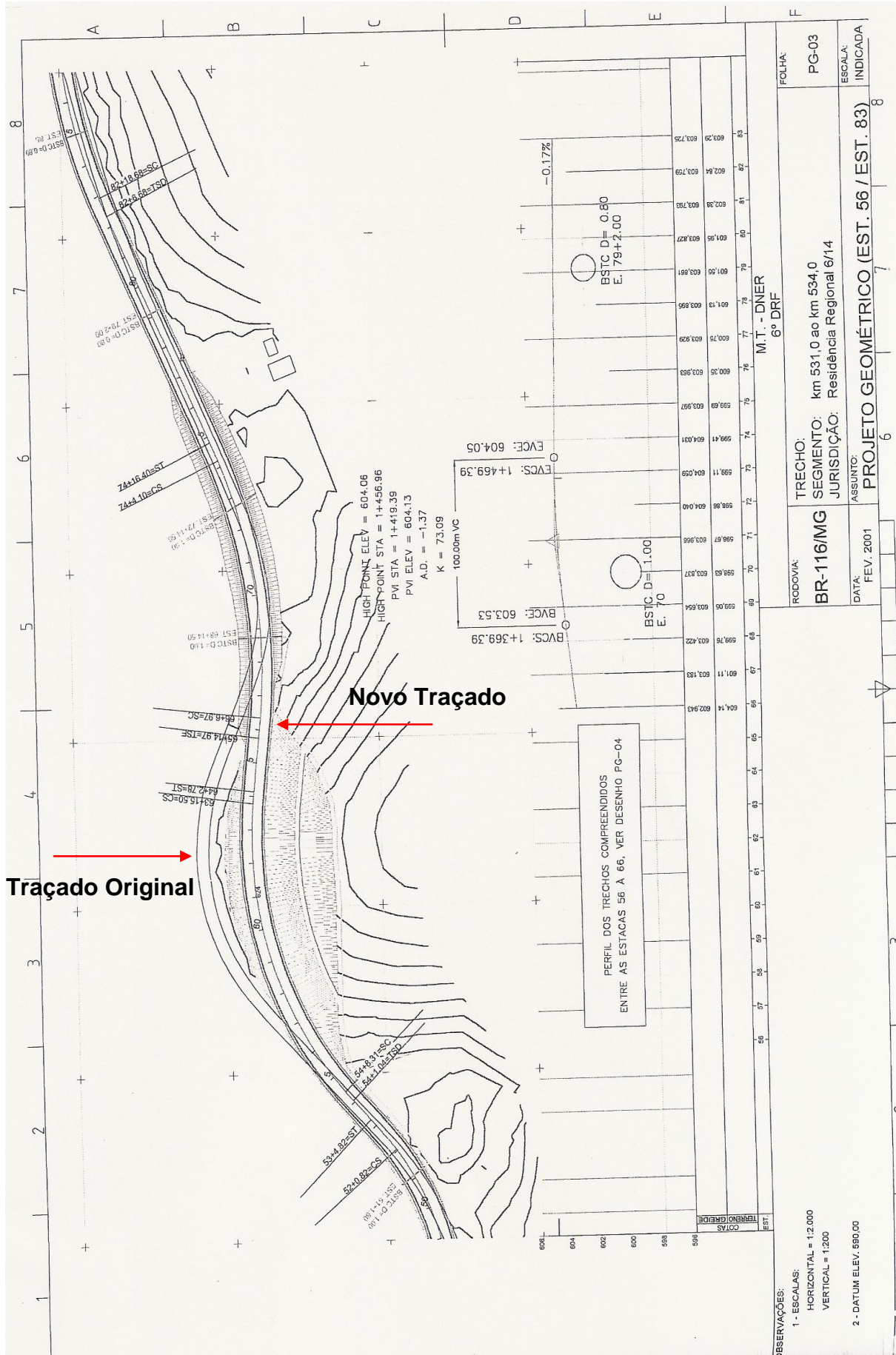
VOLUME 02 - PROJETO DE EXECUÇÃO

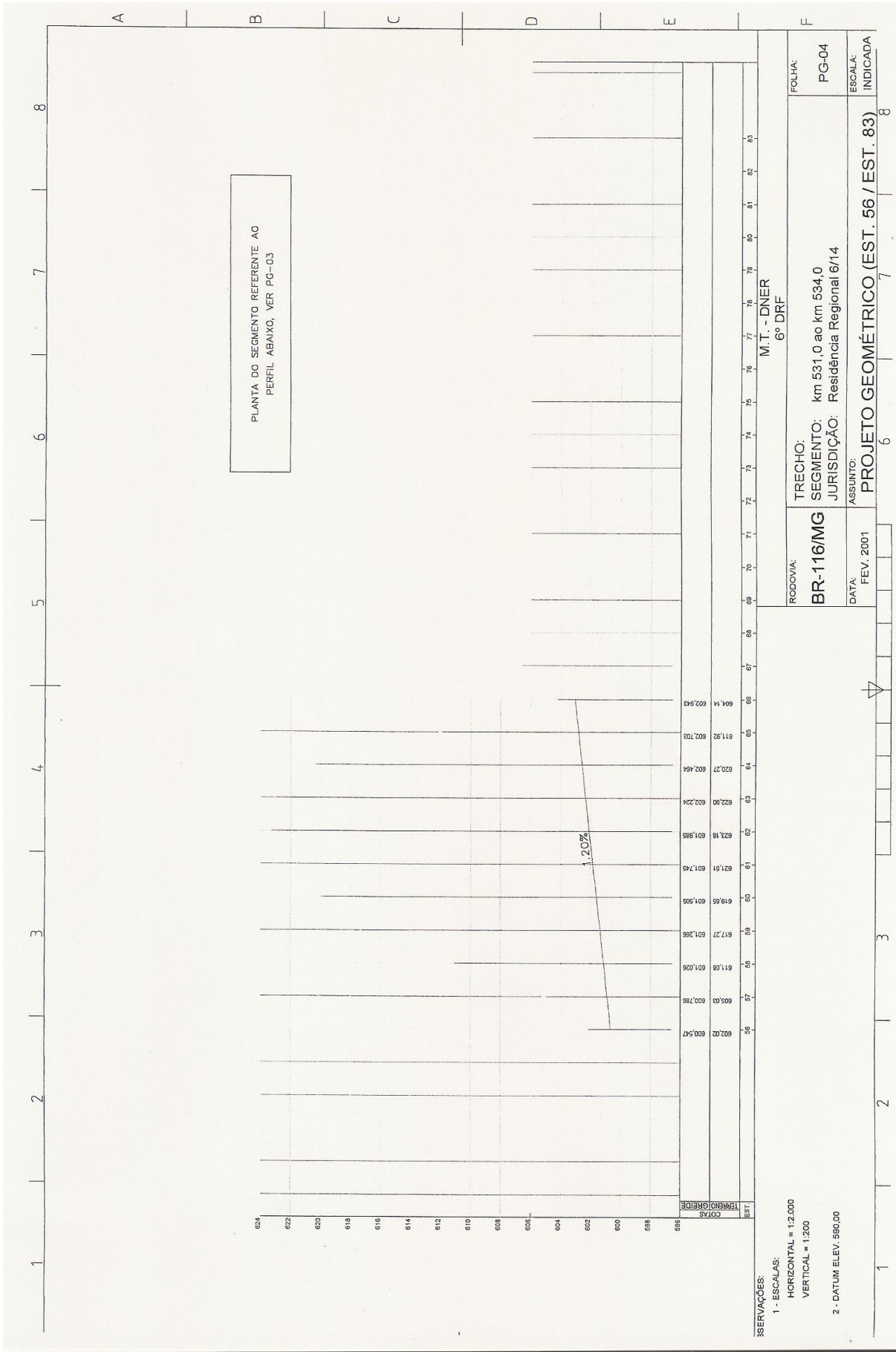
Fevereiro/2002

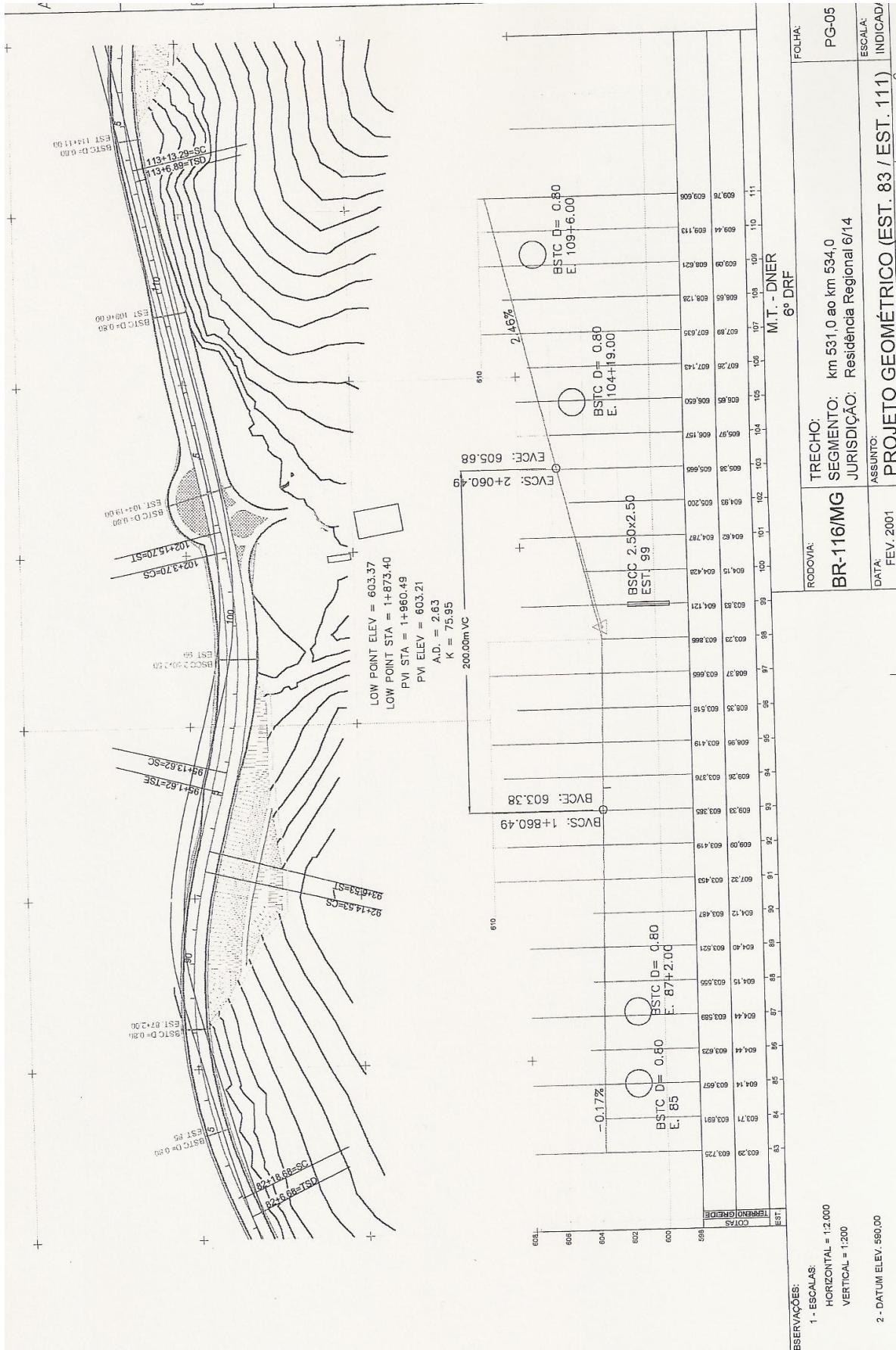
Km 531,00 ao Km 534,00









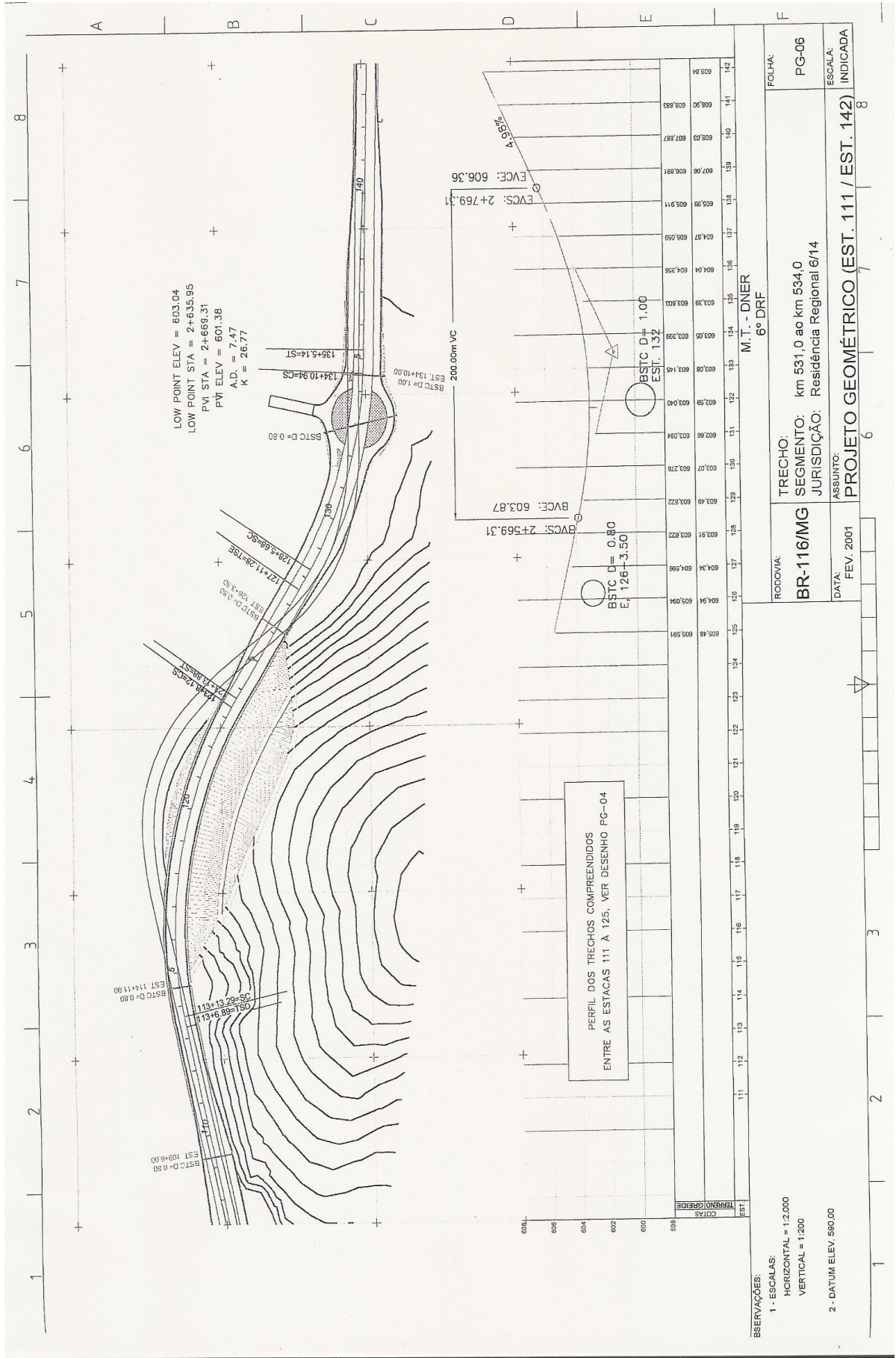


BSERVAÇÕES:
 1 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200
 2 - DATUM ELEV. 590,00

RODOVIA: **BR-116/MG**
 TRECHO: **km 531,0 ao km 534,0**
 JURISDIÇÃO: **Residência Regional 6/14**

DATA: **FEV. 2001**
 ASSUNTO: **PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 83 / EST. 111)**

FOLHA: **PG-05**
 ESCALA: **INDICADA**

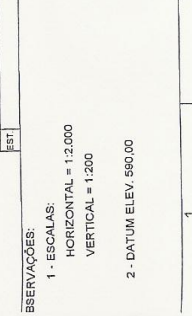
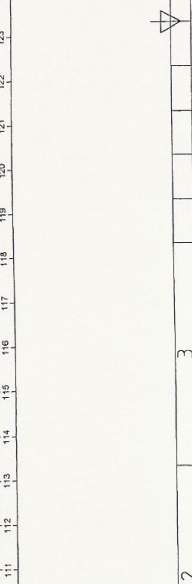


RESERVAÇÕES:
 1 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200
 2 - DATUM ELEV. 580,00

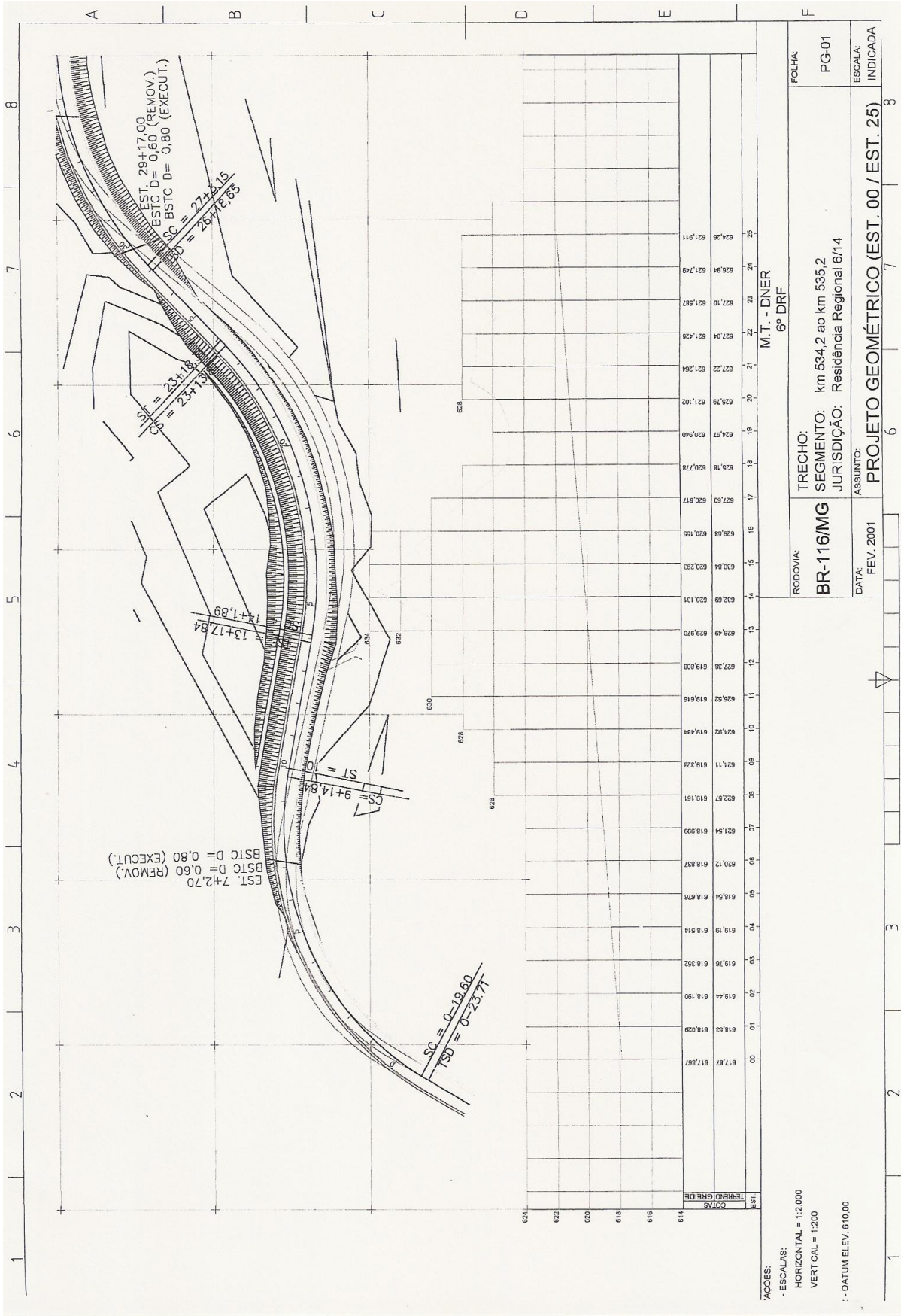
RODOVIA:
BR-116/MG
 TRECHO: km 531,0 ao km 534,0
 SEGMENTO: Residência Regional 6/14
 JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14
 PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 111 / EST. 142)

DATA: FEV. 2001

FOLHA:
 PG-06
 ESCALA:
 INDICADA



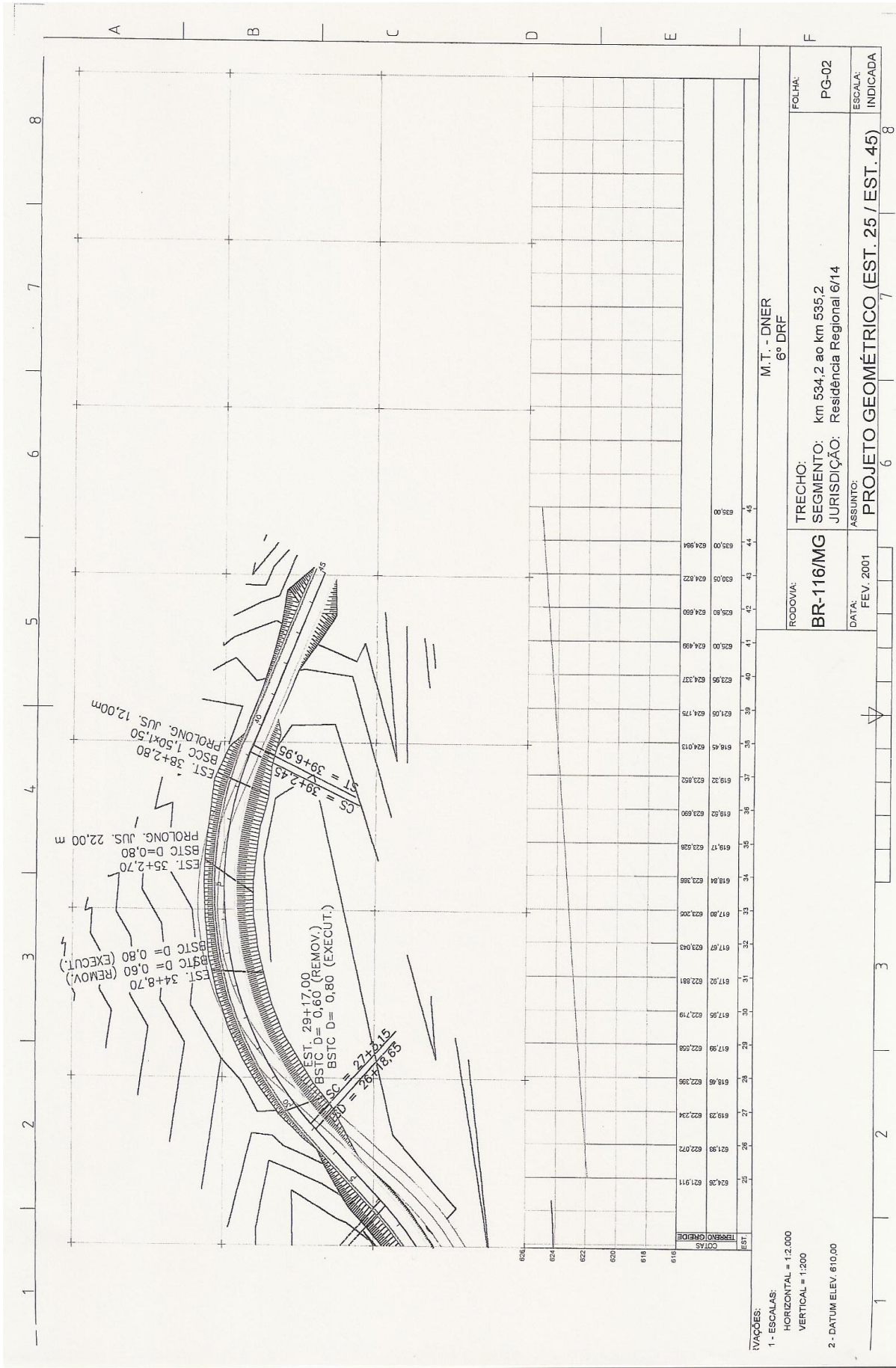
Km 534,00 ao Km 535,00



AÇÕES:
 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200
 : - DATUM ELEV. 610.00

RODOVIA: BR-116/MG	TRECHO: km 534,2 ao km 535,2	FOLHA: PG-01
DATA: FEV. 2001	JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14	ESCALA: INDICADA
ASSUNTO: PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 00 / EST. 25)		

EST.	617,87	617,87	618,02	618,17	618,32	618,47	618,62	618,77	618,92	619,07	619,22	619,37	619,52	619,67	619,82	619,97	620,12	620,27	620,42	620,57	620,72	620,87	621,02	621,17	621,32	621,47	621,62	621,77	621,92	622,07	622,22	622,37	622,52	622,67	622,82	622,97	623,12	623,27	623,42	623,57	623,72	623,87	624,02
TERRENO GREIO	617,87	618,02	618,17	618,32	618,47	618,62	618,77	618,92	619,07	619,22	619,37	619,52	619,67	619,82	619,97	620,12	620,27	620,42	620,57	620,72	620,87	621,02	621,17	621,32	621,47	621,62	621,77	621,92	622,07	622,22	622,37	622,52	622,67	622,82	622,97	623,12	623,27	623,42	623,57	623,72	623,87	624,02	
CORTA	617,87	618,02	618,17	618,32	618,47	618,62	618,77	618,92	619,07	619,22	619,37	619,52	619,67	619,82	619,97	620,12	620,27	620,42	620,57	620,72	620,87	621,02	621,17	621,32	621,47	621,62	621,77	621,92	622,07	622,22	622,37	622,52	622,67	622,82	622,97	623,12	623,27	623,42	623,57	623,72	623,87	624,02	



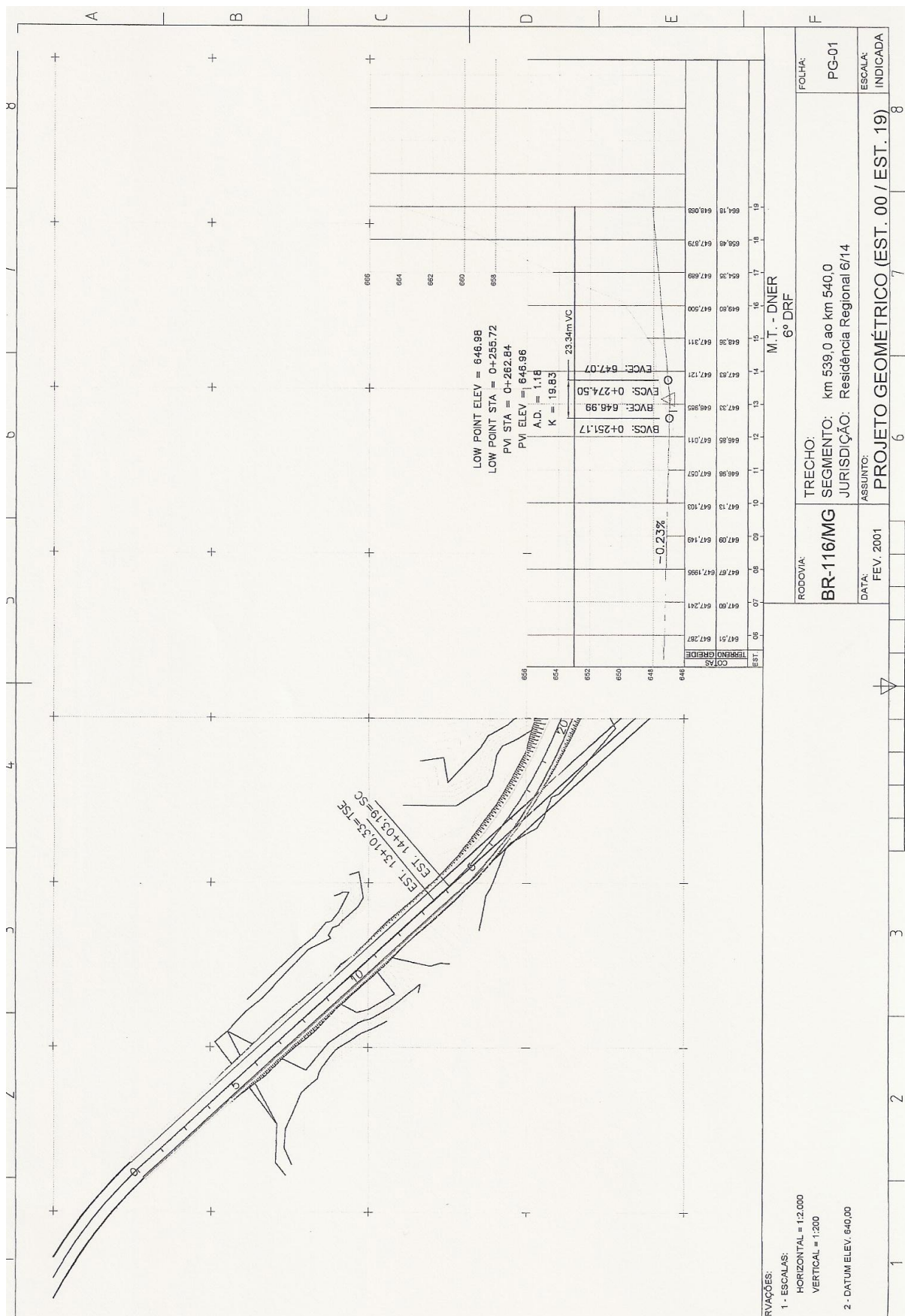
IV. AÇÕES:
 1 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200
 2 - DATUM ELEV. 610,00

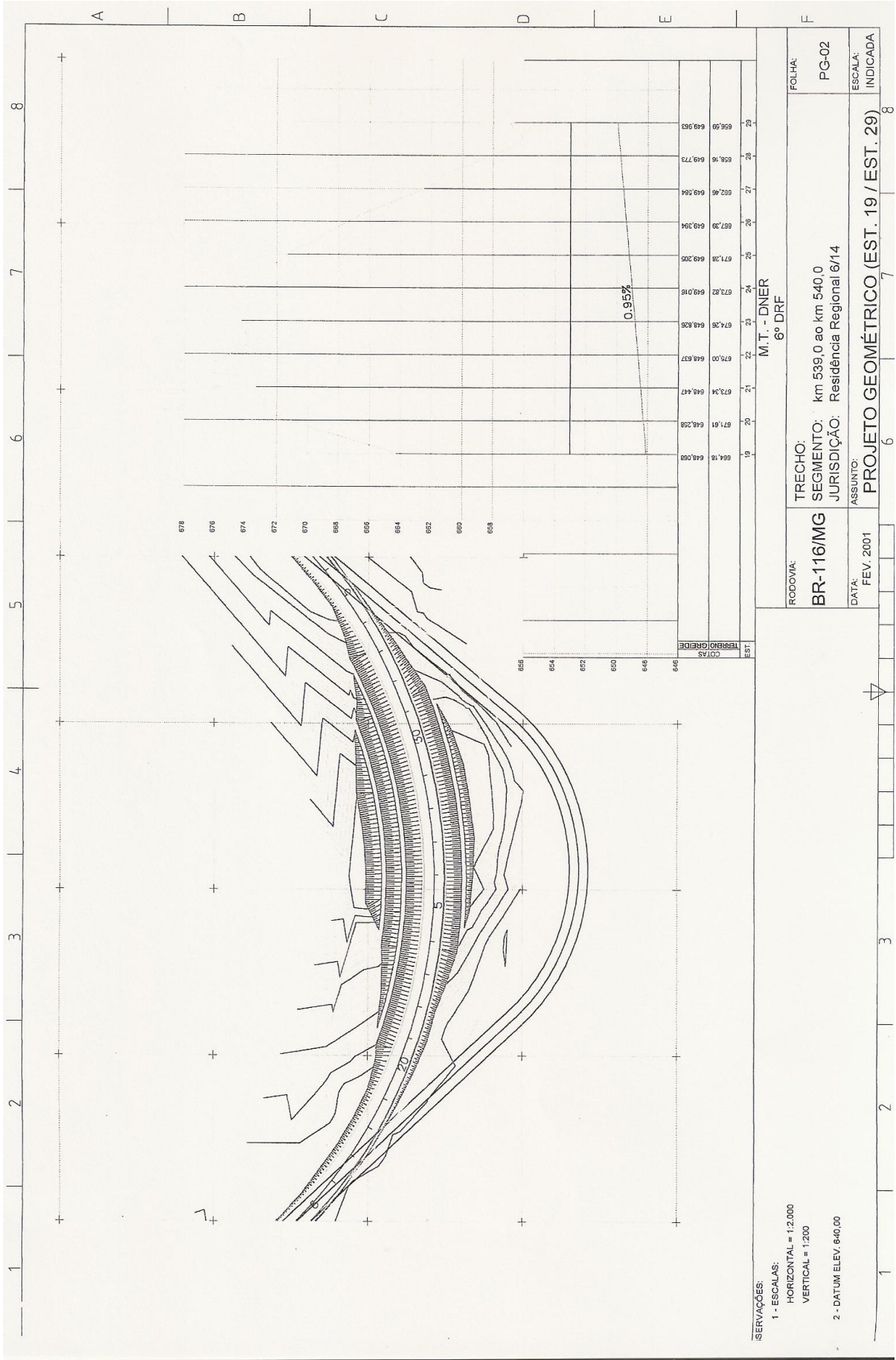
M.T. - DNER
 6° DRF

RODOVIA: BR-116/MG	TRECHO: SEGMENTO: km 534,2 ao km 535,2 JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14	FOLHA: PG-02
DATA: FEV, 2001	ASSUNTO: PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 25 / EST. 45)	ESCALA: INDICADA

EST.	COTAS	EST.	COTAS
624,26	621,911	25	624,26
621,99	622,072	26	621,99
619,23	622,234	27	619,23
618,46	622,396	28	618,46
617,99	622,558	29	617,99
617,55	622,719	30	617,55
617,02	622,881	31	617,02
617,67	623,043	32	617,67
617,80	623,205	33	617,80
618,94	623,368	34	618,94
619,17	623,530	35	619,17
619,23	623,693	36	619,23
619,23	623,855	37	619,23
618,45	624,018	38	618,45
621,05	624,179	39	621,05
623,95	624,337	40	623,95
625,00	624,499	41	625,00
624,650	624,650	42	624,650
624,822	624,822	43	624,822
625,00	624,984	44	625,00
625,00	625,00	45	625,00
625,00	625,00	46	625,00

Km 539,00 ao Km 540,00





SERVAÇÕES:
 1 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200
 2 - DATUM ELEV. 640,00

RODOVIA:
BR-116/MG
 DATA: FEV. 2001

TRECHO:
 SEGMENTO: km 539,0 ao km 540,0
 JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14

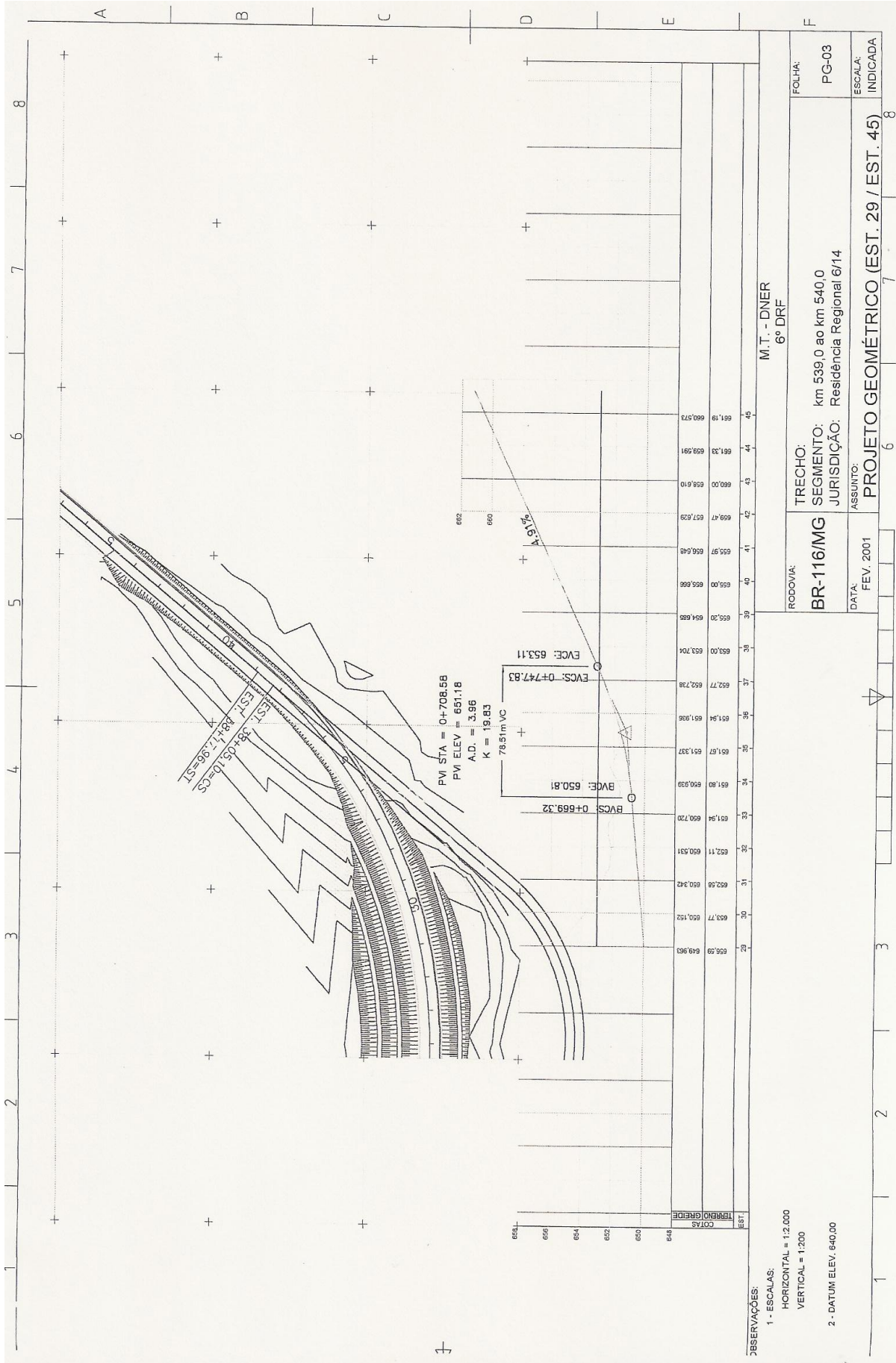
ASSUNTO:
PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 19 / EST. 29)

M.T. - DNER
 6º DRF

FOLHA:
 PG-02

ESCALA:
 INDICADA

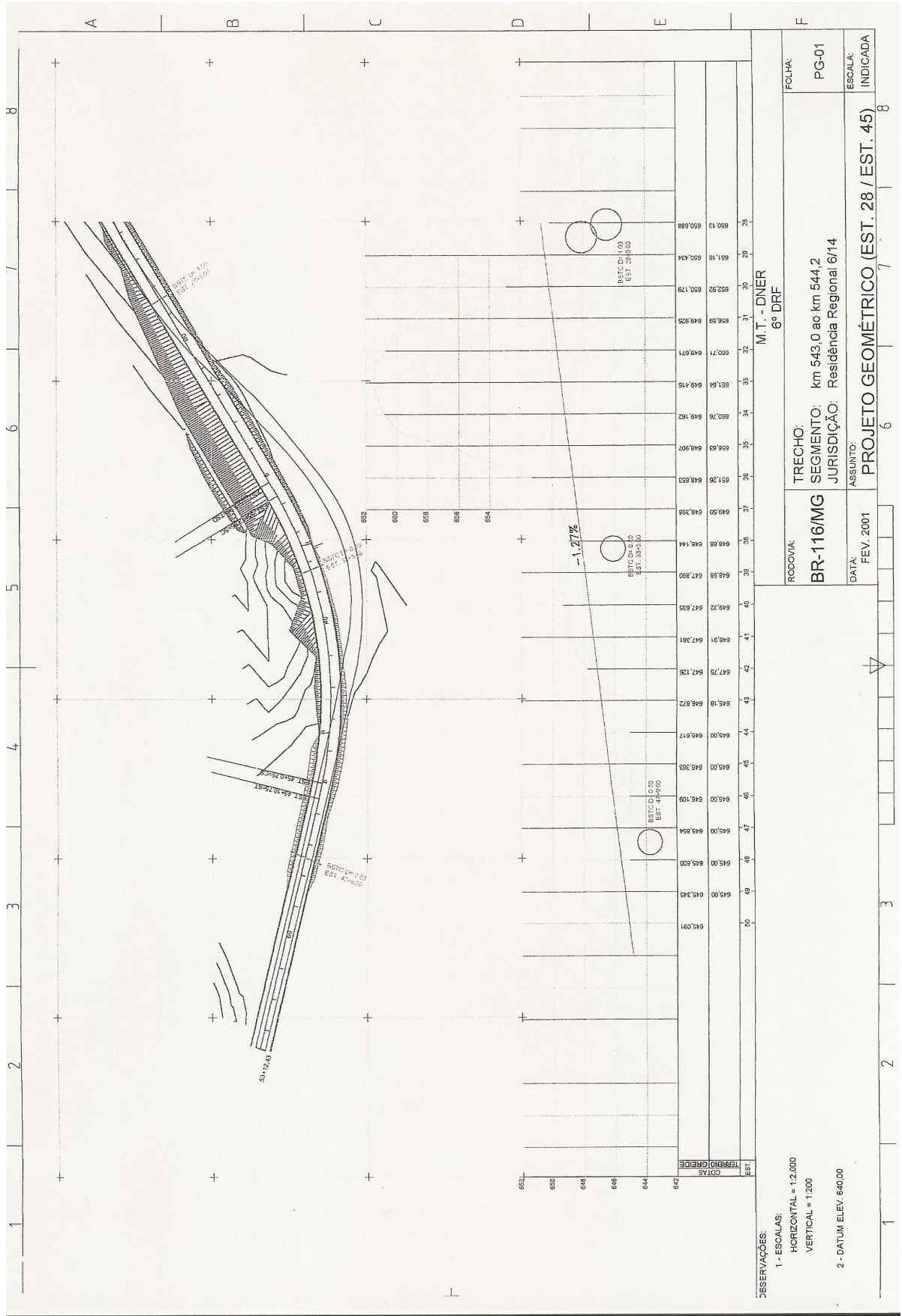
1 2 3 4 5 6 7 8

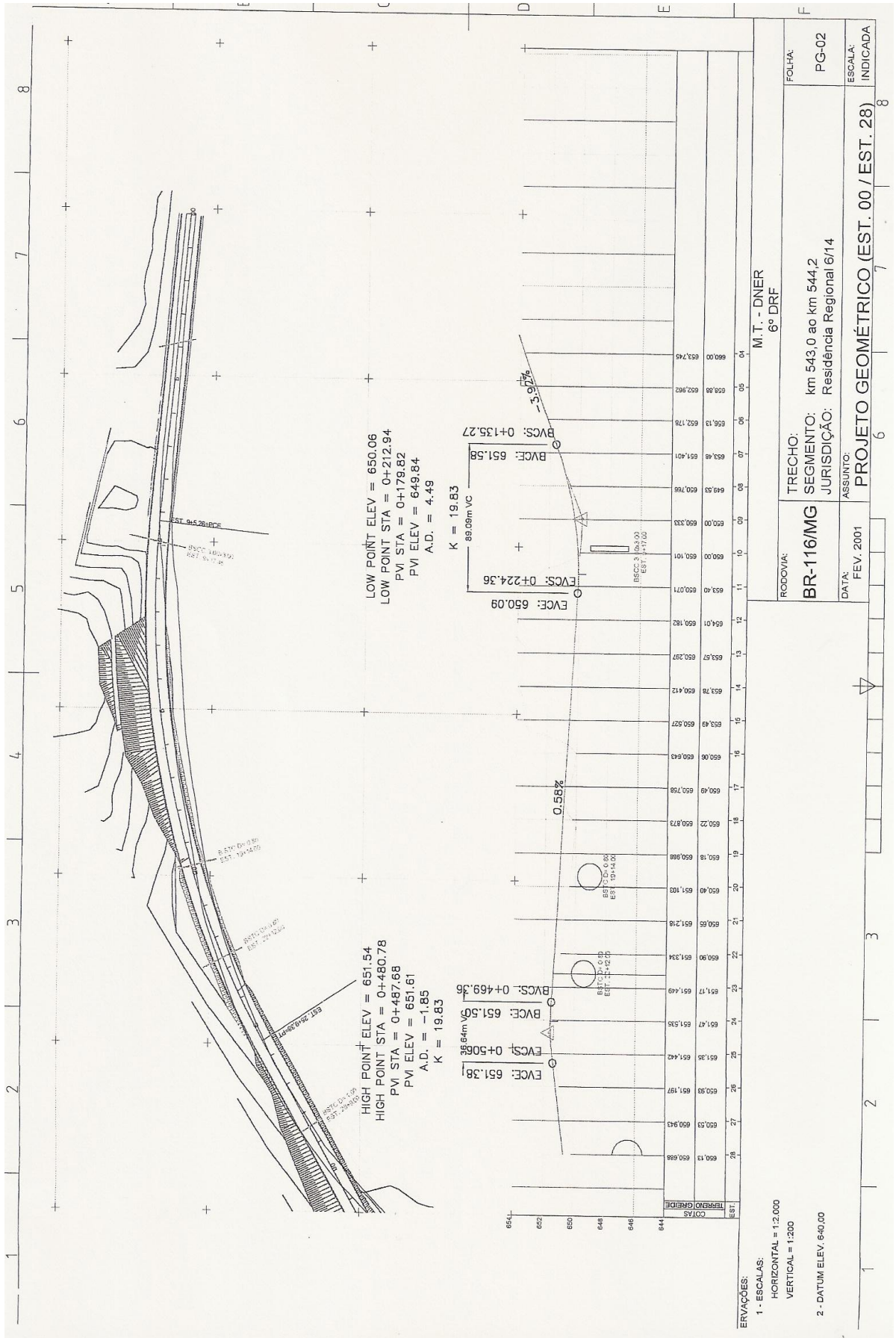


OBSERVAÇÕES:
 1 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200
 2 - DATUM ELEV. 640,00

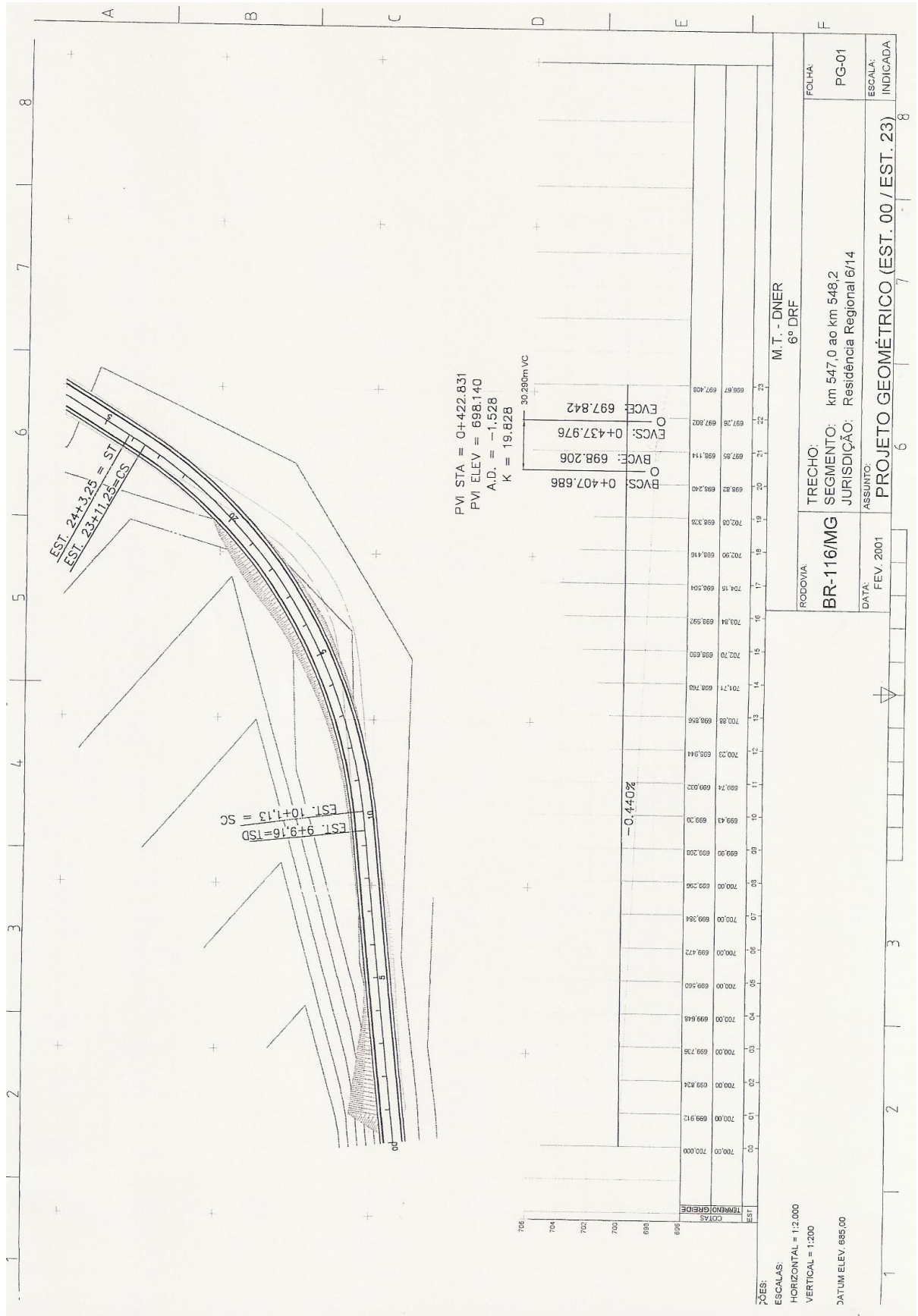
M.T. - DNER
 6º DRF
 PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 29 / EST. 45)
 DATA: FEV. 2001
 ASSUNTO:
 JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14
 SEGMENTO: km 539,0 ao km 540,0
 TRECHO: BR-116/MG
 RODOVIA:
 FOLHA: PG-03
 ESCALA: INDICADA

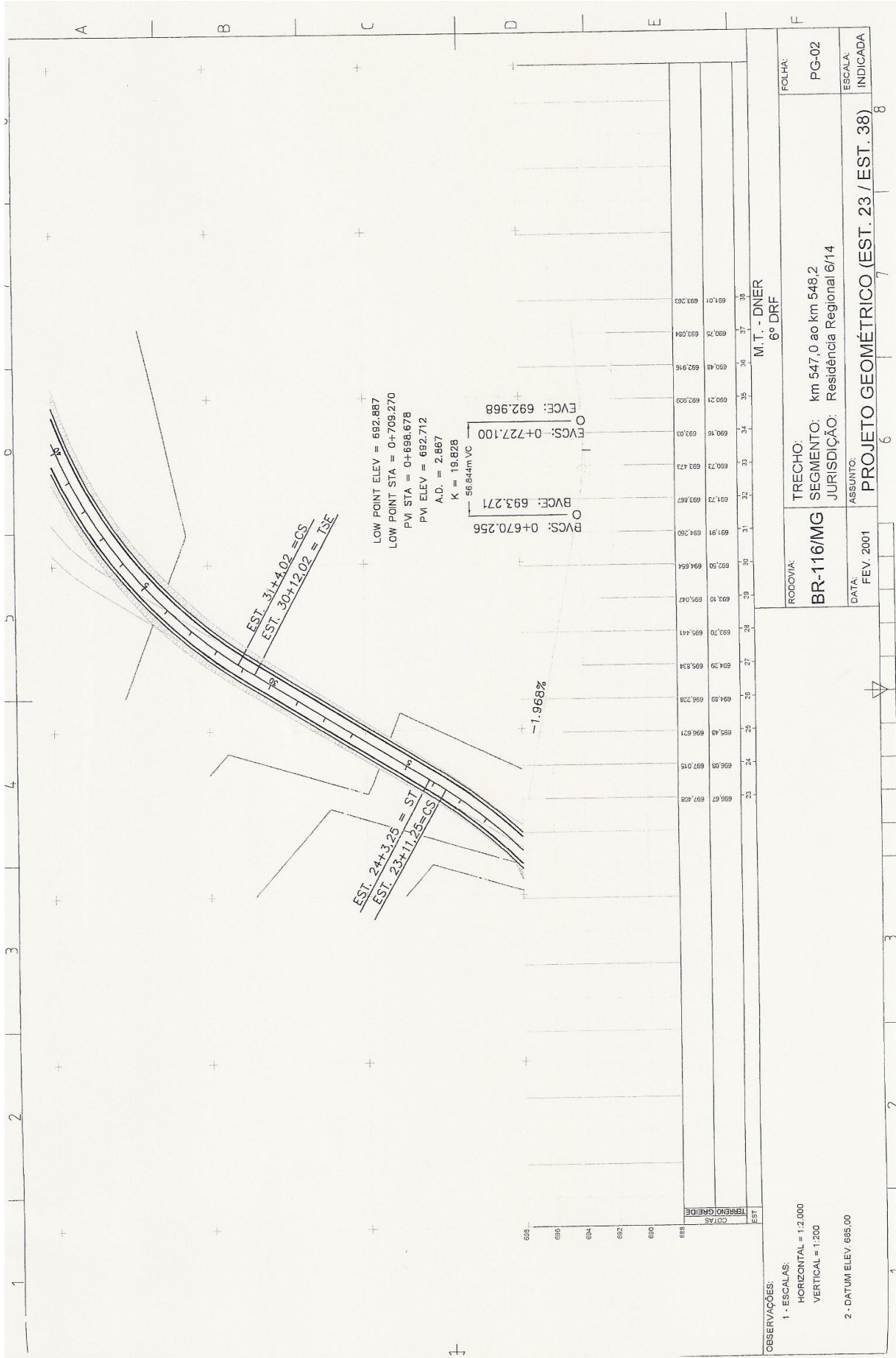
Km 543,00 ao Km 544,00





Km 547,00 ao Km 548,20



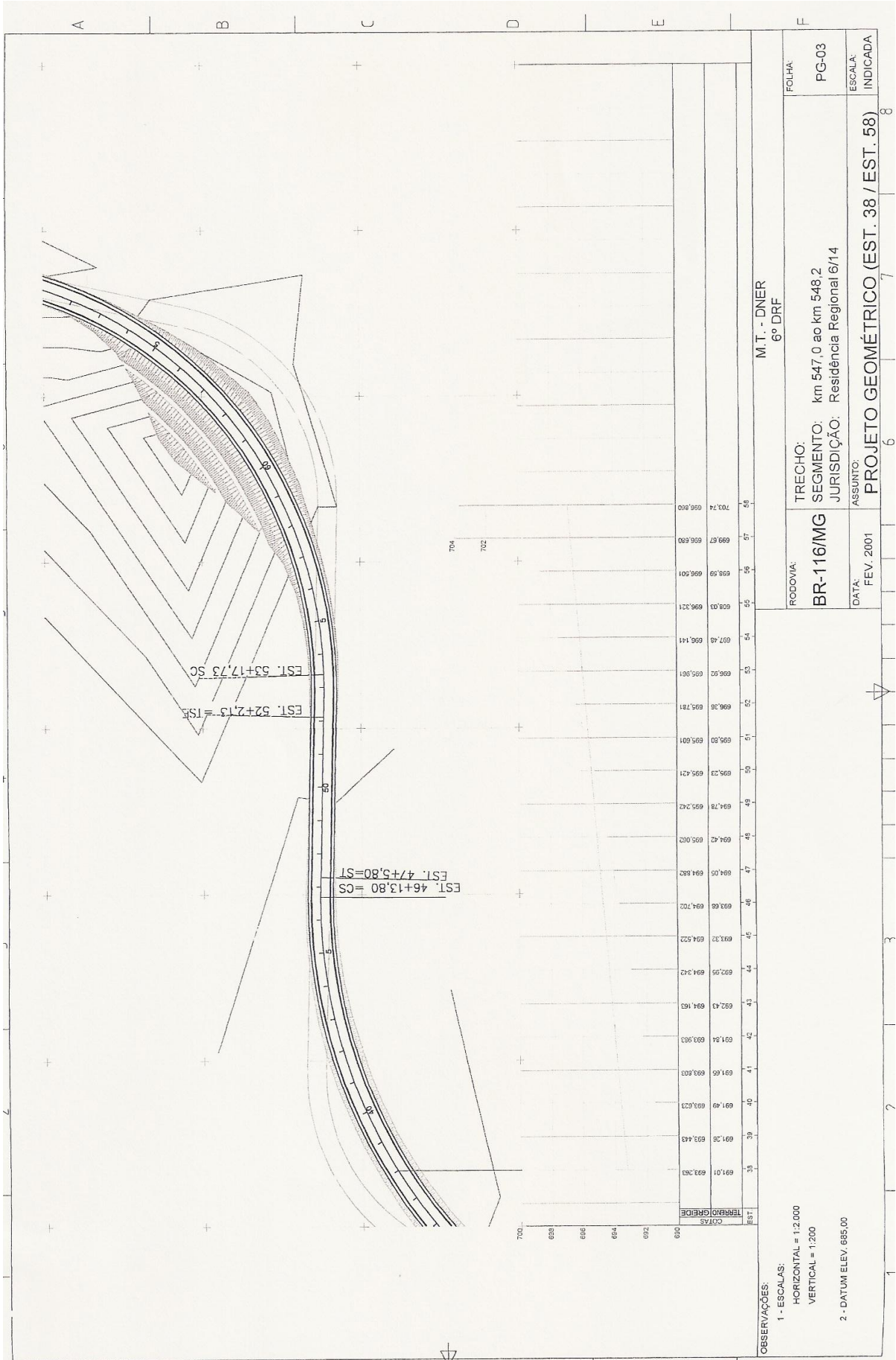


OBSERVAÇÕES:

1 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200

2 - DATUM ELEV. 695,00

RODOVIA: BR-116/MG	TRECHO: SEGMENTO: km 547,0 ao km 548,2 JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14	FOLHA: PG-02
DATA: FEV. 2001	ASSUNTO: PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 23 / EST. 38)	ESCALA: INDICADA



OBSERVAÇÕES:

1 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200

2 - DATUM ELEV. 685,00

M.T. - DNER
6º DRF

RODOVIA:
BR-116/MG

TRECHO:
 SEGMENTO: km 547,0 ao km 548,2
 JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14

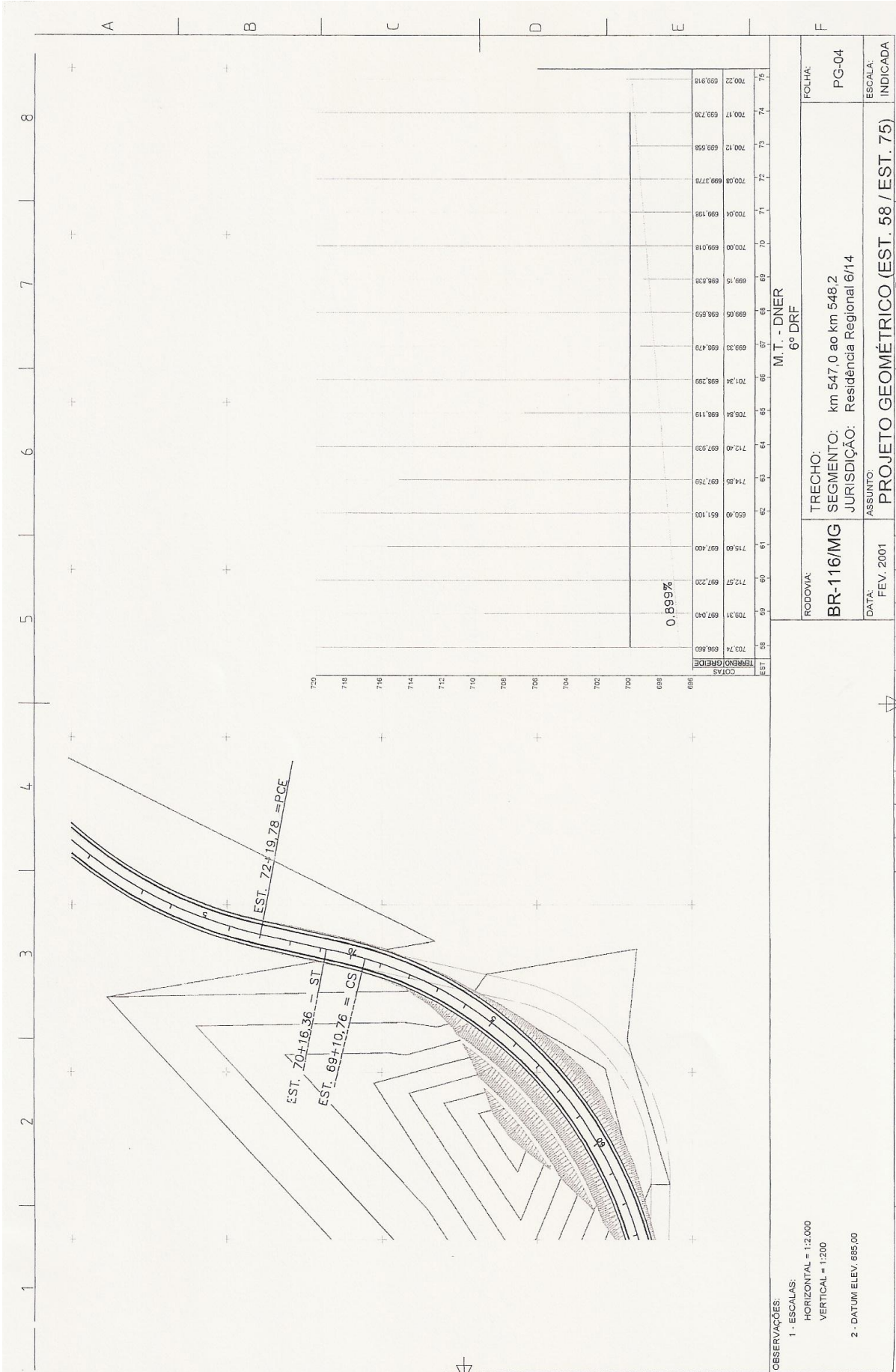
DATA:
 FEV. 2001

ASSUNTO:
 PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 38 / EST. 58)

FOLHA:
 PG-03

ESCALA:
 INDICADA

1 2 3 4 5 6 7 8



OBSERVAÇÕES:

- 1 - ESCALAS:
HORIZONTAL = 1:2.000
VERTICAL = 1:200
- 2 - DATUM ELEV. 685,00

RODOVIA:

BR-116/MG

TRECHO:

SEGMENTO: km 547,0 ao km 548,2
JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14

DATA:

FEV. 2001

ASSUNTO:

PROJETO GEOMÉTRICO (EST. 58 / EST. 75)

6° DRF

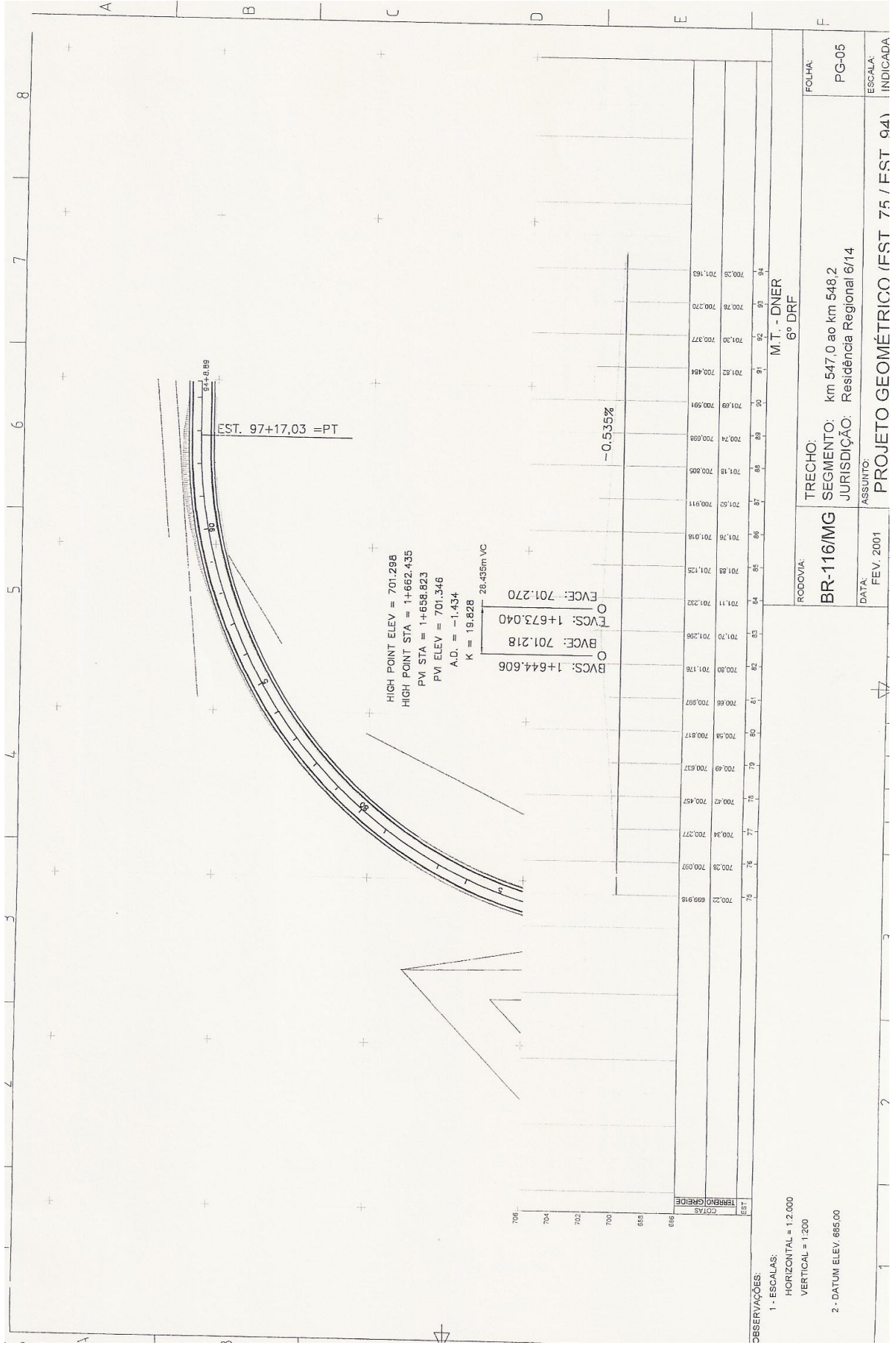
M.T. - DNER

FOLHA:

PG-04

ESCALA:

INDICADA



RESERVAÇÕES:

1 - ESCALAS:
 HORIZONTAL = 1:2.000
 VERTICAL = 1:200

2 - DATUM ELEV. 685,00

RODOVIA: M.T. - DNER
 6º DRF

TRECHO: BR-116/MG
 SEGMENTO: km 547,0 ao km 548,2
 JURISDIÇÃO: Residência Regional 6/14

DATA: FEV. 2001

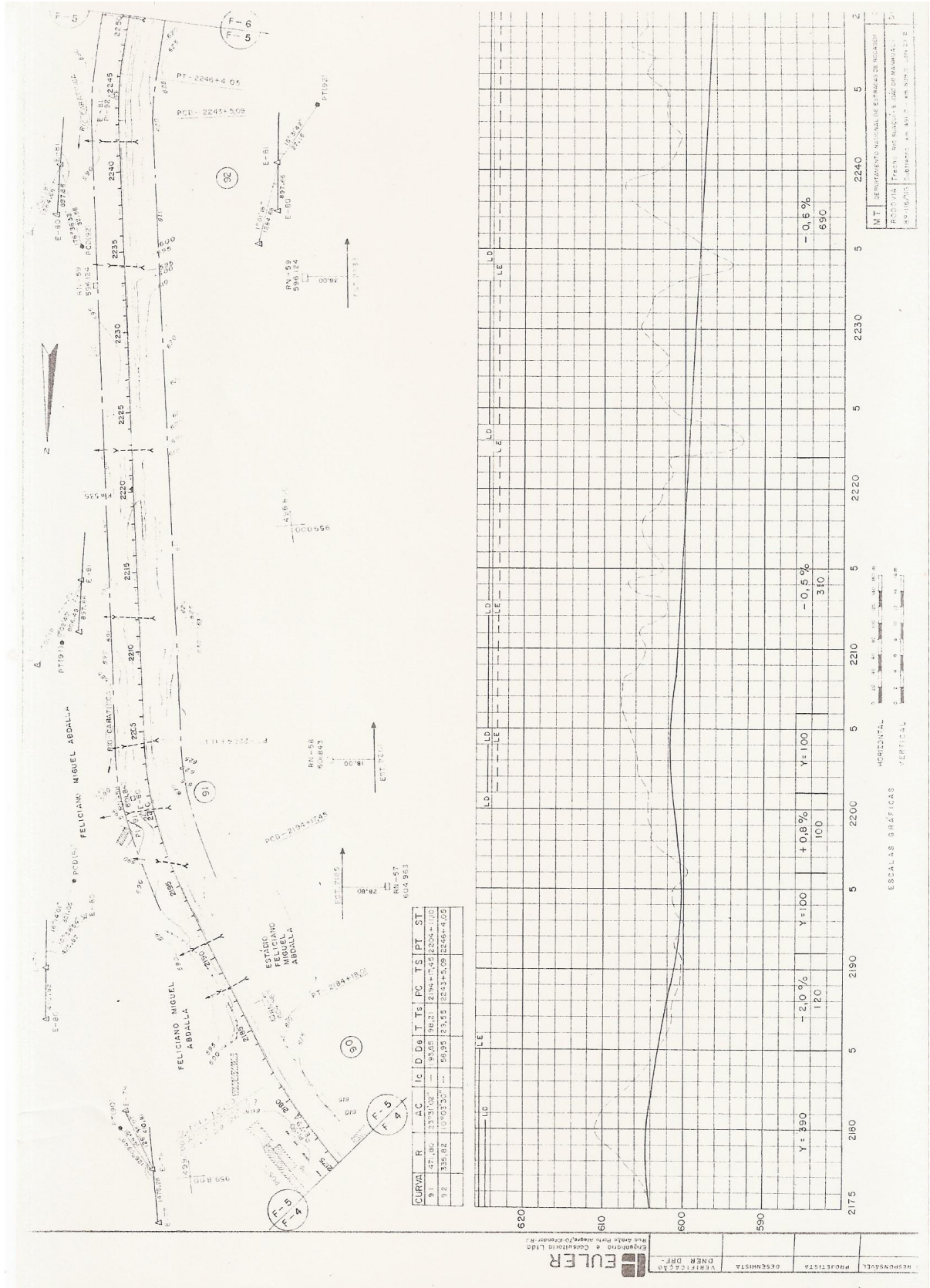
ASSUNTO: PROJETO GEOMÉTRICO (FST 75 / FST 94)

FOLHA: PG-05

ESCALA: INDICADA

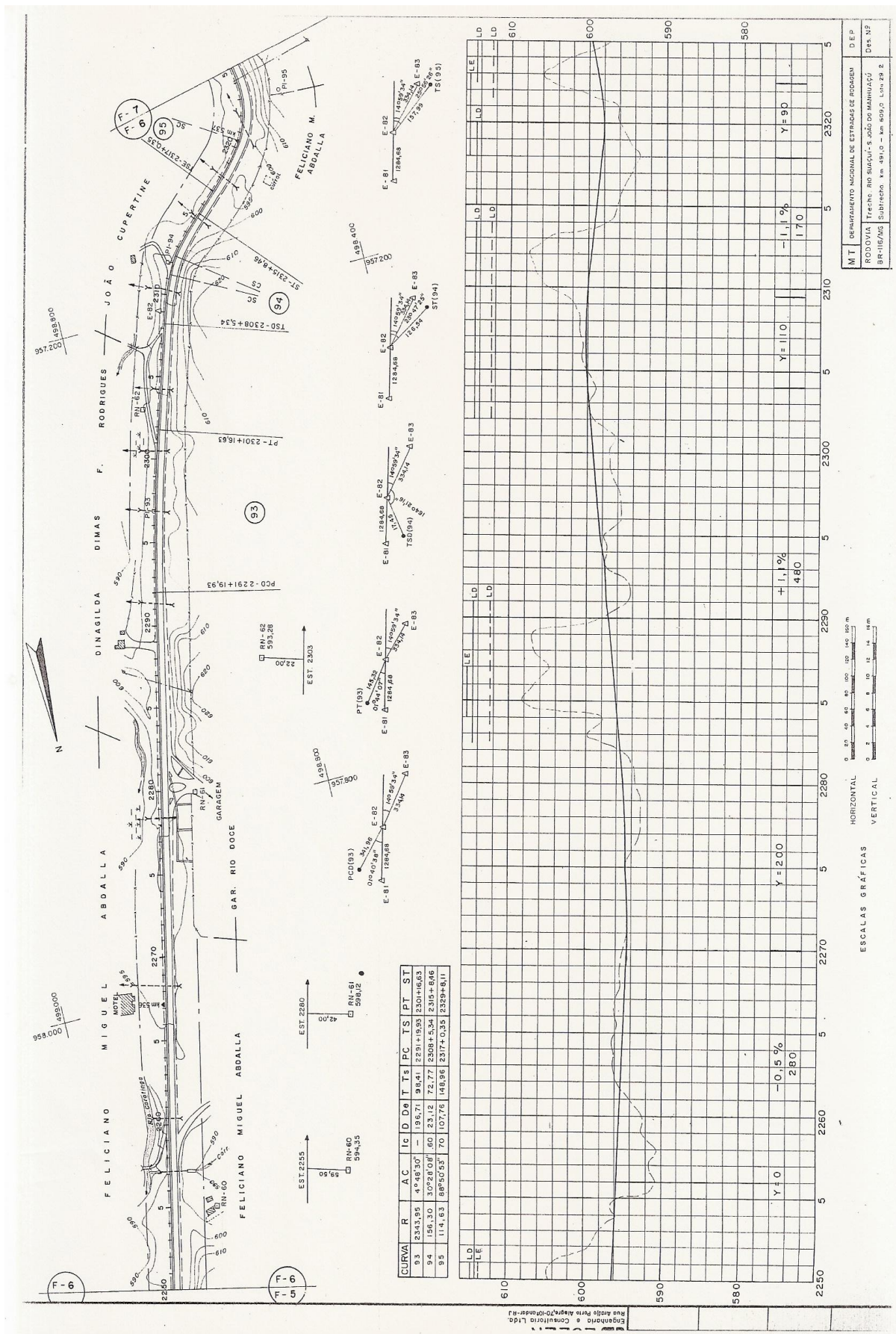
ANEXOS VI

PROJETO ANTES DAS MODIFICAÇÕES EFETUADAS NO TRAÇADO.



RESPONSÁVEL: PROJETISTA DESENHISTA VERIFICADOR
 EULER Engenharia e Consultoria Ltda
 Rua André Pires Magalhães, 70 - CEP: 01045-000 - São Paulo, SP

MT - DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 PROPOSTA: Projeto de Modificação de Malha Rodoviária
 Nº 116/2012 - Subprojetos: km 831,4 - km 839,7 - km 2,1 - 2

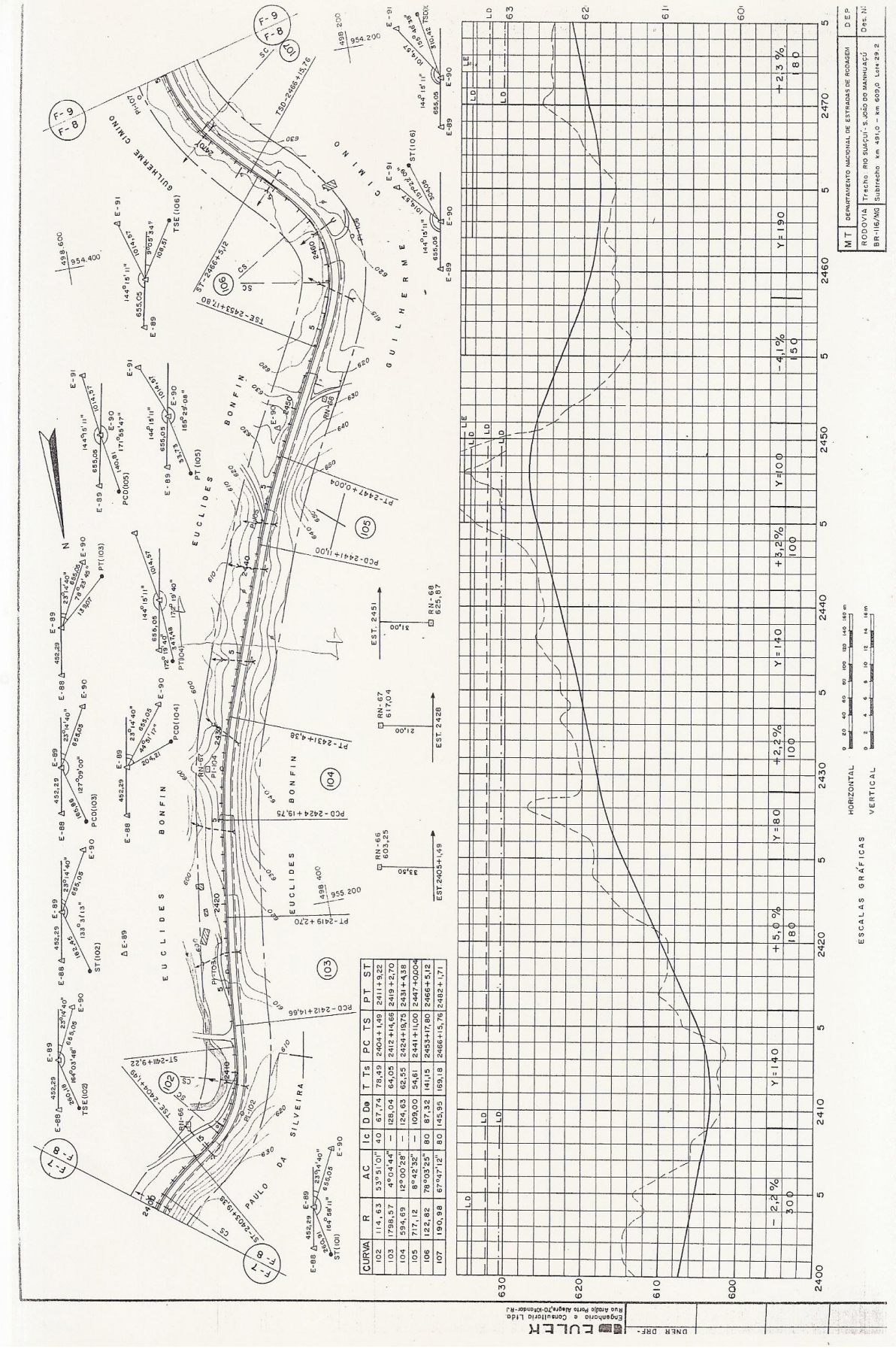


CURVA	R	AC	Lc	D	Ts	PC	Ts	PT	ST
93	2343,95	4°48'30"	196,71	98,41	1231+19,98	2301+66,33			
94	156,30	302°20'08"	50	23,12	72,77	12508+5,34	2315+64,6		
95	114,63	88°50'53"	70	107,78	148,96	12317+0,35	12329+81,1		

MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM D EP
 RODOVIA Trecho Rio Susuçu - S. João do Maranhão Des. 117
 BR-117/20 Subtrecho km. 481,0 - km. 481,0 + 100m Lote 2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 1:1000
 VERTICAL 1:100
 0 20 40 60 80 100 120 140 160 m

Engenharia e Consultoria Ltda.
 Rua André Pires Assis, 70 - J. J. Gomes - RJ

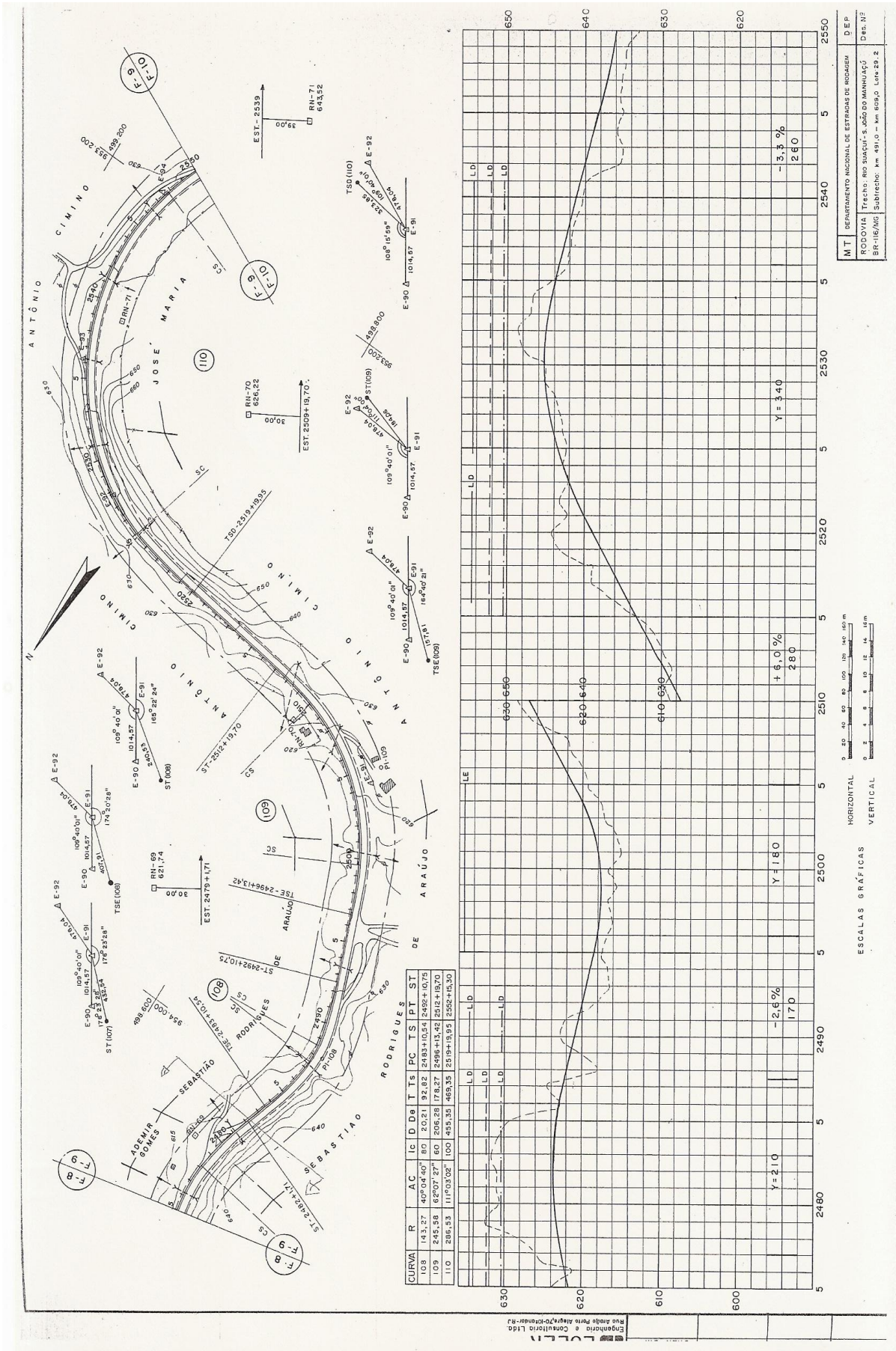


MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 D E P
 RODOVIA Tracção Rio Sulco - Sudo do Maranhão Dns. N.
 BR-116/MS Subtrecho km 481,0 - km 600,0 km 29,2

HORIZONTAL 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 m
 VERTICAL 0 2 4 6 8 10 12 14 16 m

ESCALAS GRÁFICAS

DNER DRF-
 Engenharia e Construção Ltda
 Rua André Pires Aragão, 70 - Foz de Iguazú, SP



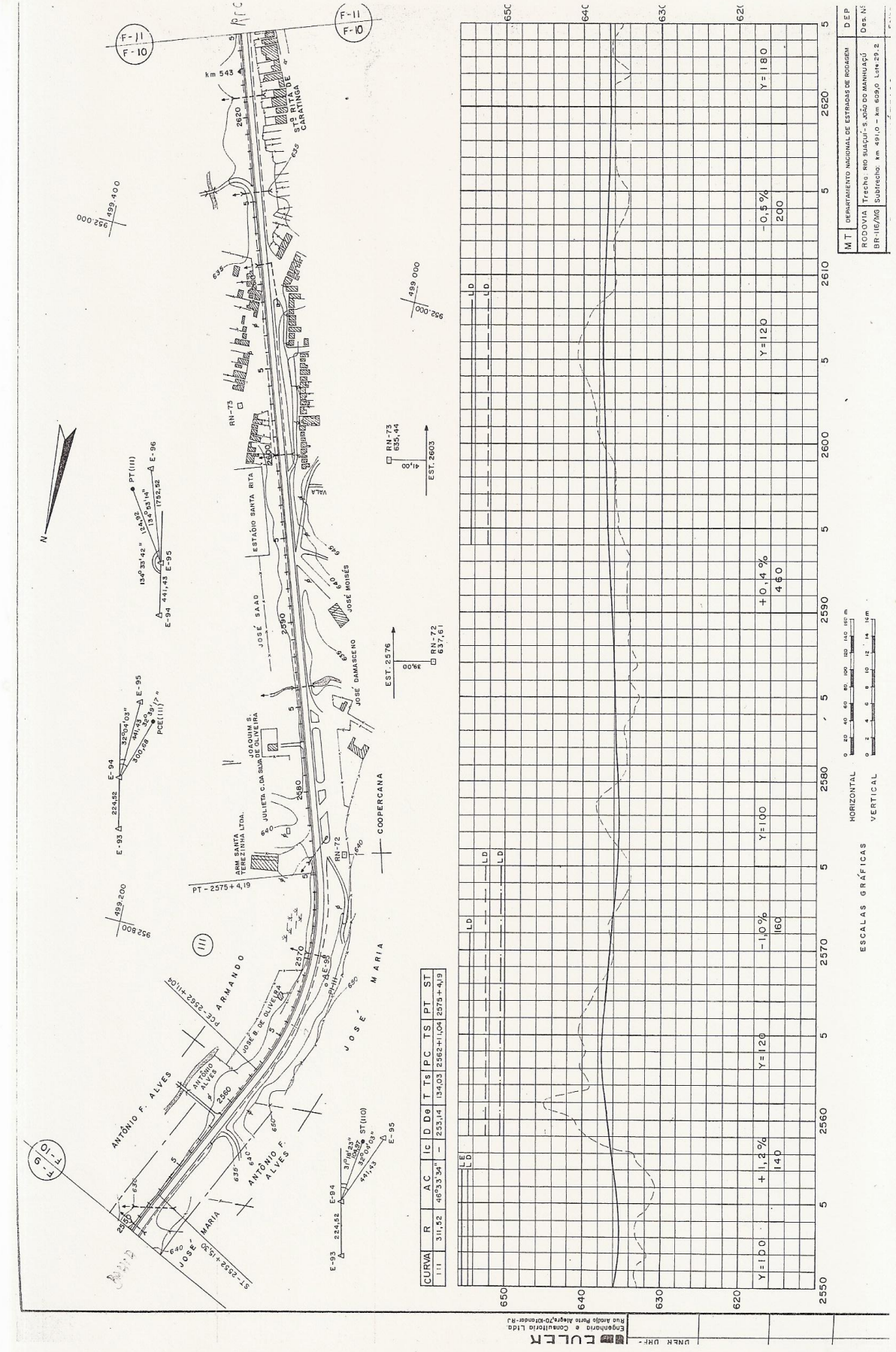
CURVA	R	AC	IC	ID	BT	TS	PC	IS	PT	ST
108	143,27	40°04'40"	80	20,21	32,82	2483+10,24	2482+0,75			
109	245,58	62°07'37"	60	206,28	178,27	2498+13,42	2502+10,70			
110	286,53	111°03'02"	100	455,35	468,33	2519+19,51	2552+15,30			

MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 D.E.P.
 RODOVIA Tracço: RIO SUACUI - SÃO JOÃO DO MAMUAGUÁ - D. 05. 03
 BR-116/MG Subtracço: km 489,0 - km 609,0 Lote 29. 2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 1:50 1:100 1:200 1:400 1:800 1:1600
 VERTICAL 1:10 1:20 1:40 1:80 1:160 1:320 1:640 1:1280

Y = 210
 -2,6%
 170
 Y = 1180
 +6,0%
 280
 Y = 340
 -3,5%
 260

Proj. Eng.º Carlos A. de Sá
 Rua André Pires Assis, 70 - Curitiba - PR

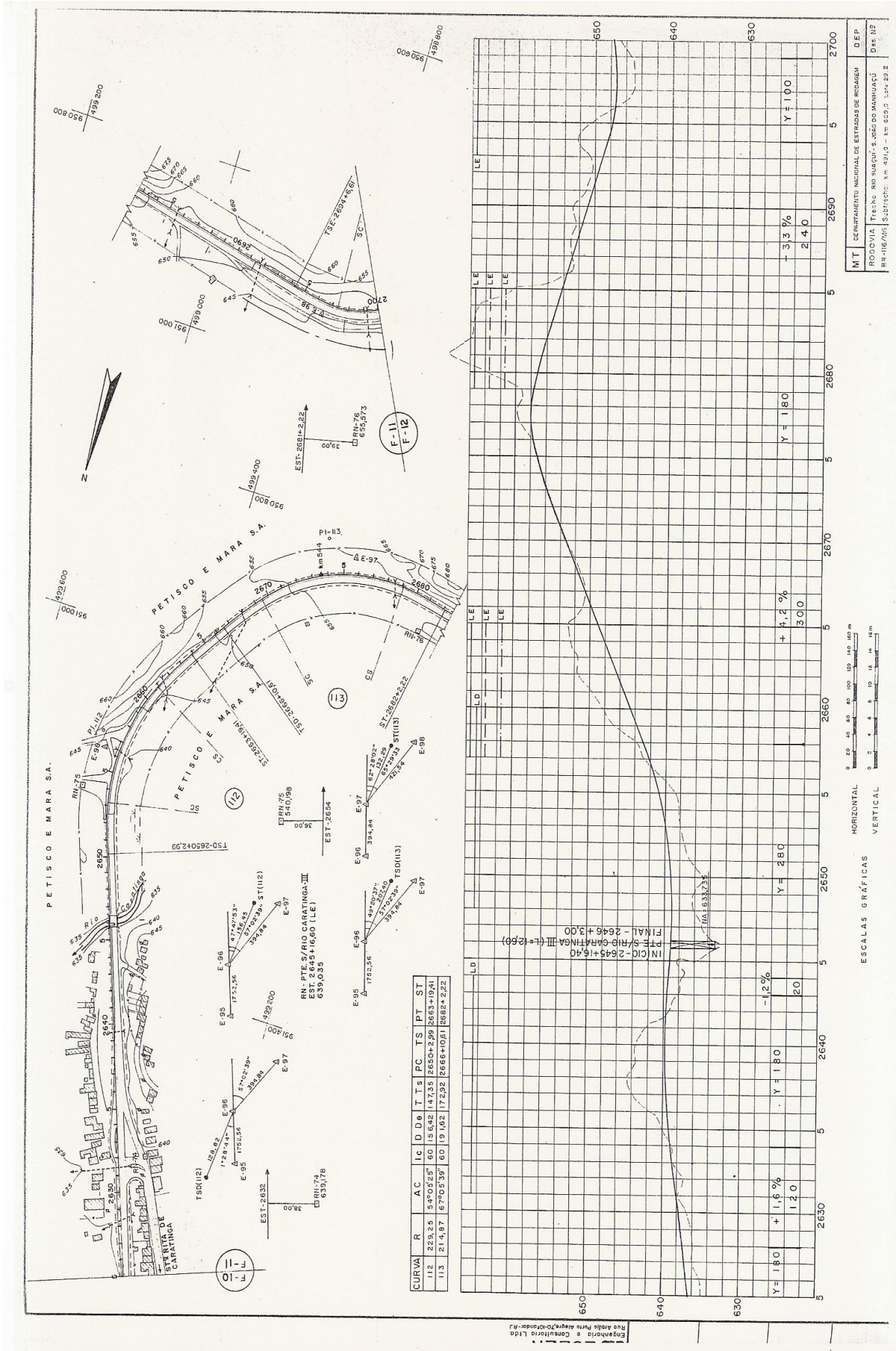


CURVA	R	AC	IC	ID	ITs	PC	TS	PT	ST
111	311,32	46°33'34"	-	253,14	134,03	2562+1,04	2375+419		

M.T. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 RODOVIA Tracheo. Eng. Suscui - João do Maranhão
 BR-116/MS Subtrecho km. 491,0 - km. 499,0 Lote 23, 2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 1:1000
 VERTICAL 1:400

Engenharia e Consultoria Ltda.
 Rua São Paulo, 100 - Fone: 222-1111

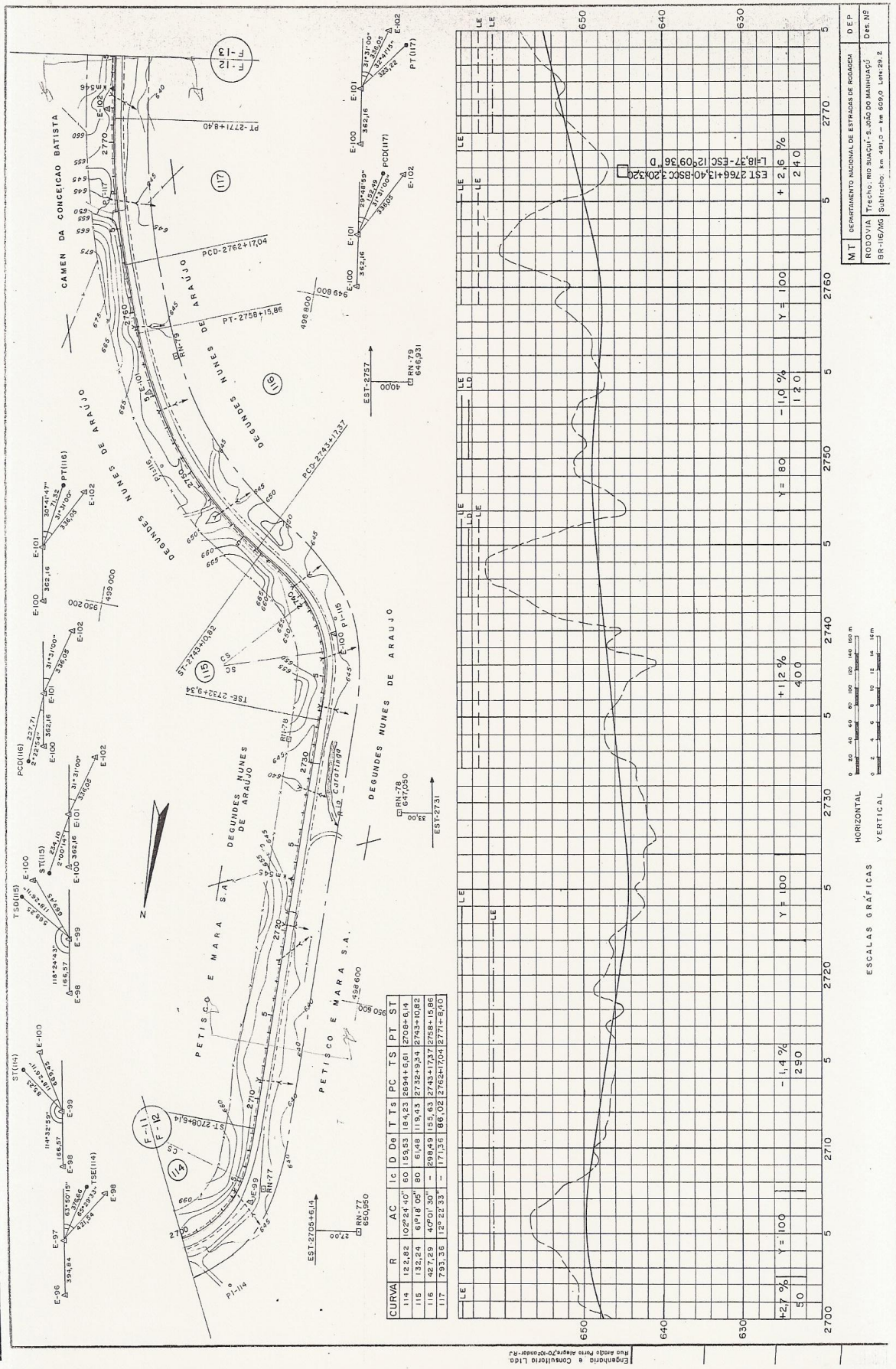


CURVA	R	AC	Ic	D	de	TTs	PC	TS	PT	ST
112	223,25	54°05'25"	80	15,642	1447,35	2650+289	2663+194			
113	214,87	67°05'39"	80	19,162	1762,92	2666+081	2682+222			

MT DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ESTRADAS DE RODOVIAS
 RODOVIA Trevo Rio Aquatã - São João do Maranhão
 BR-116/MS, Subtrevo: Km 44,0 - Km 52,0, LKm 48,2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 0 20 40 60 80 100 120 140 160 m
 VERTICAL 0 2 4 6 8 10 12 14 16 m

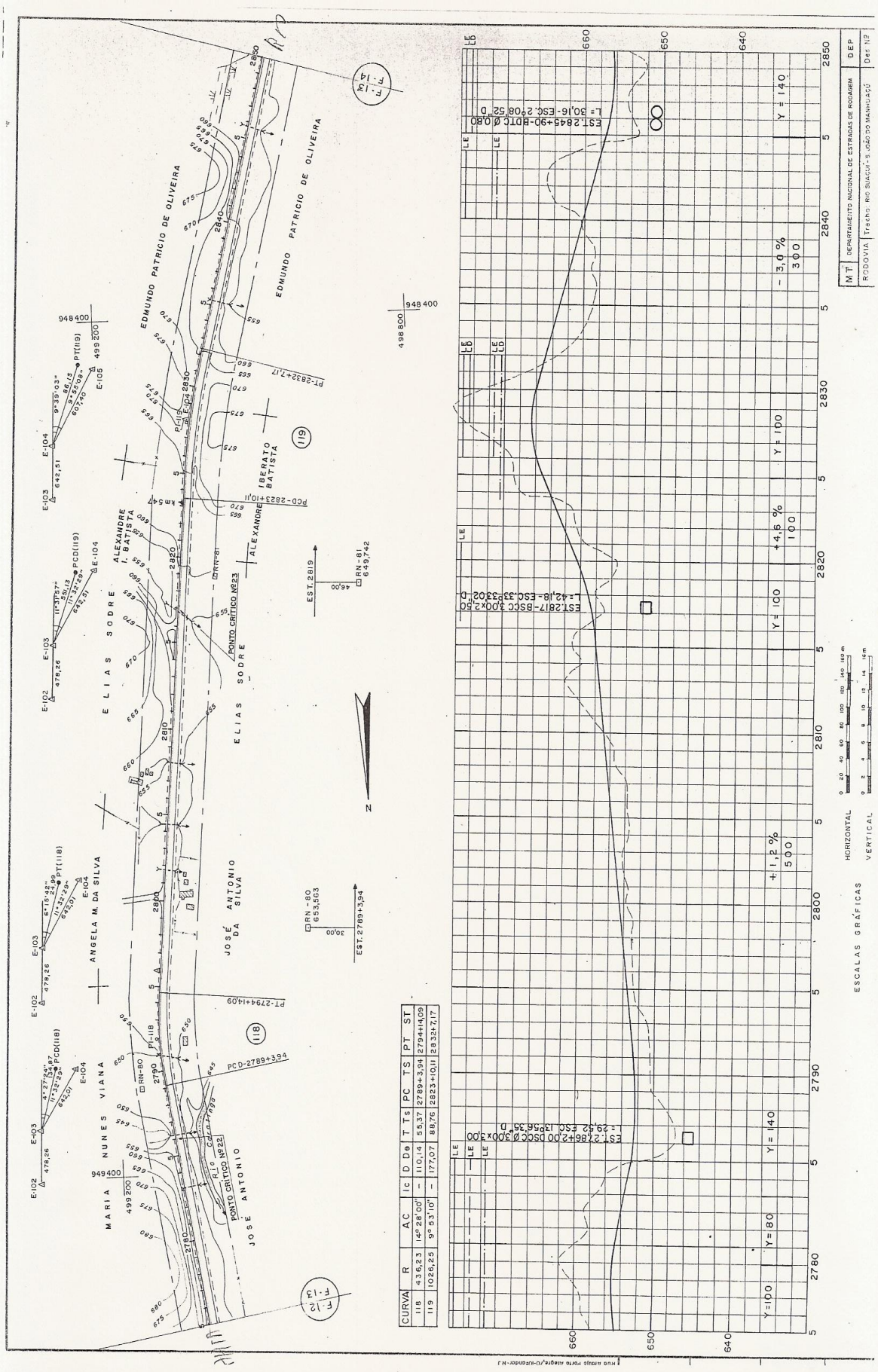
Engenharia e Consultoria Ltda
 Rua São Paulo, nº 100 - Fone: (081) 333-1111



CURVA	R	AC	IC	D	0	T	IS	PC	TS	PT	ST
114	122,82	102224,407	80	153,53	154,23	26994,561	27008,514				
115	132,24	8718,05	80	5,08	115,43	27329,234	27354,032				
116	427,29	40701,301	-	299,59	153,63	27483,1237	27581,1586				
117	793,38	12722,33	-	171,25	196,02	27628,1041	27714,8743				

MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 RODOVIA Trecho: rio Itaquá - S. João do Maranhão
 BR-116/MS Subtrecho: km 481,0 - km 489,0 Lote 29.2

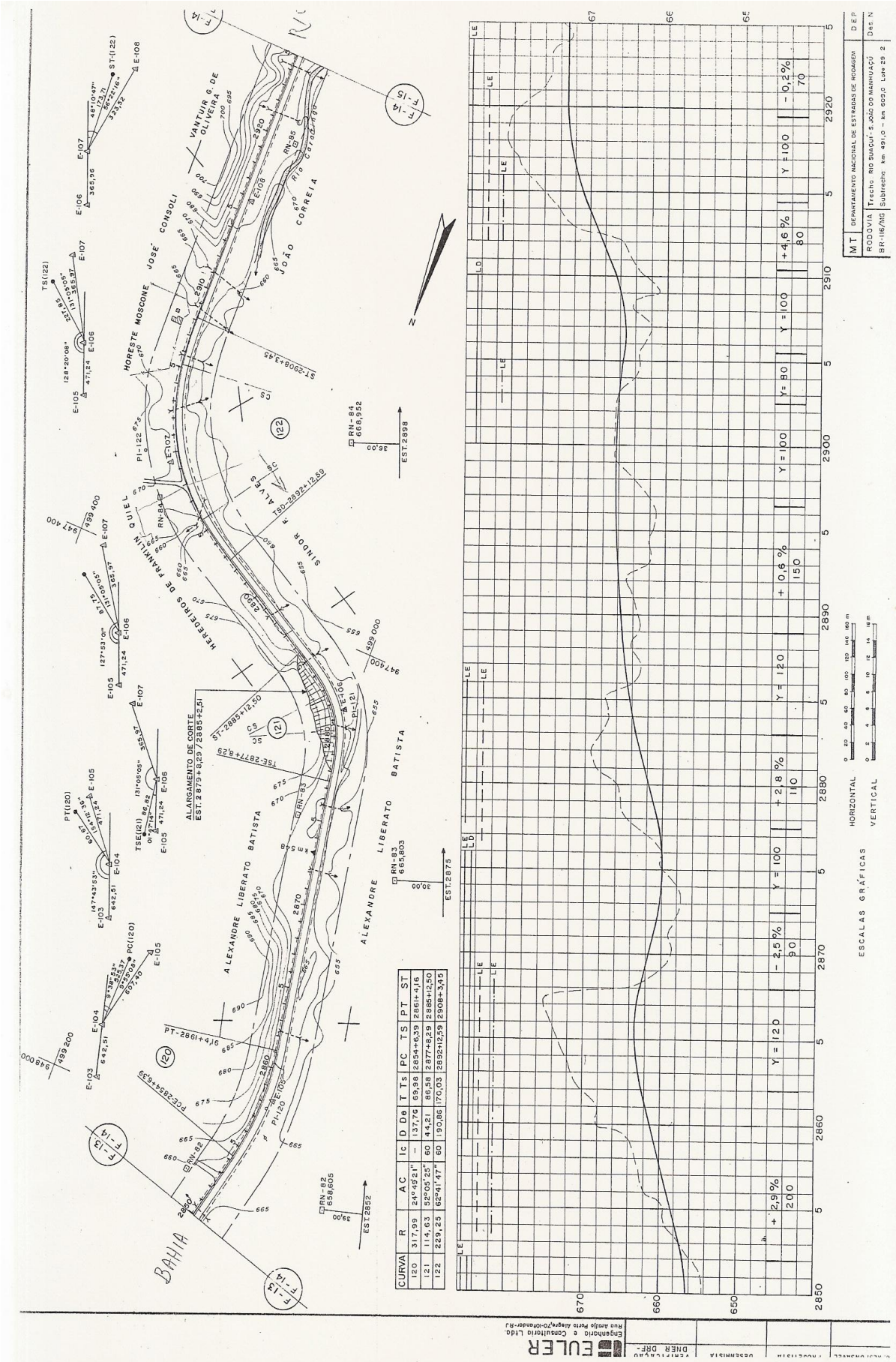
ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 0 20 40 60 80 100 120 140 160 m
 VERTICAL 0 2 4 6 8 10 12 14 16 m



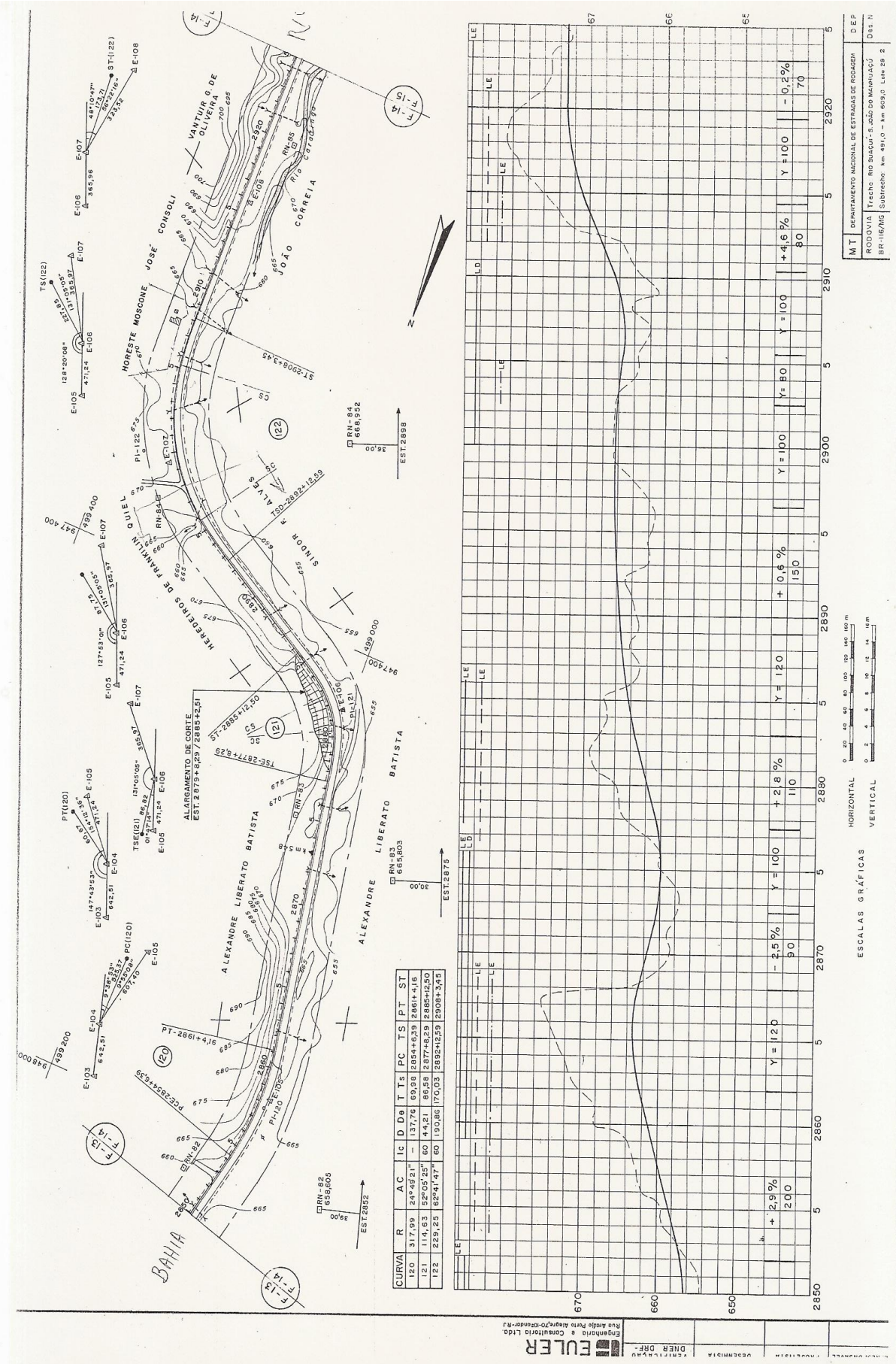
CURVA	R	AC	IC	D	Db	Ts	PC	TS	PT	ST
118	435,23	148,2800	-	110,14	5,37	2789+394	2794+109			
119	1025,25	9,5310	-	177,07	89,76	2823+1011	2838+717			

MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 RODOVIA Trecho: MIO SUACUI - S. JOAO DO MANHUAQUÊ Des. 112

ESCALAS GRAFICAS
 HORIZONTAL 1:100
 VERTICAL 1:10

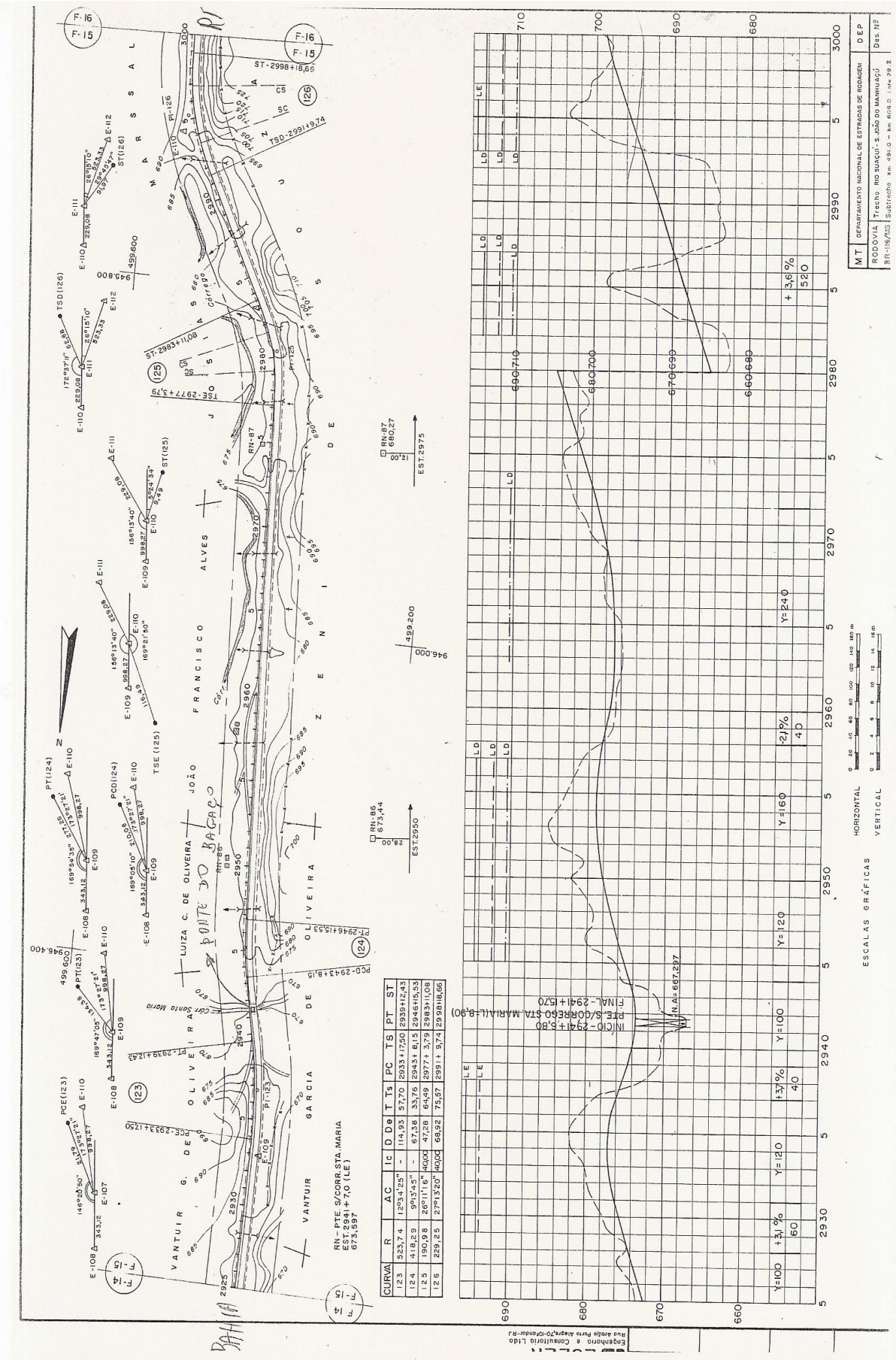


CURVA	R	AC	IC	DD	TT	PC	TS	PT	ST
120	317,99	247,92	137,76	69,38	2884+639	2866+416			
121	119,63	152,05	80	40,21	2877+829	2885+250			
122	225,23	162,41	80	130,58	2892+259	2908+345			



CURVA	R	AC	IC	D	Db	IT	TS	PC	TS	PT	ST
120	317,89	24°43'21"	17,74	59,99	2854+529	2856+518					
121	114,23	52°05'25"	60	44,21	2877+529	2885+250					
122	229,23	82°41'47"	80	130,85	1700,03	2822+229	2808+345				

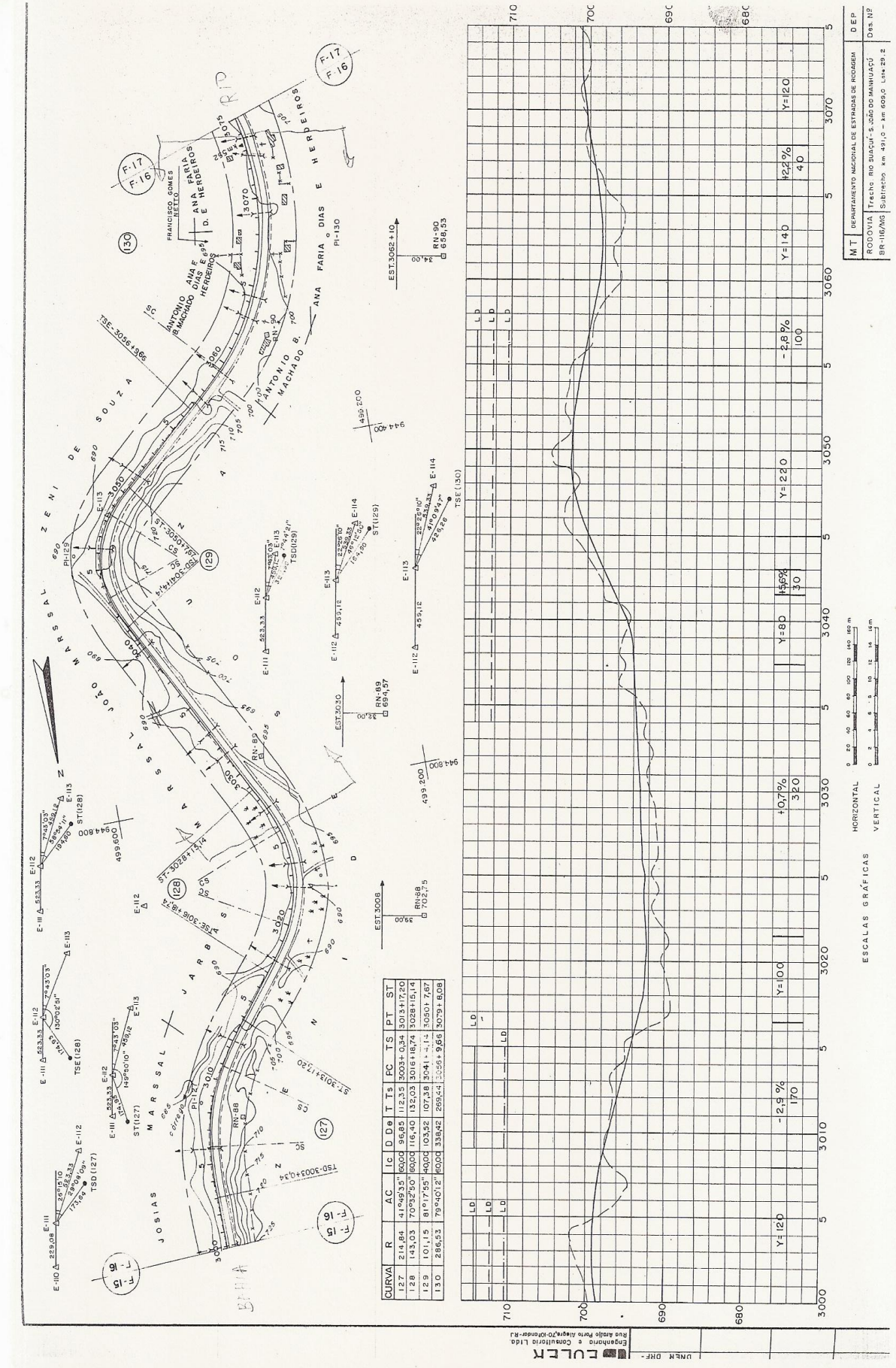
ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 1:1000
 VERTICAL 1:100
 MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM - DNER
 RODOVIA Trecho Rio Buracut - Estado do Maranhão - D81 N
 BR-116/MS Subtrecho Km 491,0 - Km 499,0 Lote 29 - 2



MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 RODOVIA Trecho no Município de MAMBUÍ
 BR-116/203 Subtrecho km. 481,0 - km. 483,0 - km. 483,2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 0 20 40 60 80 100 120 140 160 m
 VERTICAL 0 2 4 6 8 10 12 14 16 m

Engenharia e Consultoria Ltda
 Rua André Pires Alencar, 20 - Centro - RJ

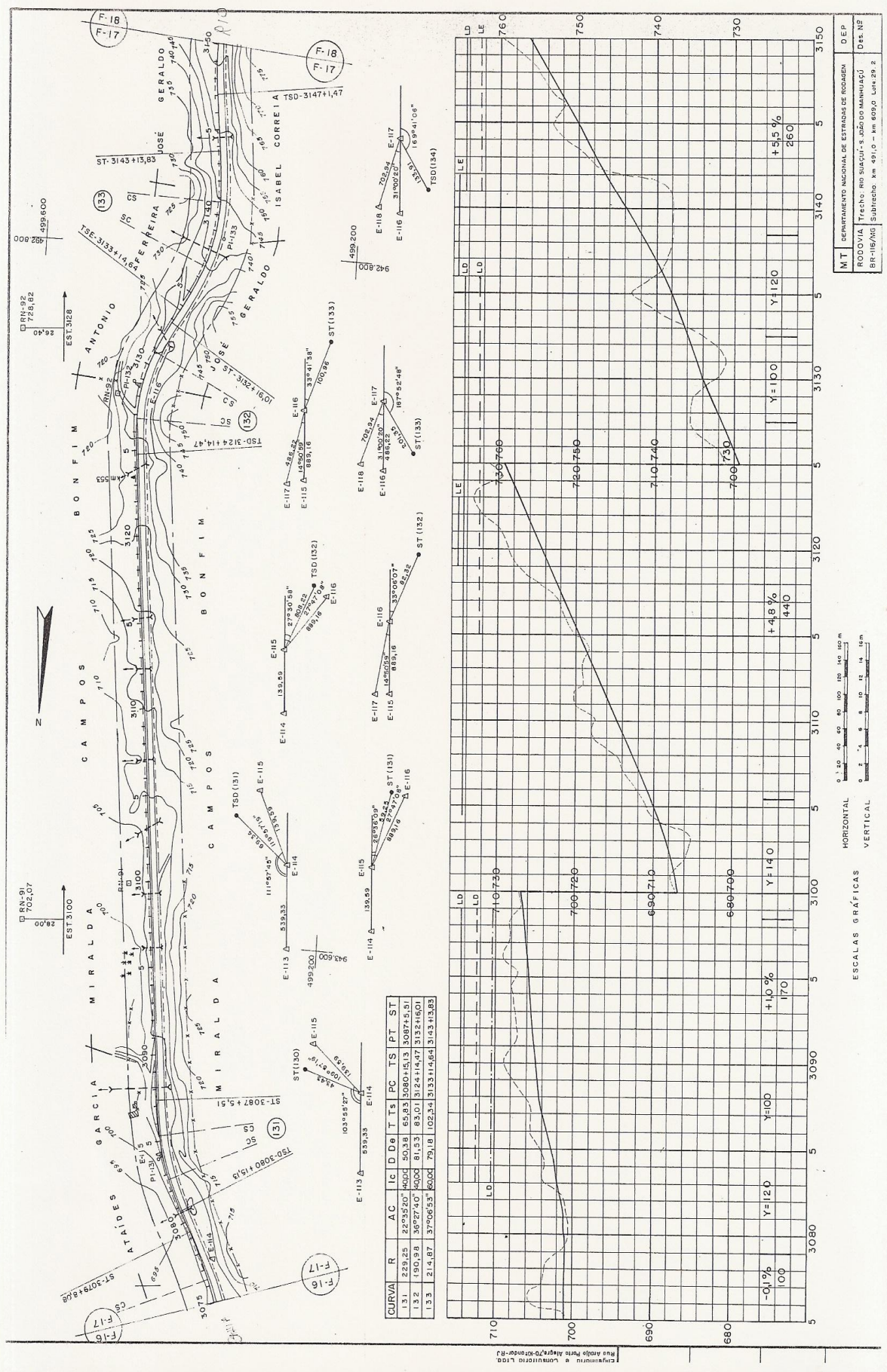


CURVA	R	AC	IC	LD	TS	PC	IS	PT	ST
127	214,84	119,0254	120,00	0,693	125,32	3003+03,4	3013+17,20		
128	143,03	70,9250	150,00	1,0540	135,09	3016+6,74	3028+15,14		
129	101,15	51,1755	140,00	1,0352	107,38	3041+1,12	3050+7,67		
130	246,53	123,2651	150,00	3,842	285,44	3054+9,65	3079+6,09		

MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 RODOVIA Trecho: Rio Suaçu - S. João do Muaniquá
 BR-116/MG Subtrecho: km 491,0 - km 504,0 - Lote 29 - 2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 0 20 40 60 80 100 120 140 160 m
 VERTICAL 0 2 4 6 8 10 12 14 m

UNMR DRE - Engenharia e Construções Ltda
 Rua André Penna, 145 - P.O. Box 100 - Rio de Janeiro - RJ

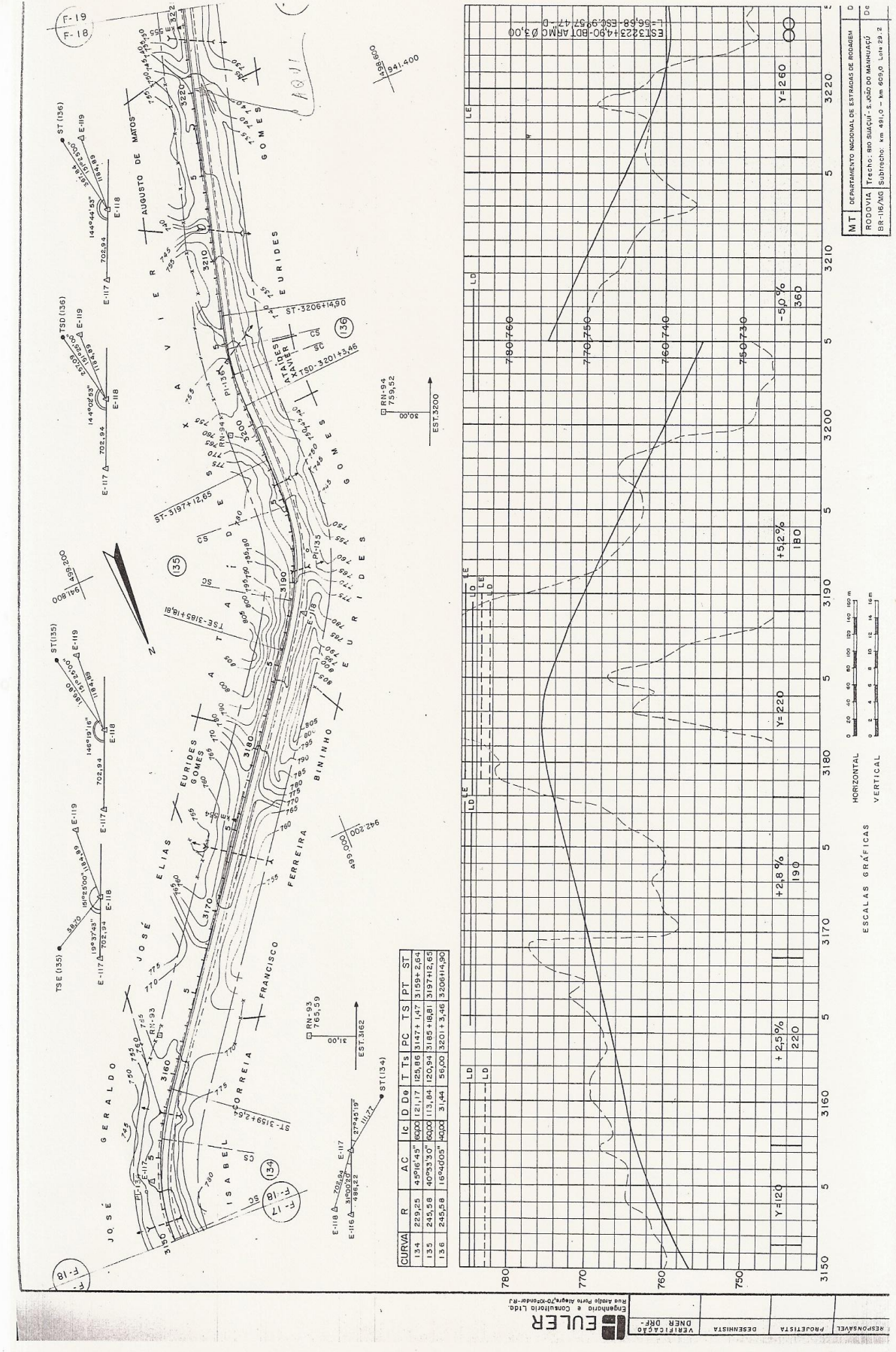


CURVA	R	AC	IC	DD	Ts	PC	TS	PT	ST
131	225,25	22°35'20"	4000	50,38	65,83	3080+15,13	3087+5,91		
132	190,98	35°27'40"	4000	81,53	83,01	3124+14,47	3132+16,01		
133	214,87	37°06'53"	6000	79,18	102,34	3133+14,64	3143+13,83		

MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 D.E.P.
 RODOVIA Trecho: Rio Suaçu - São João do Maranhão
 Des. NF
 BF-116/MG Subtrecho: km 491,0 - km 493,0, Lote 29 2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 0 20 40 60 80 100 120 140 160 m
 VERTICAL 0 2 4 6 8 10 12 14 16 m

Engenharia e Consultoria Ltda.
 Rua Adolfo Parisi, Alegre, Rio Grande do Sul

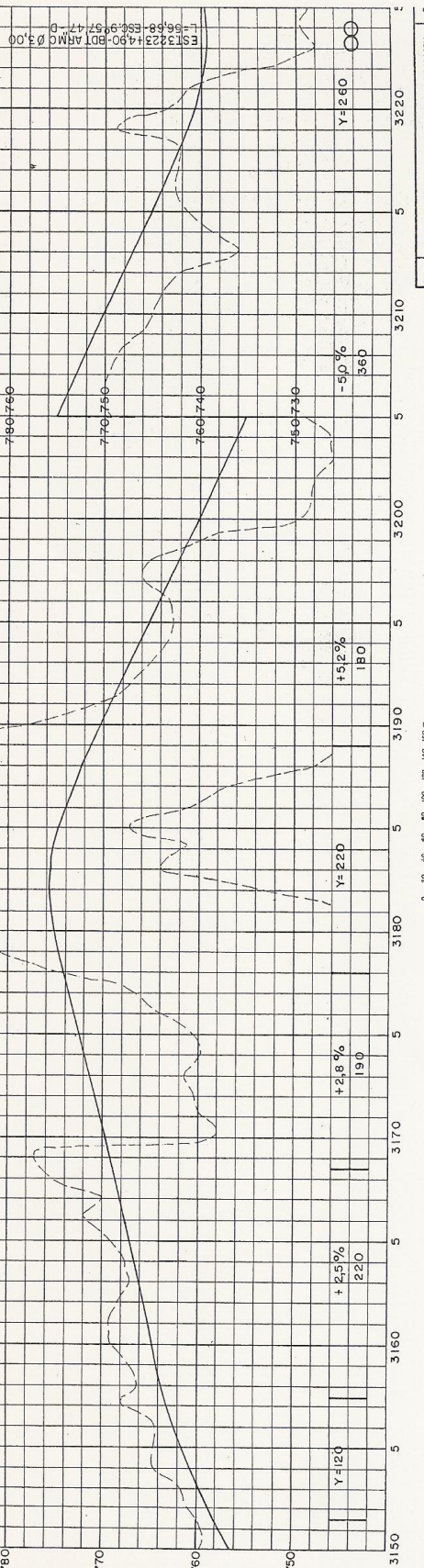


CURVA	R	AC	IC	D	De	Ts	PC	TS	PT	ST
134	229,25	439,645	6300	12,117	125,86	3,147	1,477	3,159	+2,64	
135	245,58	402,330	6300	13,64	120,94	3,185	1,681	3,197	+8,65	
136	245,58	169,4005	6300	3,144	95,00	3,201	3,46	3,208	+14,90	

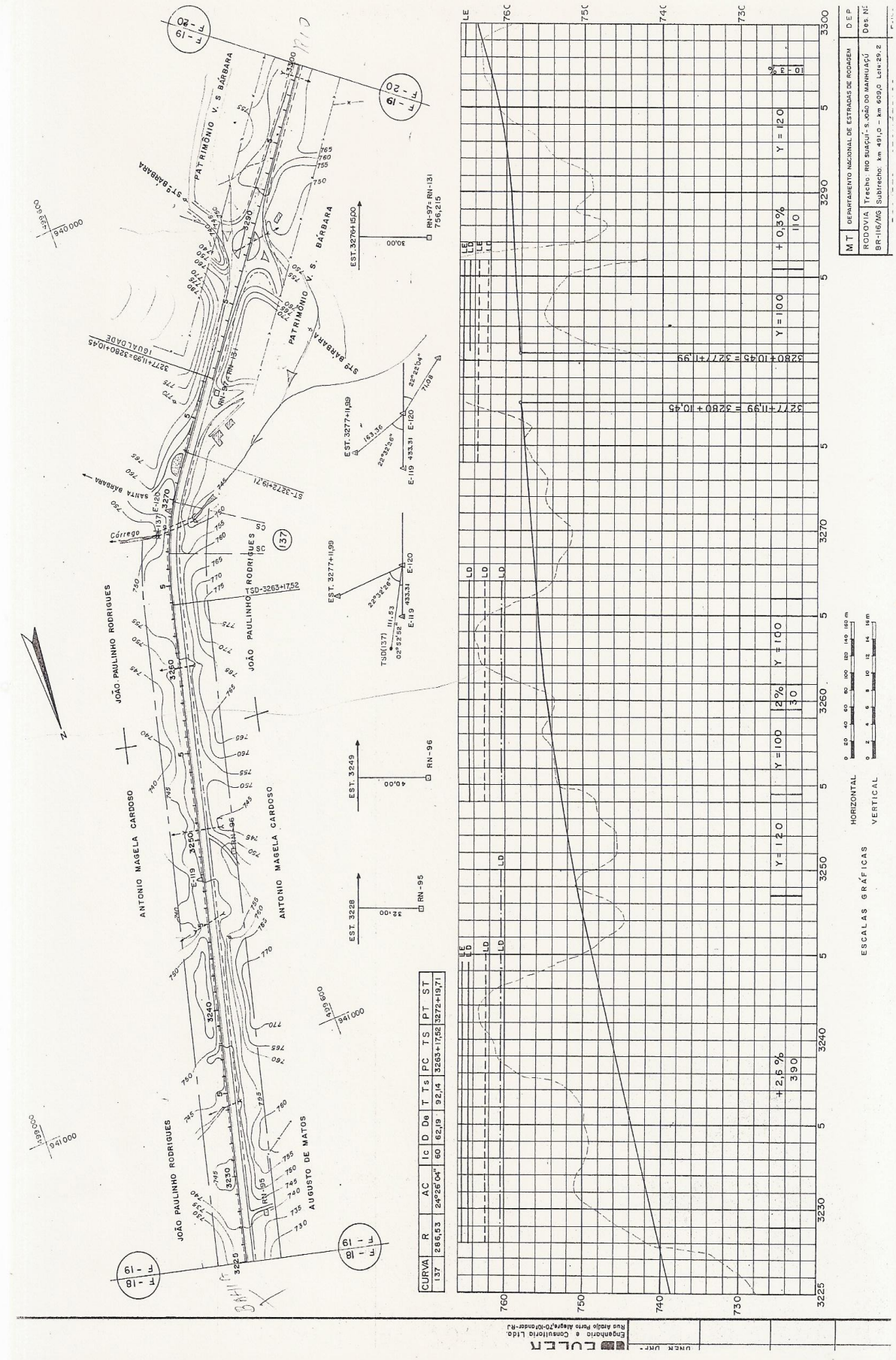
RESPONSÁVEL: PROJETISTA DESENHISTA VERIFICAÇÃO: ENGENHEIRO DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM

MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 RODOVIA Trecho: Rio Suacuí - S. João do Maranhão
 BR-16/AG Subtrecho: km 491,0 - km 493,0 Lote 29.2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 0 20 40 60 80 100 120 140 160 m
 VERTICAL 0 2 4 6 8 10 12 m



FULER Engenharia e Consultoria Ltda. Rua André Pires Magalhães, 20 - Fátima - RJ

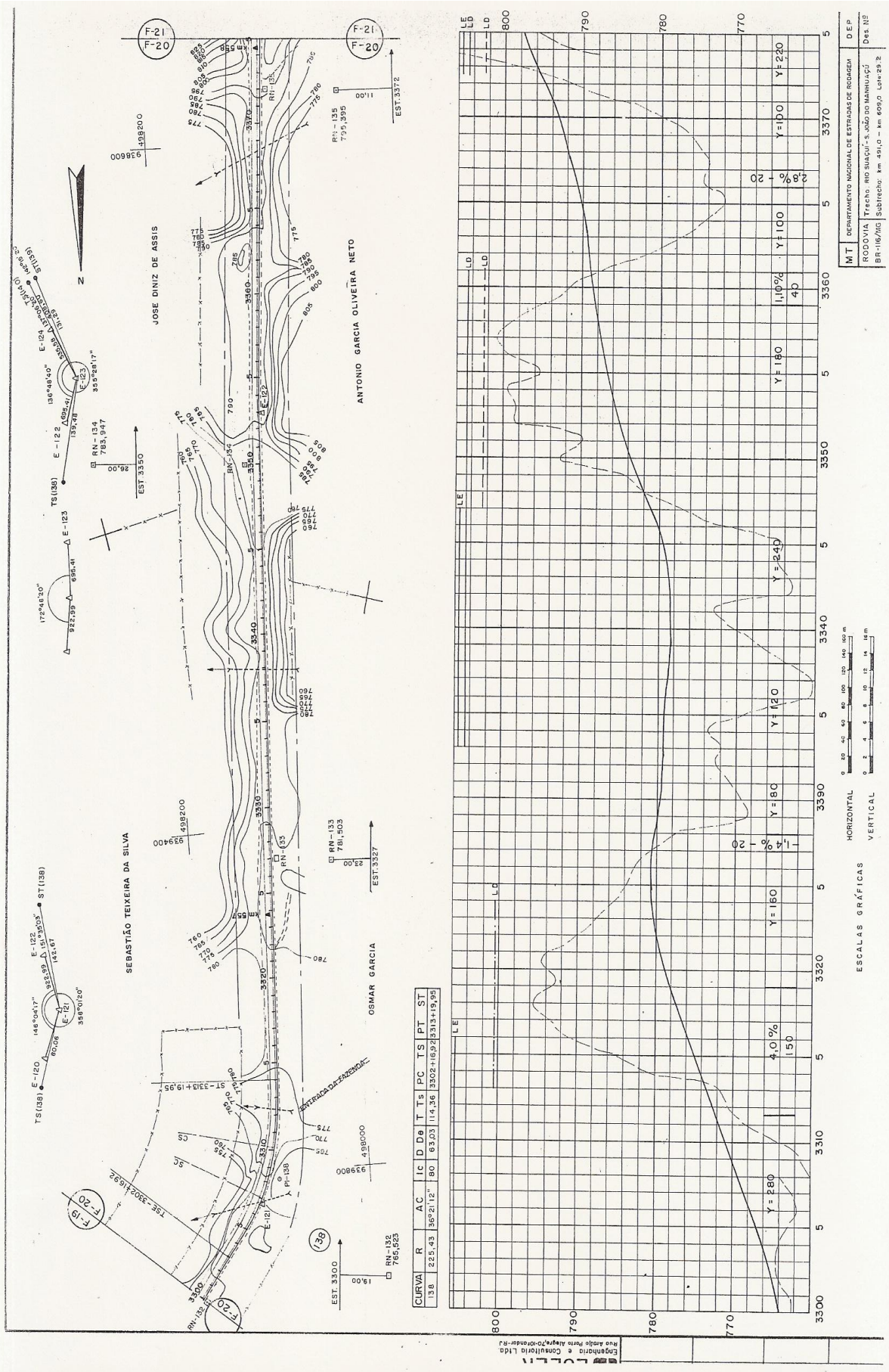


CURVA	R	AC	IC	D	De	T	Is	PC	IS	PT	ST
137	28,533	242,254	60	52,19	92,14	13,283	17,56	3272+19,71			

M T DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 RODOVIA Trecho: RIO BUQUÍ - SÃO JOÃO MANUPELO
 BR-16/MS Subtrecho: km 49,0 - km 50,0 lot 29,2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 1:1000
 VERTICAL 1:100

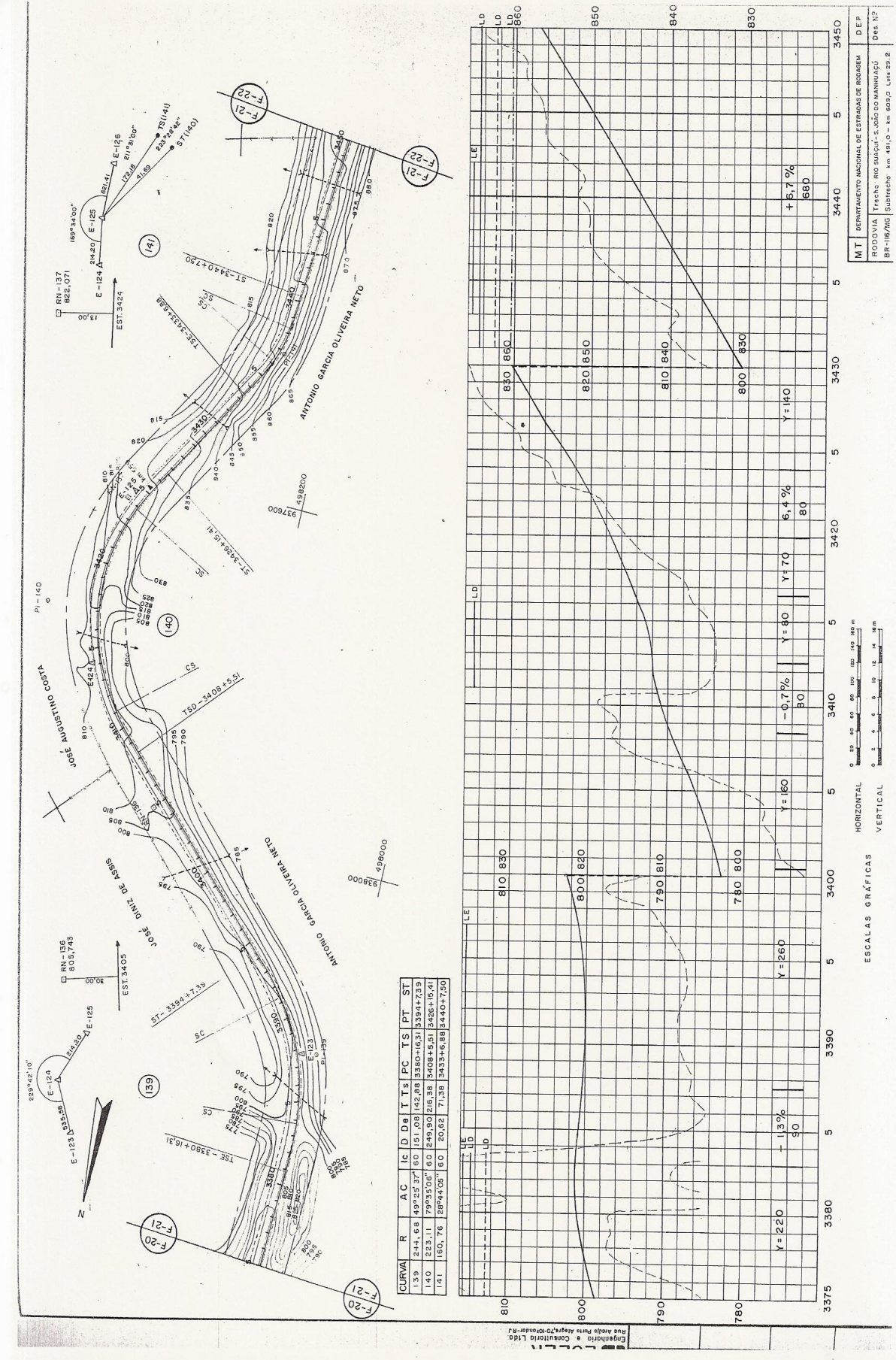
UNCR UFRF
 Engenheiro e Consultoria Ltda.
 Rua João Pires Assis, 20 - Foz de Iguaçu - RS



Engenharia e Consultoria Ltda
Rua André Basso Albuquerque, 83

MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
DE P
RODOVIA, Trecho: RIO SIAQUÊ - S. JOÃO DO MAMUÍQUÊ
BR-116/MG Subtrecho: km. 491,0 - km 499,0 Lote 28.2
Data: 28.2

ESCALAS GRÁFICAS
HORIZONTAL 0 20 40 60 80 100 120 140 160 m
VERTICAL 0 2 4 6 8 10 12 14 16 m



CURVA	R	AC	IC	De	Ts	PC	TS	PT	ST
139	214,68	49°52'37"	60	151,08	142,88	3380+16,31	3394+7,39		
140	223,11	79°55'05"	60	249,50	216,38	3408+5,81	3426+15,41		
141	160,76	28°44'05"	60	20,62	71,38	3433+6,88	3440+7,50		

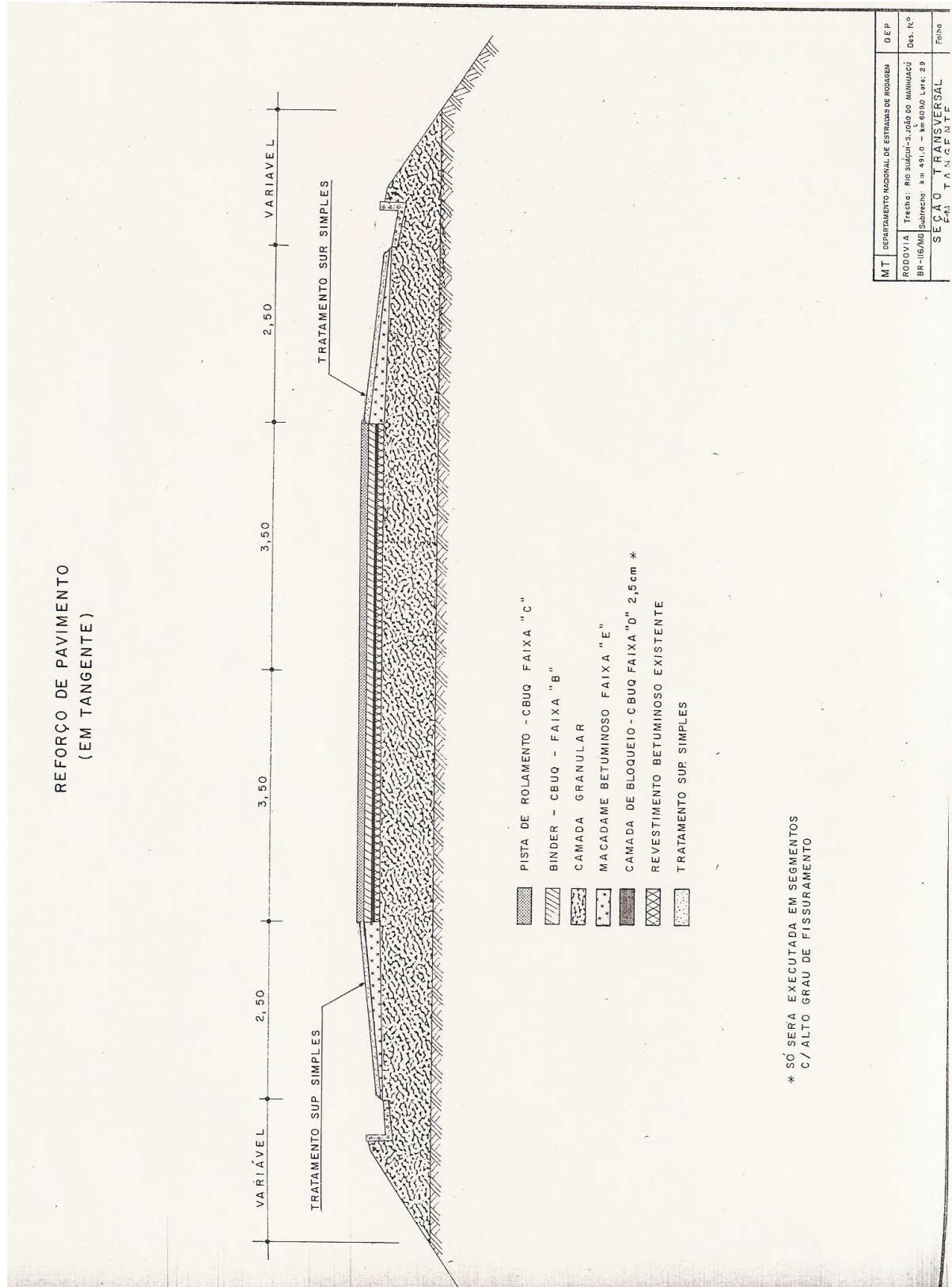
MT DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM
 D E P
 RODOVIA Trache - Rio Sul - s. João do Maranhão
 Des. N.º
 BR-16/MS Subtrecho km. 411,0 - km. 409,0 Lote 29, 2

ESCALAS GRÁFICAS
 HORIZONTAL 1:1000
 VERTICAL 1:100

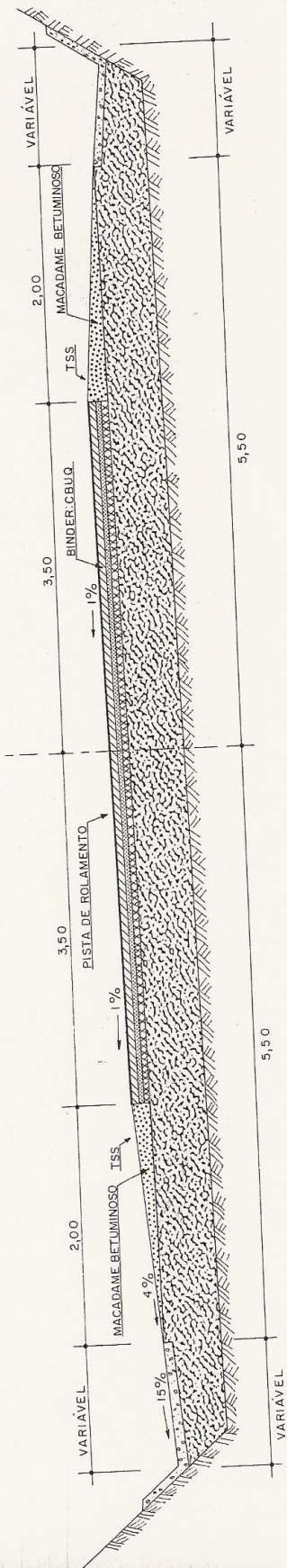
Engenharia e Consultoria Ltda
 Rua André Bello, 100 - Curitiba - PR

ANEXOS VII

SEÇÃO TRANSVERSAL DOS TRECHOS EM TANGENTES E CURVOS.



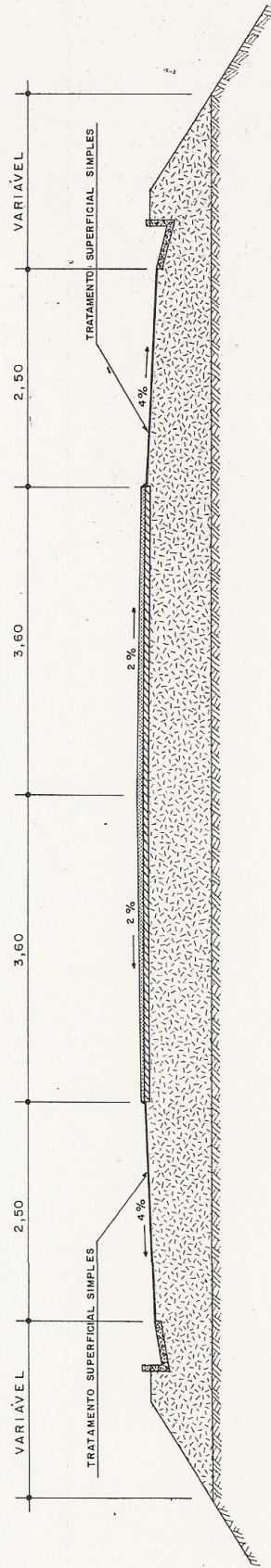
SEÇÃO TRANSVERSAL (EM CURVA)



- PISTA DE ROLAMENTO - CBUQ FAIXA "C"
- BINDER-CBUQ - FAIXA "B"
- CAMADA DE BLOQUEIO - CBUQ - FAIXA "D" 2.5cm
- MACADAME BETUMINOSO
- CAMADA GRANULAR
- REVESTIMENTO BETUMINOSO EXISTENTE

MT	DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM	DEP
RODOVIA	Trecho: RIO SUACUI-SÃO DO MARANHÃO	Des. N.º
BR-116/AG	Subtrecho: Km 431,0 - Km 606,0 Lote 29	Folha
SEÇÃO TRANSVERSAL DE		

CORREÇÃO DE SUPERFÍCIE
(EM TANGENTE)



- CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - esp. 5 cm - FAIXA "D"
- REVESTIMENTO BETUMINOSO EXISTENTE
- CAMADAS GRANULARES (BASE, SUB-BASE E REFORÇO)

MT	DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM	DE P.
RODOVIA	Trecho RIO SIAÇUI - S. JOÃO DO MANHUAÇU	Des. N.º
BR-116/NG	Subtrecho km. 491,0 - km. 500,0	Lei: 23
CORREÇÃO DE SUPERFÍCIE		Folha