



UNIVERSIDADE FEDERAL

DA PARAIBA

CAMPUS II – CAMPINA GRANDE – PB

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Prof. Marcos Loureiro Marinho
Coordenador de Estágios - DEC - CCT - PRAI - UFPB

25/11/83

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

LOCAL DO ESTÁGIO: DER/PB RR/SUME

ORIENTADOR: PROF. AILTON ALVES DINIZ

ESTAGIÁRIO: SALAMIEL SANATI FLORÊNCIO
DE SOUSA

PERÍODO: JULHO À AGOSTO DE 1983

CAMPINA GRANDE - 15 DE SETEMBRO DE 1983

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
AVENIDA APRÍGIO VELOSO, 882 - Cx. Postal 518
TELEX: 0832211 - FONE: (083) 321.7222
58.100 - CAMPINA GRANDE – PB
BRASIL



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

E S T Á G I O

RODOVIA PB-210; TRECHO; SUMÉ-TAPEROÁ

ALUNO ; SALANIEL SANATI FLORENCIO DE SOUSA

SUPERVISOR ; PROFº AILTON ALVES DINIZ

INÍCIO ; 25 de julho de 1983

TÉRMINO ; 20 de agosto de 1983

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

Setembro / 1983

Í N D I C E

- IDENTIFICAÇÃO
- AGRADECIMENTOS
- 1.0 - APRESENTAÇÃO
 - 1.1 - Considerações Gerais
- 2.0 - RESUMO DO PROJETO
 - 2.1 - Informe Técnico
- 3.0 - CARACTERÍSTICA DA REGIÃO
- 4.0 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA RODOVIA
 - 4.1 - Plano de execução da obra
- 5.0 - METODOLOGIA DE TRABALHO
 - 5.1 - Estudos
 - 5.1.1 - Estudos topográficos
 - 5.1.2 - Estudos Geotécnicos e Geológicos
 - 5.1.3 - Estudos Hidrológicos
- 6.0 - PROJETOS
 - 6.1 - Projeto Geométrico
 - 6.2 - Projeto de Terraplenagem
 - 6.3 - Projeto de Obras de Arte Corrente (O.A.C) ou Projeto de Drenagem
 - 6.4 - Projeto de Obras de Arte Especiais (O.A.E)
 - 6.5 - Projeto de Barragem

Í N D I C E

- 7.0 - RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
- 8.0 - CONCLUSÃO
 - 8.1 - Projeto Geométrico
 - 8.2 - Projeto de Terraplenagem
 - 8.3 - Estudos Topográficos
 - 8.4 - Conclusão Final
- 9.0 - ANEXOS
 - 9.1 - Mapa de Situação trecho: Sumé - Taperoá
 - 9.2 - Greide e Perfil Natural do trecho: Sumé - Ta
peroá
 - 9.3 - Greide e Seções Transversais da Barragem de
Terra:
 - 9.3.1 - Cálculo das Áreas
 - 9.3.2 - Mapa de Cubação
 - 9.4 - Cálculo de Curvas Verticais.

I D E N T I F I C A Ç Ã O

ALUNO : SALAMIEL SANATI FLORENCIO DE SOUSA

MATRÍCULA : 7821033-9

CURSO : ENGENHARIA CIVIL

ÓRGÃO : DER/PB RR-SUMÉ

ÁREA DE ESTÁGIO : RODOVIA PB-210; TRECHO SUMÉ-TAPEROÁ

SUPERVISOR : PROFº AILTON ALVES DINIZ

DATA DE INÍCIO : 25 de julho de 1983

DATA DE TÉRMINO : 20 de agosto de 1983

CARGA HORÁRIA : 160 (cento e sessenta) horas.

A G R A D E C I M E N T O S

- Aos meus pais, avós e irmãos que sempre souberam dar-me estímulos e votos de confiança para que continuasse os meus estudos.
- Ao meu Supervisor - Profº Ailton Alves Diniz, pela paciência, apoio e orientação durante o exercício deste estágio e também dando total liberdade de pensamento.
- Aos meus colegas estagiários e companheiros de trabalho que muito souberam que a união é o ponto culminante para o bom desempenho da profissão e conclusão deste estágio.
- Ao DER/PB de Sumé, através do Engº Chefe RR/Sumé - Aluísio Lucena Júnior, pela oportunidade que me foi confiada para a realização deste Estágio.

1.0 - APRESENTAÇÃO

1.1 - Considerações Gerais

De acôrdo com o contrato de estágio de complementação educacional, sem vínculo empregatício, nos termos da Portaria Ministerial Nº 1002, de 29 de setembro de 1967.

O Estágio teve a duração de 160 horas a contar do dia 25/07/83 à 20/08/83. Na rodovia PB-210, trecho Sumé-Taperoá.

O DER foi o órgão responsável pelo Projeto e execução das obras correspondente a uma estrada de terra (terraplenagem), dividida em dois lotes, regiões montanhosas e planas.

Nas presenças dos Engenheiros, Engº de Campo - Dr. Carneiro e Engº Chefe residente - Dr. Aluizio, os quais, acompanhamos atentamente, recebendo explicações detalhadas sobre o desenvolvimento de cada obra que estava sendo executada.

Inicialmente, consultamos os livros de Projeto (livros teóricos sobre a região, livros de planta baixa, mapas de precipitações pluviométricas, rios existentes, lagos, colocação de obras d'arte, livros de cotas referente ao Projeto, livro de execução da estrada).

O serviço de terraplenagem foi observado à partir do desmatamento, preparação do corpo de aterro (C.A.), material selecionado (M.S.) até a cota de Projeto.

Durante a execução diversos problemas surgidos necessitaram de solução imediata, por questões econômicas, como por exemplo, trechos onde no Projeto eram cortes, na execução foi um atêrro, isto quando se deparavam com pedras volumosas, que nem mesmo o trator de esteira D60 não conseguia arrancar, e em virtude de não se ter explosivos, então eram feito um atêrro até cobri-la o suficiente, e com a Patrol fazia a concordância da es

trada para o tráfego normal.

No desmatamento foram utilizados o trator de esteira D60, trator de pneus (C.B.T.) e a motoniveladora 120B (Patrol) na limpeza final.

Na execução da estrada vimos a importância da motoniveladora 120B (Patrol), fazendo a retirada do material orgânico, a homogeneização do material no atêrro, feita na umidade ótima estimada, com o auxílio do carro Pipa (caminhão tanque), dando a inclinação dos bordos da faixa de rolamento, e sendo por último a compactação do solo feito pelo vibrador Pé-de-Carneiro.

Na parte topográfica, no campo vimos medições em geral (seções transversais, locação de curvas, levantamento de Barragens de Terra, nivelamento de eixo e locação da estrada), no escritório com os dados obtidos no campo desenhamos os Perfís do terreno (natural e executado), calculamos o Mapa de Cubação, e ainda fizemos leituras do projeto da estrada em execução onde vimos, todos os detalhes para a construção de uma rodovia desta classe.

Acompanhamos a execução de obra de arte corrente, como bueiros de tubos, a exploração de solos, onde estava sendo retirado o material para atêrro e faixa de rolamento da estrada, sendo utilizado nesta exploração os seguintes equipamentos: trator de esteira D60, pá mecânica (enchedeira) e caçambas.

2.0 - RESUMO DO PROJETO

2.1 - Informativo do Projeto

- O projeto foi executado pela TECNOSAN ENGENHARIA S/A, em decorrência de contrato assinado com o DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DA PARAÍBA.

- Os Estudos e Projetos realizados, foram apresentados em volumes distintos, assim discriminados:

- . Volume 1 - Relatório de Projeto
- . Volume 2 - Projeto de Execução
- . Volume 3 - Memória Justificativa
- . Anexo 3B - Estudos Geotécnicos
- . Anexo 3C - Memória de Cálculos de Estruturas
- . Volume 4 - Notas de Serviço e Cálculo de Volumes. ✓

- Os volumes que compõem este projeto, reúnem todos os elementos necessários à compreensão e execução dos serviços. ✓

A rodovia PB-210, trecho Sumé-Taperoá, apresenta uma extensão total de 58,044 quilômetros, tendo seu início no final do perímetro urbano da cidade de Sumé, mais precisamente na rua Francisco Braz, e se estendendo até o início do calçamento da cidade de Taperoá. Para efeito de locação este trecho foi dividido em dois sub-trechos, Sumé-São José dos Cordeiros e Taperoá-São José dos Cordeiros, apresentando respectivamente, as seguintes extensões: 33,860 e 24,184 km. ✓

A rodovia está situada na mais extensa micro - região do Estado da Paraíba, que abrange toda porção centro meridional da Borborema. ✓

O greide da rodovia foi projetado seguindo os critérios de rodovia de baixo custo. ✓

Foram estudados ao longo do trecho, 19 ocorrências de material para revestimento primário, sendo 11 no sub-trecho Sumé-São José dos Cordeiros e 8 ocorrências no sub-trecho Taperoá-São José dos Cordeiros. Estas jazidas proporcionaram distâncias médias de transporte, na ordem de 2,011 e 2,264 km, respectivamente. ✓

Com exceção de uma obra de arte corrente existente no sub-trecho Sumê-São José dos Cordeiros, as demais deverão ser mantidas, sendo necessário, quando no período de execução, se fazer uma limpeza em algumas obras.

Deverão ser construídas na PB-210, 5(cinco) obras de arte especiais. A obra existente no sub-trecho Taperoá -São José dos Cordeiros, na altura do km 23, deverá ser mantida, pois se encontra em bom estado de conservação e funcionando normalmente.

3.0 - CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO

3.1 - Localização

A região, na qual, está contida a rodovia PB-210, trecho Sumê-Taperoá, está localizada na micro região homogênea nº 96, abrangendo toda porção Centro Meridional da Borborema Paraibana.

3.2 - Clima

O clima dominante na região é do tipo BSWH, clima muito quente e semi-árido.

3.3 - Vegetação

O tipo de vegetação dominante é a caatinga xerófila, caracterizada pela ocorrência de cactáceos.

3.4 - Geologia e Relêvo

Domina o relêvo geralmente plano e suavemente ondulado com altitudes entre 450 e 500m. Tem-se portanto na região, um modelado de depressões intermontano típica com pedimentos, nos quais se encaixa a rede de drenagem atual.

3.5 - Hidrografia

O trecho em estudo situa-se na bacia hidrográfica do Rio Paraíba, com cursos d'água intermitentes, secando completamente nos períodos secos. O rio São José e o rio Taperoá são os afluentes do Rio Paraíba que abrange essa região.

3.6 - Situação do Trecho

A rodovia atual que liga as cidades de Sumé a Taperoá, com passagem em São José dos Cordeiros, apresenta um traçado em Planta e Perfil com características típicas de uma carroçável, com muitos pontos negros, que em época de inverno fica totalmente desprovida de qualquer segurança. Esta rodovia cruza diversos riachos, que em período de cheia, dado ao seu volume de água, impede por completo a ligação entre as duas cidades.

4.0 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA RODOVIA

4.1 - Plano de Execução da Obra

Para fins de Concorrência Pública este lote será de nominado lote 1, apresentando uma extensão total de 58.044,52 metros, cujos dados e serviços são os seguintes:

RODOVIA : PB-210
TRECHO : SUMÉ - TAPEROÁ
CLASSE : D
SERVIÇO : IMPLANTAÇÃO.

Para efeito de estudos este trecho foi dividido em dois sub-trechos; Sumé-São José dos Cordeiros com uma extensão de 33.860,00 metros e Taperoá-São José dos Cordeiros, com uma extensão de 24.184,52 metros.

Para o trecho referenciado, são normais as condições de acesso, visto que as rodovias BR-412 e PB-238 no trecho entre BR-230 - Taperoá, encontram-se totalmente pavimentadas. Estas duas rodovias são ligadas através da mais importante rodovia do estado da Paraíba, a BR-230, pavimentada a partir de seu ponto inicial no Porto de Cabedelo, até o limite do Ceará.

De acordo com o gráfico de precipitação pluviométrica, pode-se admitir um bom rendimento nos trabalhos de construção do trecho.

5.0 - METODOLOGIA DE TRABALHO

5.1 - ESTUDOS

5.1.1 - Estudos Topográficos

5.1.1.1- Elementos Básicos

Os estudos topográficos objetivaram os subsídios necessários às definições geométricas requeridas pelo projeto. Foram orientados no sentido de seguir a mesma diretriz da estrada da emergência, cujo traçado estudado pelo DER/PB em 1970, permitiu em relação a estrada existente, um melhoramento das condições técnicas, que em planta, quer em perfil.

5.1.1.2- Metodologias Adotadas

Os estudos desenvolveram-se baseados nas Normas de Procedimento para Execução de Estudos Topográficos.

Os serviços consistiram de locação, nivelamento, contranivelamento, seções transversais, estudo de obras, cadastro e amarrações de marcos e RN, conforme descritos sumariamente a seguir:

a) Locação

O eixo locado foi piquetado de 20m em 20m ou em intervalos menores, quando necessário. Nas curvas o estaqueamento foi efetuado de 10m em 10m. Ao lado de cada piquete, foi fixada uma estaca testemunha, contendo o número da estaca inteira ou fração, correspondente ao respectivo piquete.

Nos pontos de interseção das tangentes "PI's" foram fixados fora da faixa a ser utilizada na construção, marcos de concreto de amarrações que possibilitarão a reposição do eixo locado, em qualquer ocasião que se faça necessário. ✓

b) Nivelamento e Contranivelamento

Foram efetuados o nivelamento e contranivelamento em cada piquete do eixo locado. A cada 500m e fora da faixa a ser utilizada pela construção, foram fixadas referências de nível (RN), implantados em marcos de concreto. ✓

c) Seções Transversais

Em cada piquete do eixo locado, foram levantadas seções transversais, com comprimento mínimo de 15 metros para cada lado do eixo. ✓

d) Estudo de Obras

Nos locais de obras de arte correntes existentes e a construir, foram levantados os talveques das mesmas, nivelando-os 20 metros para cada lado do eixo.

Nos locais de obras d'arte especiais foram efetuados: levantamento de seções transversais do talveque, à montante e à jusante; locação e nivelamento do eixo do curso d'água, e, por

informações obtidas através dos moradores do local, as máximas enchentes registradas.

e) Cadastro da Faixa de Domínio

O cadastro da faixa de domínio consistiu nos seguintes levantamentos: limites das propriedades, as cercas divisórias, pontes, construções existentes e demais elementos importantes para efeito de projeto.

5.1.1.2 - Resultados Obtidos

Os elementos coletados, foram registrados em cadernetas de campo, que serviram de base na confecção dos seguintes desenhos;

- Plantas topográficas, com os elementos da locação, nivelamento, cadastro e amarrações de marcos de RN, com indicação de curvas de nível de 1m em 1m.

- Perfil longitudinal, com os elementos do nivelamento; seções transversais; seções de obras.

- Foi adotado em todos os levantamentos o Azimute magnético e para levantamento altimétrico foram adotados RN's arbitrários.

- Os serviços topográficos para o trecho Sumé- Tapeirão, cuja extensão total é de 58,044 km, foram executados em dois sub-trechos:

a) Sumé-São José dos Cordeiros

- Os serviços para este sub-trecho, tiveram início na estaca 0 + 0,00 (eixo da rua Francisco Braz, na cidade de Sumé) e seu término na estaca 1693 + 0,00 (em São José dos Cordeiros).

b) Taperoã - São José dos Cordeiros. ✓

Os serviços tiveram início na estaca 0 + 0,00 (final do calçamento da cidade de Taperoã) e seu término na estaca 1209 + 4,52 (em São José dos Cordeiros). ✓

5.1.2 - Estudos Geotécnicos e Geológicos5.1.2.1 - Objetivos

- Evitar cortes em material de 3ª Categoria;
- Evitar áreas portadoras de problemas de solos compressíveis;
- Identificar e caracterizar de um modo geral, os materiais a serem utilizados na terraplenagem;
- Estudo das fundações nos locais previstos para obras de arte especiais.

5.1.2.2 - Subleito

- Visitas ao trecho efetuadas por técnicos da Consultora, para uma investigação tato-visual no material constituinte do subleito, de modo a identificar ocorrências de solos compressíveis.

5.1.2.3 - Empréstimos para Corpo de Atêrro

- Todos os empréstimos selecionados estão localizados próximos ao eixo da rodovia, apresentando boas características (análise tato-visual) e com volumes suficientes para atender as necessidades do trecho.

5.1.2.4 - Ocorrências de materiais para revestimento primário

Foram realizadas investigações ao longo do trecho por técnicos da Consultora, com a finalidade de identificar materiais para utilização na camada de revestimento primário, visando distâncias economicamente exploráveis.

5.1.3 - Estudos Hidrológicos

5.1.3.1 - Introdução

O estudo Hidrológico apresentado tem sua aplicação estendida a toda área de Projeto da rodovia PB-210 , trecho Sumé - Taperoá.

O objetivo da elaboração deste estudo é a obtenção dos elementos que irão favorecer a realização do Projeto de Drenagem, por intermédio do qual se define o sistema de obras necessárias a proteção e salvaguarda do corpo estradal.

5.1.3.2 - Metodologia

A metodologia adotada para execução do estudo abrangeu:

- a) Coleta de dados Climatológicos, Pluviométricos, Pluviográficos, Fluviométricos e Cartográficos da área do Projeto;
- b) Elaboração dos histogramas de precipitação média e máxima mensal;
- c) Cálculo e elaboração das curvas intensidade x duração x frequência;

- d) Determinação das características das bacias hidrográficas;
- e) Seleção dos Métodos de Cálculo apropriado a serem utilizados para a determinação das vazões de Projeto;
- f) Determinação das vazões de Projeto.

6.0 - PROJETOS

O Projeto Final de Engenharia para Implantação da Rodovia PB-210, trecho Sumé - Taperoá, foi elaborado em atenção as Normas de Procedimento para Execução de Estudos e Projetos Rodoviários, contidas no Anexo II do Edital nº 66/80.

Com apoio dos estudos básico, geológico, topográfico, geotécnico e hidrológico, foram elaborados os projetos seguintes:

6.1 - PROJETO GEOMÉTRICO

Este projeto foi executado baseado nas normas existentes e apoiado na locação direta realizada durante os estudos topográficos.

Por se tratar de uma rodovia de baixo custo procurou-se lançar um greide econômico, modelando-o ao terreno existente, evitando assim, cortes e aterros elevados.

Nos locais onde o subleito se apresentava rochoso, o greide foi elevado em aproximadamente 40 cm, procurando-se com isso, evitar os cortes em rocha e dar a camada de revestimento uma melhor estabilidade.

6.2 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O movimento de terra definido no Mapa de Cubação , apresentou um volume total de 283.120,15 m³. Para composição do corpo de aterro, utilizou-se o material proveniente dos cortes e dos diversos empréstimos laterais selecionados ao longo do trecho. Estes empréstimos, foram localizados próximos ao eixo da rodovia e sempre espaçados de 500 em 500 m, a fim de possibilitar uma pequena distância média de transporte.

A espessura da camada de revestimento primário adotada foi de 15cm.

6.3 - PROJETO DE DRENAGEM

Com orientação definida nas normas do DER/PB, os resultados dos estudos topográficos, hidrológicos e inspeção local por engenheiros da Consultora, foi elaborado este projeto.

O sistema de drenagem superficial definido é constituído basicamente por bueiros tubulares, bueiros de placa, sarjetas e valetas de proteção de corte e atêrro. Para os diversos bueiros existentes, principalmente no sub-trecho Tapeirão - São José dos Cordeiros foram estudados os seus comportamentos hidráulicos, e verificado que os mesmos deverão ser mantidos, indicados apenas limpezas e melhoramento, para um melhor funcionamento hidráulico.

6.4 - PROJETO DE OBRAS D'ARTE ESPECIAIS

As obras d'arte especiais projetadas na PB-210 foram as seguintes:

Ponte sobre o riacho pedra comprida sub-trecho: Su

mê - São José dos Cordeiros, estaca: 500 + 9,00.

DESCRIÇÃO DA OBRA

Superestrutura em concreto armado, com dois vãos de 20,00m e 2 balanços de 5,00m, totalizando um comprimento de 50,00m. Sua seção transversal é formada por duas vigas principais que recebem um laje superior com 5,30m de largura, sendo 3,50 de lista de rolamento e dois passeios laterais de 0,90m, cada.

Meso estrutura em pilares circulares isolados, com trayas superiores.

Infraestrutura constituída por sapatas octogonais com altura de 1m.

Ponte sobre o riacho mulungú

Sub-trecho: Sumê - São José dos Cordeiros estaca : 653 + 17,00.

Superestrutura em concreto armado, com dois vãos de 16,00m e dois balanços de 4,00m, totalizando um comprimento de 40,00m. A seção transversal é formada por duas vigas principais que recebem uma laje superior com 5,30 de largura, sendo 3,50 m de pista e dois passeios laterais de 0,90m, cada.

Mesoestrutura em pilares circulares isolados, com trayas superiores.

Infraestrutura em tubulões

Ponte sobre o riacho Bonfim

Sub-trecho: São José dos Cordeiros - Taperoã, estaca: 1572 + 13,50, vão: 40,00 metros.

6.5 - PROJETO DE BARRAGEM DE TERRA

6.5.1 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO DE UMA BARRAGEM

- a) Faz-se o reconhecimento do local, e determina-se qual será a situação mais favorável ao eixo da barragem;
- b) Inicia-se o levantamento com a locação do eixo em referência ao norte magnético ou com a diretriz de uma rodovia, usando o teodolito, isto é feita colocando-se o instrumento zerado no norte magnético, (NM) e em seguida selta-se o instrumento. Fazendo o mesmo girar em direção ao eixo da barragem, e fazendo a leitura do ângulo em referência ao norte magnético;
- c) O estaqueamento do eixo é feito de 20 em 20 metros;
- d) Partindo de uma referência de nível (RN), determina-se a leitura do ângulo em referência ao norte magnético;
- e) Faz-se nivelamento do eixo conhecendo a cota da valeira do sangradouro e a vazão do rio, sendo para este nível o nível planimétrico;
- f) Levanta-se as seções transversais no referido estaqueamento para se obter o volume do maciço do atêrro e custo da obra através do mapa de cubação;
- g) A locação do eixo da barragem foi feita pelo método das deflexões, sendo também marcados, "OFF-

SETS" para construção e nivelamento da barragem.

7.0 - RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

7.1 - CARROS PESADOS

Caminhão Basculante	-	9111	-	02.01.072
"	"	9111	-	02.01.073
"	"	9111	-	02.01.074
"	"	9111	-	02.01.075
"	"	9111	-	02.01.076
Caminhão tanque	-	FQ	-	6523

7.2 - CARROS LEVE

Brasília Volkswagen	-	9111	-	11.02.007
Camioneta pick-up	-	9111	-	01.01.015

7.3 - MÁQUINAS

Carregadeira cat. 930-	-	9112	-	06.02.009
Trator de esteira D6D	-	9112	-	02.02.013
"	"	9112	-	02.02.014
Motoniveladora 120B	-	9112	-	07.02.021
"	"	9112	-	07.02.022
Trator de esteira D4D	-	9112	-	01.02.004
Trator de rodas CBT	-	9112	-	05.03.006
Rolo pé-de-carneiro (vibratório)	-	9112	-	17.07.003

8.0 - CONCLUSÃO

8.1 - PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi desenvolvido com base nos elementos resultante do estudo topográfico, e seguindo as normas de procedimento para execução do projeto.

A metodologia adotada está sendo feita visando minimizar os custos de implantação da rodovia, para isso foram adotados os seguintes princípios para a execução do traçado em perfil:

Evitou-se sempre que possível cortes e aterros elevados, traçando-se um greide econômico, modelando-o ao perfil do terreno existente.

Nos trechos onde apresentava floramento de rocha, procurou-se elevar o greide.

Nos locais onde estavam previstas obras de arte correntes foi projetado um greide com recobrimento mínimo a estas obras.

Com a finalidade de proporcionar a região maiores benefícios, procurou-se aproveitar o maior número possível de aterros barragens ao longo do trecho.

8.2 - PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem está sendo executado tomando por base os seguintes elementos:

- a) Estudo topográfico, estudo geotécnico, projeto geométrico e observações de campo. A metodologia adotada seguiu as normas de procedimento para execução do projeto.

Devido ao fator econômico e a rodovia apresentar um pequeno volume de tráfego, está sendo feita várias modificações no projeto da rodovia PB-210, trechos: Sumé - Taperoá, os quais, foram feitas as seguintes considerações no campo:

- a) Os materiais para o corpo de aterro foram considerados os mais próximos possíveis do eixo da rodovia, com o objetivo de minimizar as distâncias de transportes.

Os cortes com volumes inferiores a $5m^3$ não foram considerados nos cálculos, sendo incluídos como compensação lateral.

- b) O greide da rodovia foi projetado, seguindo os critérios de rodovia de baixo custo, para isso procurou-se lançar um greide colado ao terreno existente, evitando com isso, os cortes e aterros elevados;
- c) O traçado da estrada projetada, não seguiu a mesma diretriz da estrada existente, e sim a localização da estrada da emergência;
- d) A faixa de rolamento do projeto é igual a 1,6 metros, mas para minimização de custos foi reduzida para 6,0 metros;

e) Em aterros de pequenos volumes, o material era retirado da própria faixa de domínio, sendo transportado para a faixa de rolamento pelo trator de esteira D6D, não necessitando a utilização de caminhão basculante nem carregadeira, com isso, economizando combustíveis.

8.3 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

8.3.1 - LOCAÇÃO DE UMA CURVA PELO PROCESSO DAS DEFLEXÕES

Centrado, nivelado e zerado o instrumento na estação de onde se tem de começar a locação, visa-se o PC ou um piquete intermediário, se da estação não se avistar aquele ponto, lê-se o azimute magnético do alinhamento. Em seguida, na direção desse alinhamento, procede-se do estaqueamento de 20 em 20 metros, sendo a medição direta e feita com trena metálica. O estaqueamento prossegue até encontrar o PC, centrando o aparelho neste ponto, inicia-se a locação da curva.

Com o teodolito instalado no PC, faremos as deflexões visando os pontos seguintes. A curva é definida pelo seu grau de curva.

8.3.2 - LOCAÇÃO DE UMA CURVA CIRCULAR

Determinamos o PI e a direção das duas tangentes, assim como a determinação da tangente externa (T), para locação do PCEPT. A partir do PI, sobre as tangentes, mede-se a distância, T, locando-se, então, no campo, o PC e o PT.

Fizemos a locação a partir do PC e do PT, no sentido do centro da curva. A 1.^a estaca da curva é obtida estacionando-se o teodolito no PC, visa-se o PI e se lhe dá uma deflexão X_1 . Sobre esta direção a partir do PC mede-se com a trena 20 m (se for estaca inteira) e marca-se o ponto correspondente à primeira estaca. A 2.^a estaca da curva é obtida dando-se a deflexão x_2 em relação à direção PC-PI.

Deste modo determina-se as demais estacas. Existem casos em que as estacas não são visíveis dos pontos PC e PT, neste caso se desloca o aparelho para outros pontos que permitam a locação. Se por exemplo não foi possível visar o ponto correspondente à 2.^a estaca do PC, estaciona-se o teodolito na 1.^a estaca, visando-se o PC, e dando-se em seguida uma rotação de 180° a luneta. A partir desta direção dá-se uma deflexão e com a distância de 20m a partir desta 1.^a estaca, determina-se a 2.^a estaca.

8.3.3 - NIVELAMENTO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL DA LINHA LOCADA

O nivelamento longitudinal se realiza da mesma forma que na exploração e com instrumento do mesmo tipo. O nivelamento é amarrado aos mesmos RN da exploração, convindo que os RN sejam espaçados de 500m, dependendo da natureza do terreno.

Este nivelamento atenderá à necessidade de fixação da diretriz em perfil longitudinal e com base nessa fixação será possível determinarem-se quais as alturas de corte e de atêrro, nas diversas estacas.

Desenha-se o perfil da linha locada com todas as estacas intermediárias e coloca-se o greide definitivo. Se todas as operações tiverem corrido bem e se a linha da projeção não ficou

muito afastada da linha de exploração, o perfil do projeto será muito pouco diferente do perfil da locação e o greide para a abertura do leito será o mesmo que se vê no projeto.

Nas seções transversais, o processo de levantamento geralmente adotado é a régua e nível, sendo as seções de maior extensão que na exploração, deve-se o levantamento ser feito até 10m além das cristas de corte e dos pés dos aterros, com a largura mínima de 15m para cada lado.

As direções são fornecidas pelo teodolito e as medidas são recomendadas a réguas e a níveis de tripé, devido ao maior rigor exigido.

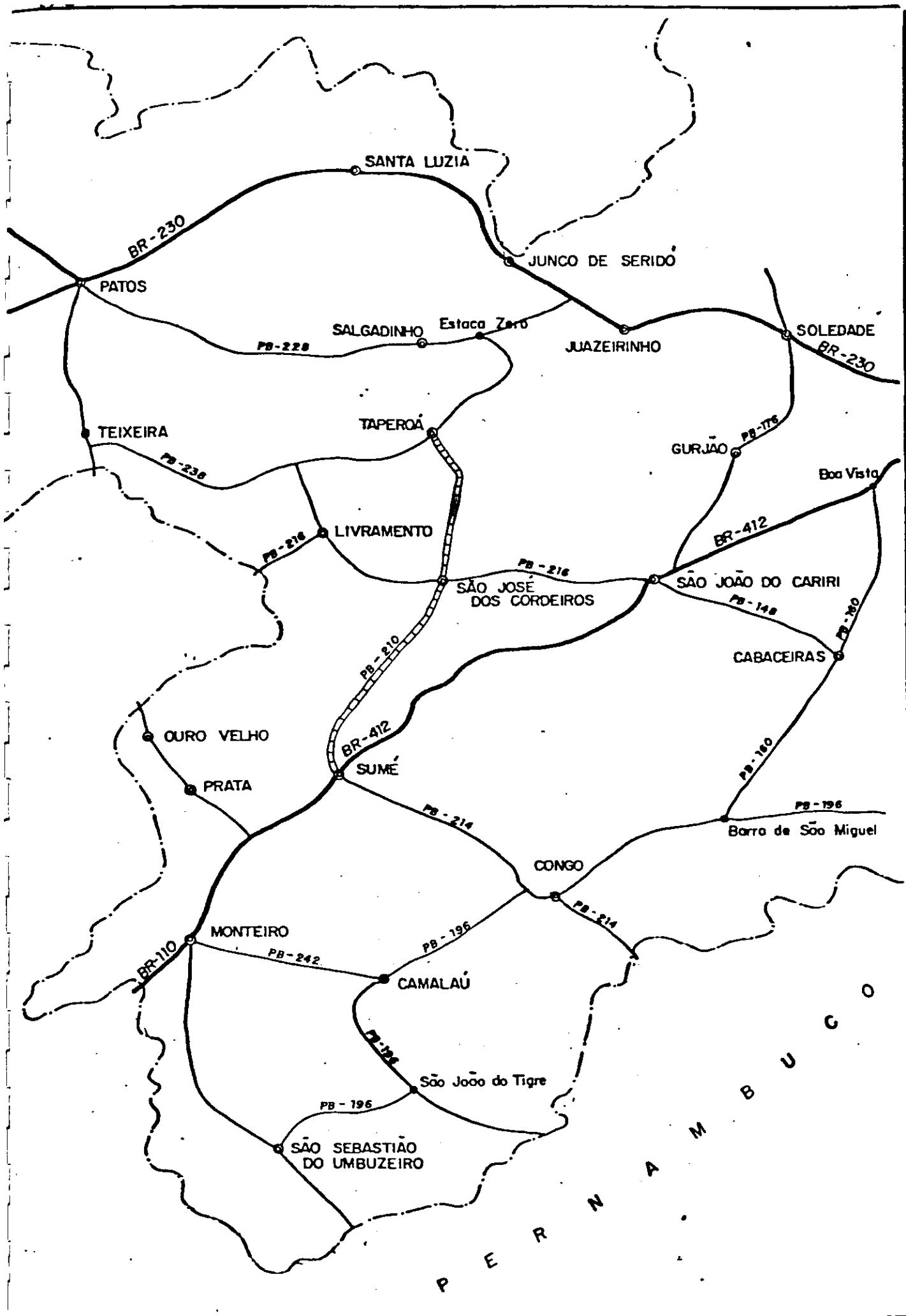
8.4 - CONCLUSÃO FINAL

Sobre o índice de aproveitamento posso considerar ótimo, devido ao curto espaço de tempo e que foi uma experiência válida. Esperando sempre que surgirem outros estágios ter nova oportunidade para maior aprimoramento no setor de construção de estradas ou mesmo em outras áreas, e contar com companheiros tão bons e atenciosos durante o estágio que contribuíram para um aproveitamento acima do esperado. Em particular agradeço a orientação do nosso supervisor - Profº Ailton Alves Diniz.

Campina Grande/Pb, 13 de setembro de 1983.


SALAMEEL SANATI FLORENCIO DE SOUSA

A N E X O S



DER - PB
 TRECHO: SUMÉ - TAPEROÁ
 LOTE: I

9.1 MAPA DE SITUAÇÃO

Rodovia PB-210 Trecho SUMÉ-TAPERDÁ

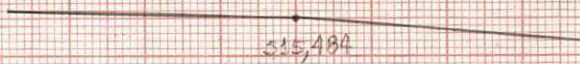
GREIDE e PERFIL Natural da Rodovia PB-210

CONVENÇÃO: • Terreno Natural: —————
 • Execução: - - - - -

Dados: • Faixa de Rolamento = 7,6m
 • Inclinação do talude = 1:1,5m
 • Escalas: { Horizontal = 1:100
 Vertical = 1:100

1º CASO: GREIDE COLADO

• ESTACA - 99
 • EIXO = 515,484
 • LADO DIREITO à 3,80m = 515,200
 • LADO ESQUERDO à 3,80m = 515,600



• ESTACA - 99 + 5,15
 • EIXO = 515,409
 • L.D. à 3,80m = 515,300
 • L.E. à 3,80m = 515,600



2º CASO: ATERRO

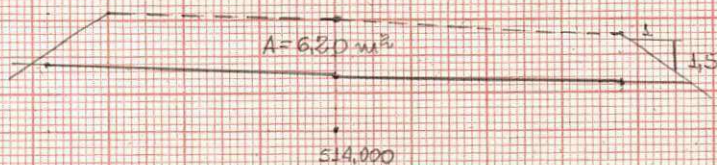
• ESTACA - 100 + 5,15

TERRENO NATURAL

EIXO = 514,706
 L.D. à 3,80m = 514,600
 L.E. à 3,80m = 514,900

EXECUÇÃO

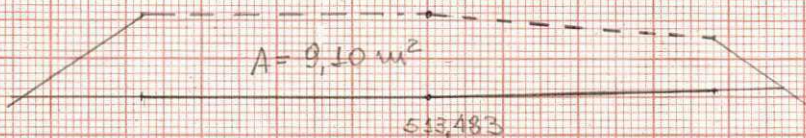
EIXO = 515,500
 L.D. à 3,80m = 515,300
 L.E. à 3,80m = 515,600



ESTACA - 301 + 5,15

TERRENO NATURAL:
 EIXO = 513,483
 L.D. à 3,80m = 513,500
 L.E. à 3,80m = 513,600

EXECUÇÃO:
 EIXO = 514,600
 L.D. à 3,80m = 514,300
 L.E. à 3,80m = 514,600

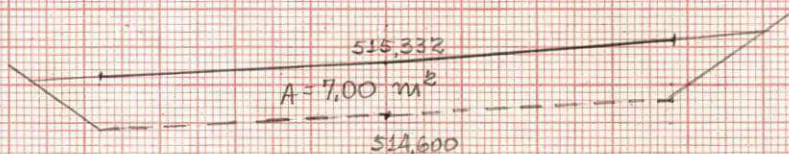


3º CASO: CORTE

ESTACA - 74

TERRENO NATURAL:
 EIXO = 515,332
 L.D. à 3,80m = 515,600
 L.E. à 3,80m = 515,100

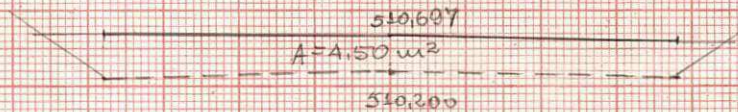
EXECUÇÃO:
 EIXO = 514,600
 L.D. à 3,80m = 514,800
 L.E. à 3,80m = 514,400



ESTACA - 78

TERRENO NATURAL:
 EIXO = 510,697
 L.D. à 3,80m = 510,600
 L.E. à 3,80m = 510,700

EXECUÇÃO:
 EIXO = 510,200
 L.D. à 3,80m = 510,400
 L.E. à 3,80m = 510,100



4º CASO: CORTE e ATERRO

ESTACA → 93 + 16,65

TERRENO NATURAL:

Eixo = 513,500

L.D. à 3,80 m = 513,600

L.E. à 3,80 m = 513,400

EXECUÇÃO:

Eixo = 513,400

L.D. à 4,00 m = 513,300

L.E. à 3,80 m = 513,700



ESTACA → 259

terreno Natural

Eixo = 524,639

L.D. à 3,80 m = 525,100

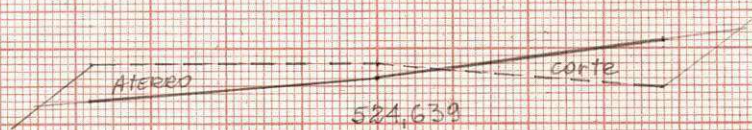
L.E. à 3,80 m = 524,300

EXECUÇÃO

Eixo = 524,800

L.D. à 3,80 m = 524,500

L.E. à 3,80 m = 524,300



Barragem de Terra

Greide e Perfil da Barragem da Fazenda Grigório

Seções Transversais:

dados:

Largura da Plataforma = 3,5 m

Cota da Plataforma = 103,800

Inclinações: - Montante = 1:2

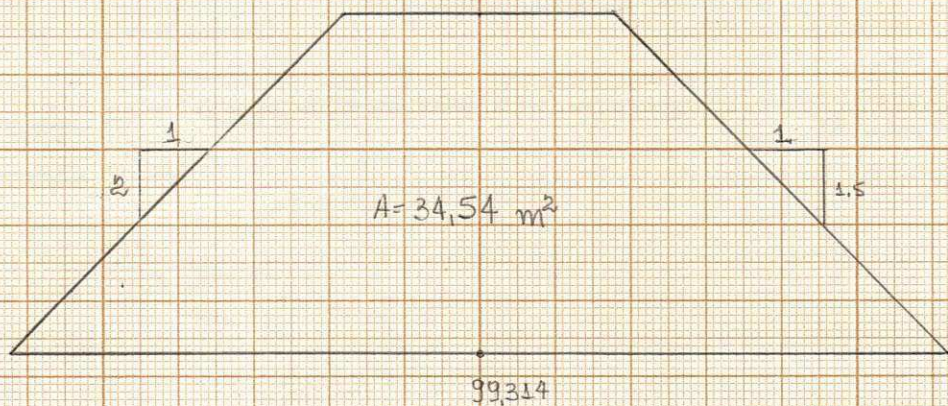
- Jusante = 1:1,5

Escala: Horizontal = 1:1000

Vertical = 1:100

ESTACA - 1

EIXO = 99,314



Cálculo da Área:

$$A = \left(\frac{b+B}{2} \right) \cdot h \Rightarrow A = \left(\frac{3,5 + 12,2}{2} \right) \cdot 4,4$$

$$A = 34,54 \text{ m}^2$$

Estaca - 8

$$\text{Eixo} = 99,508$$

Lado direito à:

- $\cdot 10,00 \text{ m} = 99,623$
- $\cdot 20,00 \text{ m} = 99,864$
- $\cdot 30,00 \text{ m} = 99,878$
- $\cdot 40,00 \text{ m} = 99,925$

Lado Esquerdo à:

- $\cdot 10,00 \text{ m} = 98,699$
- $\cdot 20,00 \text{ m} = 98,710$
- $\cdot 30,00 \text{ m} = 98,666$
- $\cdot 40,00 \text{ m} = 98,583$



Cálculo da Área, Através do método da fita de papel

$$A = 37,20 \text{ m}^2$$

Estaca - 9

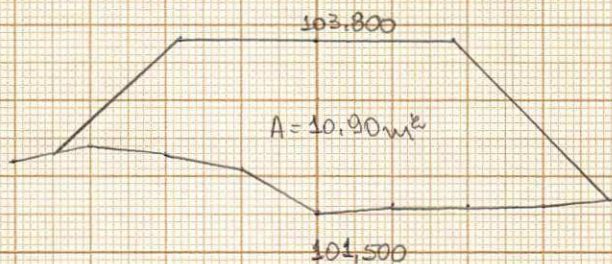
$$\text{Eixo} = 101,500$$

Lado direito à:

- $\cdot 10,00 \text{ m} = 101,563$
- $\cdot 20,00 \text{ m} = 101,604$
- $\cdot 30,00 \text{ m} = 101,625$
- $\cdot 40,00 \text{ m} = 101,715$

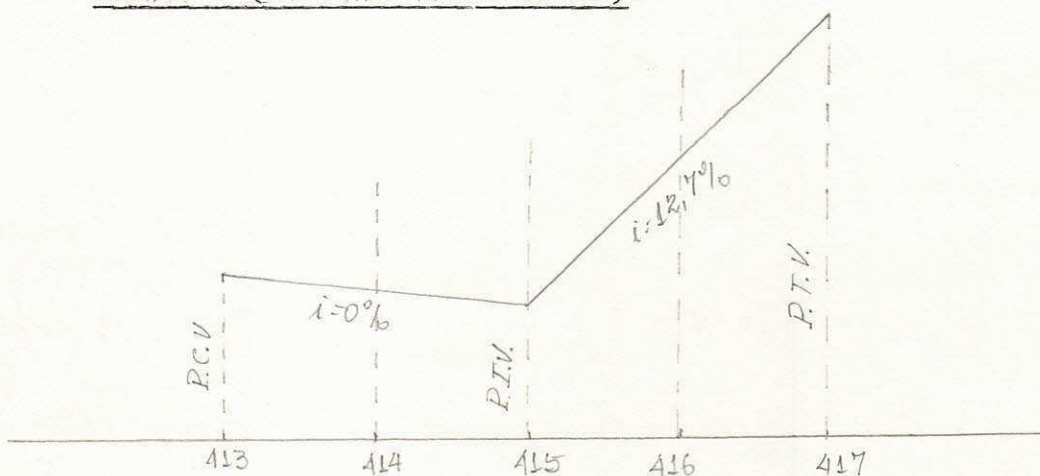
Lado esquerdo à:

- $\cdot 10,00 \text{ m} = 102,103$
- $\cdot 20,00 \text{ m} = 102,335$
- $\cdot 30,00 \text{ m} = 102,424$
- $\cdot 40,00 \text{ m} = 102,233$



MAPA DE CUBAÇÃO - AÇUDE CONCEIÇÃO

ESTACA	ÁREA (m ²)	Σ ÁREAS (m ²)	SEMI-DISTÂNCIA (m)	V O L U M E S	
				PARCIAL (m ³)	ACUMULADO (m ³)
0	0,00	-o-	-o-	-o-	-o-
1	36,30	36,30	10	363,00	363,00
2	49,10	85,40	10	854,00	1217,00
3	61,80	110,90	10	1109,00	2326,00
4	30,00	91,80	10	918,00	3244,00
5	19,75	49,75	10	497,50	3741,50
6	15,10	34,85	10	348,50	4090,00
6 + 9,00	15,60	30,70	4,50	138,15	4228,15
7	12,60	28,20	10	282,00	4510,15
			TOTAL	4510,15	

9.4 - CÁLCULOS DE CURVAS VERTICAISCURVA 1 (Côncava Ascendente):

$$y = 80,00\text{m}$$

$$PCV = \text{ESTACA } 413 \rightarrow \text{cota} = 400,00$$

$$PIV = \text{ESTACA } 415 \rightarrow \text{cota} = 400,00$$

$$PTV = \text{ESTACA } 417 \rightarrow \text{cota} = 405,080$$

$$L1 = 0\%$$

$$L2 = 12,7\%$$

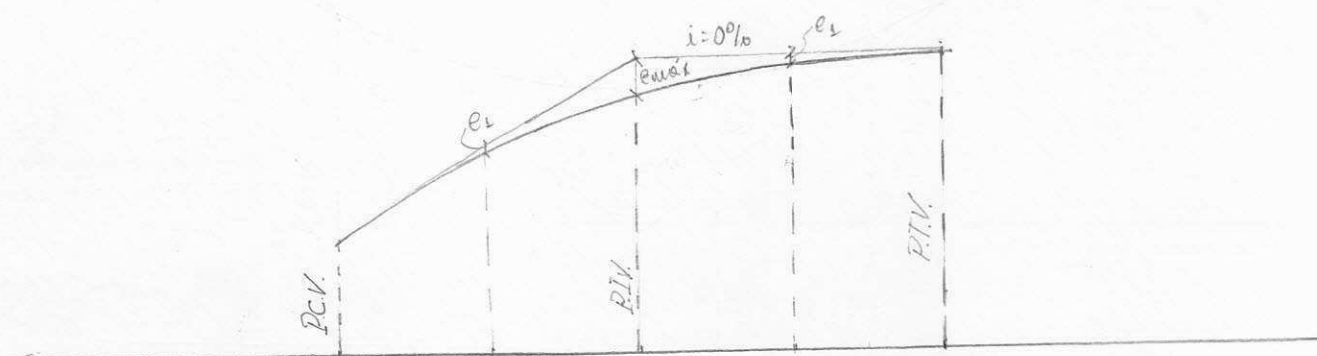
$$e = \frac{y(L1 - L2)}{8} = \frac{80(-0,127)}{8} \rightarrow e_{\text{max}} = -1,27\text{m}$$

$$e_1 = 4e \frac{(d)^2}{y}$$

$$e_1 = 4 \times 1,27 \frac{(20)^2}{80} \rightarrow e_1 = 0,318\text{m}$$

$$e = 4 \times 1,27 \frac{(40)^2}{80} \rightarrow e = 1,27\text{m}$$

ESTACA	COTA GREIDE RETO	COTA GREIDE CURVO
413	400,000	400,000
414	400,000	400,318
415	400,000	401,270
416	402,540	402,858
417	405,080	405,080

CURVA 02 - CONVEXA

$$y = 80,00 \text{ m}$$

$$PCV = \text{ESTACA } 424 \rightarrow \text{cota} = 422,860$$

$$PIV = \text{ESTACA } 426 \rightarrow \text{cota} = 428,000$$

$$PIV = \text{ESTACA } 428 \rightarrow \text{cota} = 428,000$$

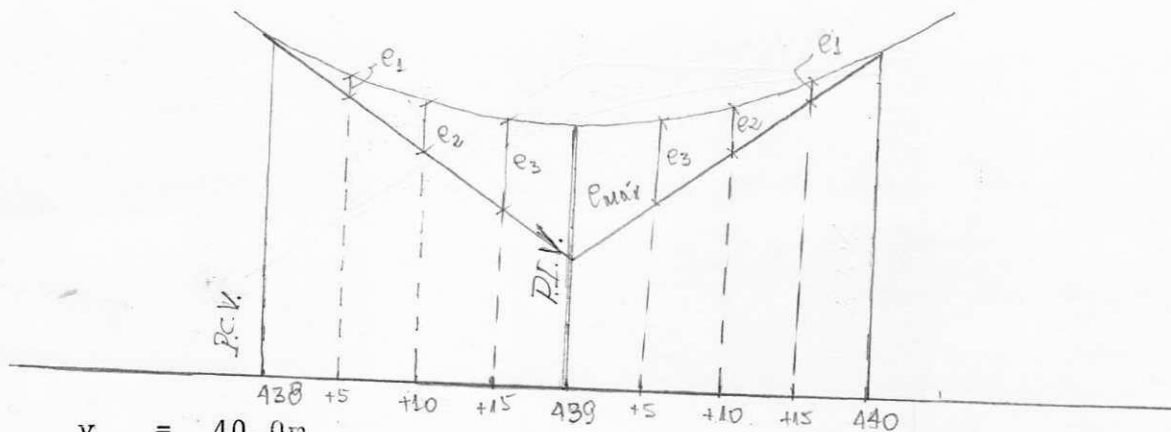
ORDENADA MÁXIMA:

$$e_{\max} = \frac{y (L_1 - L_2)}{8} = \frac{80 (0,127)}{8} \rightarrow e_{\max} = 1,27 \text{ m}$$

$$e = 4e_{\max} \frac{(d)^2}{y}$$

$$e_1 = 4 \times 1,27 \left(\frac{20}{80} \right) \rightarrow e_1 = 0,318 \text{ m}$$

ESTACAS	COTA	
	GREIDE RETO	GREIDE CURVO
424	422.860	422.860
425	425.400	425.082
426	428.000	427.873
427	428.000	427.682
428	428.000	428.000

CURVA 05 - CÔNCAVA

$$y = 40,0\text{m}$$

$$\text{PCV} = \text{ESTACA } 438 \rightarrow \text{cota} = 434.333$$

$$\text{PIV} = \text{ESTACA } 439 \rightarrow \text{cota} = 433.000$$

$$\text{PTV} = \text{ESTACA } 440 \rightarrow \text{cota} = 435.000$$

$$e_{max} = \frac{y(L1 - L2)}{8} = \frac{40(-0,067 - 0,10)}{8} = e_{max} = 0,835\text{m}$$

$$e = 4e \frac{(d)^2}{y}$$

$$e_1 = 4 \times 0,835 \frac{(5)^2}{40} \rightarrow e_1 = 0,52\text{m}$$

$$e_2 = 4 \times 0,835 \frac{(10)^2}{40} \rightarrow e_2 = 0,208\text{m}$$

$$e_3 = 4 \times 0,835 \frac{(15)^2}{40} \rightarrow e_3 = 0,469\text{m}$$

ESTACAS	COTA GREIDE RETO	COTA GREIDE CURVO
438	434.333	434.333
+ 5	434.005	434.057
+10	433.670	433.878
+15	433.335	433.804
439	433.000	433.835
+ 5	433.500	433.969
+10	434.000	434.208
+15	434.500	434.552
440	435.000	435.000

BUEIROS CONSTRUÍDOS NO PERÍODO DO ESTÁGIO NA RODOVIA PB-210 - TRECHO: SUMÉ - TAPEROÃ

ESTACA	TIPO	Nº DE tubos Unid.	FERRO (kg)			CONCRETO (m ³)		Revest. de pedra e arg. (d m ³)	Forma (m ²)	Cimbre (m ³)	Escavação (m ³)	Demolição (m ³)
			CA-60	CA-50	MACRO	CICLOPICO	ESTRUT.					
61 + 0,00	BSTC Ø 0,80	9	-	-	-	7,407	-	-	6,35	-	25,800	-
113+0,00	BDTC Ø 1,00	20	-	-	-	18,932	-	-	14,900	-	2,800	-

BSTC - BUEIROS SIMPLES TUBULAR

BDTC - BUEIROS DUPLO TUBULAR

OBS : Vários bueiros existentes na antiga rodovia foram aproveitados, fazendo-se uma limpeza e melhoramentos nos mesmos.