



ÍNDICE

ÍNDICE



- 1-APRESENTAÇÃO
 - 2-MAPA DE SITUAÇÃO
 - 3-ESTUDOS DE TRÁFEGO
 - 4-ESTUDOS TOPOGRÁFICOS
 - 5-ESTUDOS HIDROLÓGICOS
 - 6-ESTUDOS GEOTÉCNICOS
 - 7-PROJETO GEOMÉTRICO
 - 8-PROJETO DE TERRAPLENAGEM
 - 9-PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES
 - 10-PROJETO DE RECUPERAÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL
 - 11-ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
 - 12-ORÇAMENTO, CRONOGRAMA, MEMORIA DE CALCULO E BDI
 - 13-PEÇAS GRAFICAS
-



1 - Apresentação



1. APRESENTAÇÃO

ESSE RELATÓRIO DE PROJETO E DOCUMENTOS REFERE-SE a Elaboração do Projeto Final de Engenharia para Restauração e Melhoramento do Trecho: **Quixerê-Botica e Acessos**, com extensão de 13,76 km, os trechos que compõe esse projetos são os seguintes:

Trecho I- Quixerê - Boqueirão - Estaca E0 a Estaca E250;

Trecho II- Boqueirão - Poço da Onça - Estaca E250 a Estaca E390;

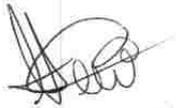
Trecho III- Poço da Onça - Botica - Estaca E390 a Estaca E585;

Trecho IV- Botica - Acessos- Estaca E585 a Estaca E615;

Trecho V- Boqueirão - Sucurunjuba - E0=E250 - E105;

O valor disponível para execução dos serviços e de R\$ 495.000,00, através do PT 1002832 29 do Programa MAPA/PROG. APOIO AO DESE DO SETOR AGROPECUAR. DA CAIXA ECONOMICA FEDERAL.

O valor desse convenio não e suficiente para execução de todos os trechos do projeto, logo para não perdermos o recurso, tivemos que executar apenas dois trechos, os trechos II e III, o restantes dos trechos a prefeitura deverá buscar recursos para finalizar o restante dos trechos


AGS PAR CONSTRUÇÃO E EMP. LTDA
Severino Sebag de Magalhães
CREA 40298-D
Sócio - Administrador



2 - Mapa de Situação



12 - ORÇAMENTO



13 - PEÇAS GRAFICAS



3 - ESTUDOS DE TRÁFEGO



3 - ESTUDOS DE TRÁFEGO

3.1 - Introdução

Os Estudos de Tráfegos foram desenvolvidos de acordo com as Instruções de Serviço para Estudos de Tráfegos para de Rodovias (IS-05) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER-CE e a IS-201 – Instruções de Serviço para Estudos de Tráfego de Rodovias Rurais do Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT.

Os Estudos de Tráfego, obtidos através de pesquisa Volumétrica – Classificatória, que serviram de embasamento para a determinação do número "N" foram realizadas contagens volumétrica e classificatória de tráfego na rodovia municipal do trecho em estudo.

Em função da ausência de séries históricas adotou-se a porcentagem conservadora de crescimento geométrico de 3% a.a, correspondente a taxa de crescimento do tráfego da região, valor este sendo considerado para o crescimento do tráfego na rodovia do trecho: Quixeré – Botica e Acessos.

3.2- Fatores de Veículos

Partindo da contagem "volumétrica-classificatória" do tráfego realizada no trecho, e calculando as porcentagens de veículos com 2 eixos (automóvel; ônibus 2C, ônibus 3C; vans/micro-ônibus; caminhão médio) – 98,24% e, para os veículos com 3 eixos (caminhão pesado) – 1.76%, tem-se para o fator de eixo $FE = 2,0176$.

Constata-se ainda na rodovia municipal, que não houve contagem de veículos pesados e articulados tipo SR (2S1,2S2, 2S3, 3S2 e 3S3) ou tipo VC (3T4, 3T6) e tipo RB (3Q4 E 3C2).

Atribuindo à frota que circula pela via, os correspondentes valores de "f (fator de equivalência de eixo), têm-se que o mesmo assume os seguintes valores: 0,5 (caminhão médio); 2,0 (caminhão pesado). Com estes valores calculou-se o valor do fator de carga $FC = 0,09648$.

Ressalte-se aqui o fato de que, normalmente, os valores de Fatores de Veículo para automóveis e caminhões leves (embora calculáveis) são desprezíveis, interessando especialmente os valores de Fatores de Veículos para caminhões médios, pesados e reboques.



Os Fatores de Veículos Individuais (FVi) foram calculados pelas metodologias do United States Corps of Engineers (USCE) e da American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

As cargas por eixo foram estabelecidas de acordo com a Lei Nº 9503/97 (Lei da Balança).

O Fator Climático Regional (FR) foi considerado igual a 1 (um), conforme recomendado no Método DNER -1966, edição de 1981.

3.3- Contagens de Tráfego Realizadas

Para a determinação do Número N (número de repetições do eixo padrão), foram realizadas Contagens Volumétricas Classificatórias na localidade de Leão II, no KM 3,20.

Em pesquisa de campo, contagem volumétrica e classificatória, realizadas nos dias 17,18 e 19 de Abril de 2013, 24 horas na localidade de Leão II, verificamos a quantidade e o tipo de veículos que trafegam pela via. No quadro abaixo apresentamos a contagem realizada no trecho nos dois sentidos.

| RODOVIA MUNICIPAL | ANO | AUTO | ÔNIBUS | CAMINHÃO LEVE | CAMINHÃO MÉDIO | CAMINHÃO PESADO | TOTAL |
|-------------------|------|------|--------|---------------|----------------|-----------------|-------|
| DOIS SENTIDOS | 2013 | 248 | 33 | 12 | 39 | 6 | 338 |

Da análise do volume do tráfego observamos a composição da frota: Os automóveis compõem 73,37%; os ônibus 9,76%; os caminhões 16,87%.

Ainda da análise da contagem verificamos que a hora de pico é entre 12:00h e 13:00h com 162 veículos.

Observa-se que o tráfego resultante nos dois sentidos é predominantemente de leve a médio (51) Caminhões leves e médios, apontando baixa incidência de veículos pesados(6), que influem diretamente no cálculo do Número "N". Deve-se ressaltar que após o revestimento do trecho, haverá naturalmente um acréscimo de veículos de outras rodovias, assim como um gradiente de acréscimo de tráfego devido a melhoria na rodovia projetada.



3.4- Projeção do tráfego e Cálculo do Número "N"

Considerou-se o Ano de Abertura ao tráfego em 2013 e o 10º Ano em 2022.

A Taxa de Crescimento do Tráfego foi adotada com base em dados históricos de outros projetos na região do trecho, sendo de 3,0% ao ano.

Com base nos valores de VMD, calculou-se a volume total de veículos no período de projeto P = 10 anos a partir do ano 2013, foram utilizadas taxas de crescimento e fatores de veículos para ônibus e caminhões.

O número "N" obtido para o ano de 2022 foi o seguinte:

- AASHTO ----- > 2,02E + 05

- USACE ----- > 5,62E + 05

3.5- Conclusão

O estudo do Tráfego realizado servirá de embasamento para o dimensionamento do pavimento caso este trecho seja asfaltado ou colocado um pavimento com estabilização granulométrica, ou seja, o valor (número "N") este que está sendo considerado para o crescimento do tráfego da rodovia de vital importância do município (será considerado como dados históricos para outros tipos de pavimentos a serem executados neste trecho). Pois ao longo do traçado verificamos o aumento de aglomerados urbanos, vilas, distritos e acesso a sedes municipais na região.

Segue em anexo o resultado do estudo de tráfego realizado do trecho em estudo.


AGS PAR CONSTRUÇÃO E EMP. LTDA
Severino Sebag de Magalhães
CREA 40298-D
Sócio - Administrador



4 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS



4 - ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

4.1 - Introdução

Os estudos topográficos foram executados de acordo com as Instruções de Serviço para Estudo Topográfico para Implantação e Pavimentação de Rodovias (IS-05) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER-CE.

4.2 - Equipamentos Utilizados

- Locação do eixo: Executado com Teodolito marca Wild T.2, com leitura direta de 20" e estimada de 2" para medidas angulares e trena de fibra de vidro para medidas lineares.
- Nivelamento e Contranivelamento: Realizados com nível automático marca WILD NAK-1 e mira de alumínio com marcações de 1cm.

4.3 - Serviços Executados

O trecho foi locado com a implantação da estaca 00 no eixo do final do calçamento paralelepípedo da Rua Marcondes Rodrigues. A estaca final 585, ficou situada no eixo do início do Acesso 2, na Localidade de Botica em direção ao Rio Quixeré na estaca 615. O outro Acesso 1, com o início da estaca $245 + 12m = 00$ na localidade de Boqueirão até a localidade de Sucurujuba na estaca 107.

4.3.1 - Locação do Eixo de Referência

A locação do eixo de referência foi executada, quando possível pelo eixo da plataforma atual, com estaqueamento a cada 20 metros nas tangentes e a cada 10 metros nas curvas de concordância horizontal. Os pontos locados foram materializados através de piquetes de madeira a cada 100 metros, constituídas de madeira de boa qualidade, com cerca de 60cm de comprimento, providas de entalhe onde foi escrita à tinta óleo vermelha, verde ou preta, de cima para baixo, o número correspondente à respectiva estaca.

No quadro a seguir são destacadas as coordenadas do marco zero, do marco final dos trechos e dos acessos 1 e 2.

| COORDENADAS | | |
|-------------|---------|---------|
| ESTACAS | ESTE | NORTE |
| 0 | 0612523 | 9440173 |
| COORDENADAS | | |
| ESTACAS | ESTE | NORTE |
| 585 | 0620013 | 9443248 |

| COORDENADAS | | |
|-------------|---------|---------|
| ESTACAS | ESTE | NORTE |
| 245+12m= 0 | 0616245 | 9443248 |
| COORDENADAS | | |
| ESTACAS | ESTE | NORTE |
| 107 | 0615129 | 9440762 |



4.3.2 - Nivelamento e Contranivelamento

Todos os pontos materializados no eixo locado foram nivelados e contranivelados através de processo geométrico, cuja tolerância admitida foi de 10mm no máximo em pontos isolados e erro máximo admissível calculado pela expressão:

$$E_{m\acute{a}x} = 12,5 \sqrt{n}$$

$E_{m\acute{a}x}$ → em milímetros;

n → em quilômetros.

4.3.2 - Levantamento de Seções Transversais

As seções foram levantadas a nível em todos os piquetes do eixo locado com 20m para cada lado ou mais quando necessário, correspondendo aos seguintes pontos: eixo, bordos, cristas e pés dos taludes de corte e aterro, nas depressões e saliências, talvegues naturais, cadastramento de cercas e demais pontos obrigatórios. As seções foram levantadas na direção perpendicular ao eixo locado nas tangentes e na direção da bissetriz do ângulo formado pelas seções anterior e posterior à seção levantada nos desenvolvimentos em curvas, abrangendo os limites da faixa de domínio.

4.3.3 - Levantamento de Obras d'Arte

Foi executado o levantamento longitudinal detalhado de todos os bueiros existentes transpostos pelo traçado, informando o nivelamento do leito, nível d'água, soleiras, muros de testa, cristas de taludes, seção longitudinal do talvegue, posição, tipo, dimensão.

4.3.4 - Levantamento das Ocorrências

Foram feitas as delimitações das áreas de ocorrências: jazidas, areais, pedreiras e empréstimos, procedendo a amarração de cada uma ao eixo da locação de projeto.



4.4 - Apresentação do Estudo

A apresentação do estudo topográfico é realizada, contendo:

- Planta topográfica do traçado na escala 1:2000 e todos os elementos levantados de interesse para o projeto;
- Perfil da linha de locação nas escalas 1:2.000 (horizontal) e 1:200 (vertical), com rodapé contendo os elementos de locação;
- Desenho dos levantamentos das ocorrências de materiais, cursos d'água, interseções e demais elementos do PROJETO;
- Características técnicas-operacionais da rodovia.

A apresentação a seguir do Nivelamento do Eixo da Rodovia Existente contendo os seguintes elementos:

- Cota do Eixo do Terreno Natural ou do Subleito da Rodovia
- Cota do Eixo do Projeto
- Diferença entre a Cota do Terreno Natural ou do Subleito existente e do Projeto


AGS PAR CONSTRUÇÃO E EMP. LTDA
Severino Sebag de Magalhães
CREA 40298-D
Sócio - Administrador



5- ESTUDOS HIDROLÓGICOS

5 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS



5.1 - Introdução

Os estudos hidrológicos foram desenvolvidos conforme as Instruções de Serviço para Estudo Hidrológico (IS-04) contidas no Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER-Ce.

5.2 - Intensidade da Chuva

A determinação da intensidade de chuva foi elaborada com a utilização da publicação do Eng^o Otto Pfafstetter "Chuvas Intensas no Brasil" aplicada aos dados relativos às

$$I = \frac{60.P}{T_c}$$

chuvas do posto de **Fortaleza**, no estado do Ceará, que melhor se assemelha a região cortada pelo traçado, a partir da seguinte expressão:

onde:

I → intensidade da chuva (em mm/h);

P → precipitação (em mm);

T_c → tempo de concentração (em min).

A precipitação P foi determinada a partir da expressão:

$$P = K [a.t + b.\log (1+c.t)]$$

onde:

K = fator de probabilidade dado por:

$$K = T^{(\alpha + \frac{\beta}{T^\gamma})}$$

onde: a = 0,20

b = 36

c = 20

T = tempo de recorrência (em anos)

t = duração (em horas)

α e β = parâmetros variáveis com a duração

γ = 0,25

A intensidade de chuva para cada bacia, foi obtida considerando a duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia.

Os tempos de concentração (T_c) foram calculados usando-se a expressão proposta pelo "California Highways and Public Roads":

$$T_c = 57 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde:

L = extensão do talvegue (em Km)

H = diferença de nível entre o ponto mais afastado, pelo talvegue, e o ponto considerado (em metros).

Foram adotados os seguintes tempos de recorrência:

a) Obras de drenagem superficial: $Tr = 10$ anos

b) Obras de arte correntes: $Tr = 15$ anos, como canal

$Tr = 25$ anos, como orifício

5.3 - Avaliação das Vazões de Projeto

Para o cálculo das vazões, as bacias foram divididas em **duas** classificações, em função das áreas de contribuição:

a) **Pequenas bacias** - são aquelas cujas áreas de contribuição são inferiores a 5ha ou 0,05 Km² e correspondem em geral às obras auxiliares de drenagem como sarjetas, banquetas e descidas d'água, etc., cujas vazões são calculadas pelo **Método Racional**, com a fórmula:

$$Q = \frac{C.I.A}{3,60}$$

onde: Q = vazão de projeto (m³/s)

I = intensidade de precipitação (mm/h), para uma duração igual ao tempo de concentração.

A = área da bacia (Km²)

C = coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial (coeficiente de "RUN-OFF"), cujos valores estão no quadro 1.

Quadro 1

| Tipos de Superfície | Coeficientes "C", de "RUN-OFF" |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Revestimento asfáltico | 0,8 - 0,9 |
| Terra compactada | 0,4 - 0,6 |
| Solo natural | 0,2 - 0,4 |
| Solo com cobertura vegetal | 0,3 - 0,4 |



b) Médias bacias - são aquelas cujas áreas de contribuição estão entre 5ha ou 0,05Km² e 10 Km² e correspondem às obras de arte correntes (bueiros), cujas vazões são calculadas pelo **Método Racional** Corrigido, com a fórmula:

$$Q = \frac{C.I.A.K}{3,60}$$

Sendo: $K = \frac{1}{\sqrt[6]{A}}$ = coeficiente de retardo.



Coeficientes de Runoff - "C" - para uso no Método Racional, representa as áreas urbanizadas e superfícies revestidas.

- Pavimentos de concreto de cimento Portland ou concreto betuminoso C = 0,75 a 0,95
- Pavimentos de macadame betuminoso..... C = 0,65 a 0,80
- Acostamentos ou revestimentos primários..... C = 0,40 a 0,60
- Solo sem revestimento..... C = 0,20 a 0,90
- Taludes gramados (2:1)..... C = 0,50 a 0,70
- Prados gramados C = 0,10 a 0,40
- Áreas florestais C = 0,10 a 0,30
- Campos cultivados..... C = 0,20 a 0,40
- Áreas comerciais, zonas de centro da cidade..... C = 0,70 a 0,95
- Zonas moderadamente inclinadas com aproximadamente 50% de área impermeável C = 0,60 a 0,70
- Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável C = 0,50 a 0,60
- Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável C = 0,35 a 0,45

5.4 - Cálculos Elaborados

5.4.1 - Drenagem Superficial

Foi calculado a descarga por metro linear de plataforma, considerando a largura total da pista igual a 6,00m, com contribuição dos acostamentos com 0,50m de largura e dos taludes de corte com altura média de 2,00m.. Adotou-se ainda, o tempo de concentração $T_c = 5$ minutos, obtendo-se as seguintes vazões:

- Contribuição da pista por metro:

$$T_c = 5 \text{ min}$$

$$\alpha = 0,108$$

$$\beta = -0,08$$

$$I = 184 \text{ mm/h}$$

$$A = (6,00 + 2 \times 0,50) \times 1,00 = 7,00\text{m}^2 = 7,0 \times 10^{-6} \text{ Km}^2$$

$$C = 0,85$$

$$q_1 = \frac{0,85 \times 184 \times 7,0 \times 10^{-6}}{3,60} = 3,04 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \times \text{m}$$

- Contribuição do talude de corte:

$$T_c = 5 \text{ min}$$

$$I = 184 \text{ mm/h}$$

$$A = 2,00 \times 1,00 = 2,0\text{m}^2 = 2,0 \times 10^{-6} \text{ Km}^2$$

$$C = 0,30$$

$$q_2 = \frac{0,30 \times 184 \times 2,0 \times 10^{-6}}{3,60} = 3,07 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \times \text{m}$$

A descarga total por metro de plataforma será portanto:

- Valeta de corte

$$q_{s1} = q_1 + q_2 = 3,35 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} \times \text{m}$$

5.4.2 - Bueiros Existentes e Projetados

O levantamento topográfico registrou a existência de 12 bueiros ao longo do traçado atual, considerando a localização, o tipo de cada obra, a seção de vazão e o estado de conservação dos bueiros cadastrados. Foram projetados 06 bueiros.

Porem como nessa etapa só será executado os trechos II e III, só serão executados os bueiros contidos nesse trecho.

Para o trecho em estudo, não existe bacias identificáveis na Carta da SUDENE escala 1:100.000, portanto, para os pequenos talwegues que cruzam o traçado projetado, foram projetados bueiros duplos com diâmetro mínimo de 0,80m (levando em consideração a diminuição da altura do aterro projetado).

A localização, o tipo de cada obra, a seção de vazão e o estado de conservação dos bueiros cadastrados, são apresentados a relação a seguir:


AGS PAR CONSTRUÇÃO E EMP. LTDA
Severino Sebag de Magalhães
CREA 40298-D
Sócio - Administrador





6 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS



6 - ESTUDOS GEOTÉCNICOS

6.1 - Introdução

Os estudos geotécnicos foram elaborados de acordo com as Instruções de Serviço para Estudo Geotécnico (IS-09) do Manual de Serviços para Estudos e Projetos Rodoviários do DER.

6.2 - Características Fisiográficas

* Geologia e Geomorfologia

A região atravessada pelo trecho objeto apresenta como principais unidades estratigráficas, sedimentos do período **Mesozóico**, com formações do Grupo Cretáceo Apodi que aflora na bacia Potiguar, sendo composto por arenitos na base e calcários no topo.

Geomorfologicamente, o trecho objeto desenvolve-se, sobre a Bacia Sedimentar Potiguar com litologias do **Grupo Apodi**, do período Cretáceo Médio, tendo como subcomportimentação regional, o relevo da **Chapada do Apodi**, com forma estrutural truncada por superfície erosiva e reverso de cuesta rebaixado.

A **Chapada do Apodi**, na bacia Potiguar, é o mais rebaixado do planaltos sedimentares do Ceará e o topo não chega a ultrapassar a cota de 250 metros. A encosta cearense situada a sotavento não apresenta ocorrência de "brejos". Com rochas pertencentes ao Grupo Apodi (Cretáceo), a topografia da chapada é bastante regular e sem qualquer indício de dissecação mais pronunciada. Deste quadro resulta uma morfogênese mecânica por excelência, guardando estreita analogia com o que se verifica nas depressões interplanáticas sertanejas.

* Solos

Na região onde desenvolve-se o traçado do trecho objeto, predominam os solos do tipo *Vertissolo* e *Cambissolo*.

O **Vertissolo** ocorre no sopé da Chapada do Apodi e são solos não hidromórficos, argilosos e muito argilosos, apresentando elevado conteúdo de argila, do grupo da montmorilonita, que provoca expansões (quando molhado) e contrações (quando seco) da massa do solo. Em decorrência das expansões e contrações, ocorre o aparecimento de slickensides nos horizontes subsuperficiais, fendilhamentos durante a época seca, podendo ou não apresentar microrelevo conhecido por gilgai.



Possuem grande potencial agrícola, mas, em razão do elevado conteúdo da argila, apresentam problemas relacionados com as suas condições físicas. As irrigações e drenagens devem ser feitas sob rigoroso controle, de modo que evitem o perigo de salinização dos solos, em razão do sódio trocável apresentar-se bem significativo e a permeabilidade ser lenta. Atualmente, são muito utilizados com a cultura do algodão, considerando-se ainda, grande freqüência das culturas de milho, feijão e arroz. São utilizados, também, com pecuária, nas áreas não cultivadas.

O **Cambissolo** ocorre somente sobre a Chapada do Apodi e são solos moderadamente profundos ou rasos, de textura média ou argilosa, bem drenados ou moderadamente drenados, com horizonte superficial (B) incipiente, ou seja, com presença de minerais primários de fácil intemperização e/ou alta relação silte / argila. Apresentam pouca diferenciação de horizontes e pode-se distinguir solos eutróficos e distróficos, com argila de atividade alta (Ta) e baixa (Tb), respectivamente, com carbonatos e coloração variando de bruno forte a vermelho-amarelado.

São praticamente neutros a moderadamente alcalinos, alta soma de bases trocáveis alta saturação de bases e contendo, nas frações do solo, marcante presença de fragmentos calcários, constituindo-se fonte potencial de nutrientes para as plantas. Apresentam também, superficialmente, intensa atividade biológica.

Embora sejam de alta fertilidade natural, estes solos têm limitação forte quanto ao uso agrícola, dada a falta d'água. No local podem mostrar limitações com relação à presença de pedras na parte superficial ou interna dos solos. Algumas culturas são encontradas nestes solos, destacando-se o algodão arbóreo, milho e feijão, sendo o uso mais generalizado com a pecuária extensiva, em meio à vegetação natural.

Como são de baixa profundidade e possuem estrutura fraca ou moderada, a utilização intensiva, com a exploração agrícola, deve obedecer a um esquema adequado de conservação do solo, principalmente o controle da erosão.

*** Vegetação**

As principais unidades fitoecológicas da área onde está inserido o traçado atual é a **Floresta Mista Dicótilo Palmácea**, a **Caatinga Arbustiva Densa** e a **Floresta Caducifolia Espinhosa**.

A **Floresta Mista Dicótilo Palmácea (Mata Ciliar)** desenvolve-se no baixo curso dos rios que já com pouca declividade, os processos de sedimentação se sobrepõem aos de erosão. Os sedimentos maiores de areia grossa, em sua maioria, depositam-se inicialmente no baixo curso ou planícies de base local, logo após a perda da declividade



e, conseqüentemente, o decréscimo da capacidade de transporte ou competência do rio. Formam-se, assim, as planícies aluviais com solos, muitas vezes, halomórficos de drenagem imperfeita em zona semi-árida, favorecidas pela composição química das rochas trabalhadas por estes cursos d'água. Nas planícies aluviais assim constituídas, aliadas a altas temperaturas, encontra-se o habitat de preferência da carnaúba (*Copernicia prunifera*), dominante entre as demais espécies arbóreas. Esta palmeira endêmica do Nordeste do Brasil ocorre na região geralmente em associação com o mulungu (*Erythrina velutina*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), oiticica (*Licania rigida*) e ingá-brava (*Lonchocarpus sericeus*), além de outras espécies arbustivas e trepadeiras.

A **Caatinga Arbustiva Densa** ocorre entre o vale dos rios e a Chapada do Apodi e integra a comunidade vegetal Xerófila, predominando na região, espécies como o Croatá (*Bromélia plumieri*), a Jurema (*M. tenuiflora*), o Angico (*Anadenanthera macrocarpa*) e o Mofumbo (*Combretum leprosum*). Este tipo de vegetação apresentam porte médio de até 10m de altura e densidade de até 2.000 indivíduos por hectare.

A **Floresta Caducifólia Espinhosa** ou **Caatinga-Arbórea** ocorre nas áreas de cotas mais elevadas da Chapada do Apodi, sendo também da comunidade vegetal Xerófila, mas com porte médio de até 20 metros e densidade de até 800 indivíduos por hectare. Predomina na região a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), o Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e Pereiro-preto (*Aspidosperma pirifolium*).

Os enclaves de mata não chegam a ter acentuada expressão territorial. Cabe referir que, presentemente, os testemunhos de sua ocorrência são dos mais restritos. Isto é por causa dos desmatamentos que vêm se processando em todos os compartimentos de relevos elevados que, por suas condições ecológicas mais favoráveis, conduzem a uma superutilização agrícola. Dada a adoção de técnicas agrícolas rudimentares, há uma tendência generalizada para a degradação dos recursos naturais renováveis, com a diminuição progressiva da produtividade agrícola.

6.3 - Serviços Geotécnicos Executados

Os serviços geotécnicos executados consistiram de sondagens e ensaios com o intuito de bem caracterizar o terreno do subleito e a disponibilidade de materiais da região para terraplenagem e pavimentação da rodovia.

Foram realizados os seguintes ensaios:

× Empréstimos e Jazidas

- Granulometria por peneiramento;
- Índices físicos;
- Compactação com energia do Proctor Normal (subleito e empréstimos);
- Compactação com energia do Proctor Intermediário (jazidas);
- ISC.

*** Areais**

- Granulometria;
- Equivalente de areia.

*** Pedreira**

- Abrasão Los Angeles.

6.3.1 - Estudo do Subleito

O subleito da rodovia projetada foi estudado a cada 500 metros, onde foram executadas sondagens a pé e picareta até a profundidade de 1,00 metro, para coleta de amostras das camadas atravessadas.

Dos ensaios realizados podemos constatar que: 71,6% do subleito é constituído por solos argilosos e 13,6% por areias siltosas e argilosas.

6.3.2 - Estudo dos Empréstimos

Foram estudados ao longo do trecho, 04 (quatro) empréstimos de materiais para serem utilizados na terraplenagem do corpo estradal da rodovia, sendo que todos foram localizados próximo ao eixo locado.

6.3.3 - Estudo dos Areais

A areia grossa para a confecção dos concretos e argamassas foi indicada no Projeto como proveniente do Rio Jaguaribe a 2,5 Km de Quixeré, na direção de Limoeiro do Norte.

6.3.4 - Estudo das Pedreiras

Foi estudada a pedreira comercial localizada em Morada Nova e a 70 Km da estaca 0 (início do trecho) que será utilizada para confecção da brita indicada na execução do revestimento da pista e na confecção de concretos.





6.3.5 - Apresentação

Os estudos geotécnicos são apresentados no Volume 04 - Estudos Geotécnicos, no tamanho A-4, contendo a localização, boletins de sondagem, resultado dos ensaios e o tratamento estatístico das ocorrências, abrangendo os seguintes tópicos:

- Sondagem do subleito;
- Estudo dos empréstimos;
- Estudos das ocorrências.




AGS PAR CONSTRUÇÃO E EMP. LTDA
Severino Sebag de Magalhães
CREA 40298-D
Sócio - Administrador



7 - PROJETO GEOMÉTRICO