

UNIP
CURSO: ENGENHARIA CIVIL
DISCIPLINA: ESTRADAS E
AEROPORTOS
AULA: 01
Professora: Cléia Montalvão

1

EMENTA

- Estabelecimento de conceitos e aplicações práticas do projeto e da construção de rodovias e aeroportos

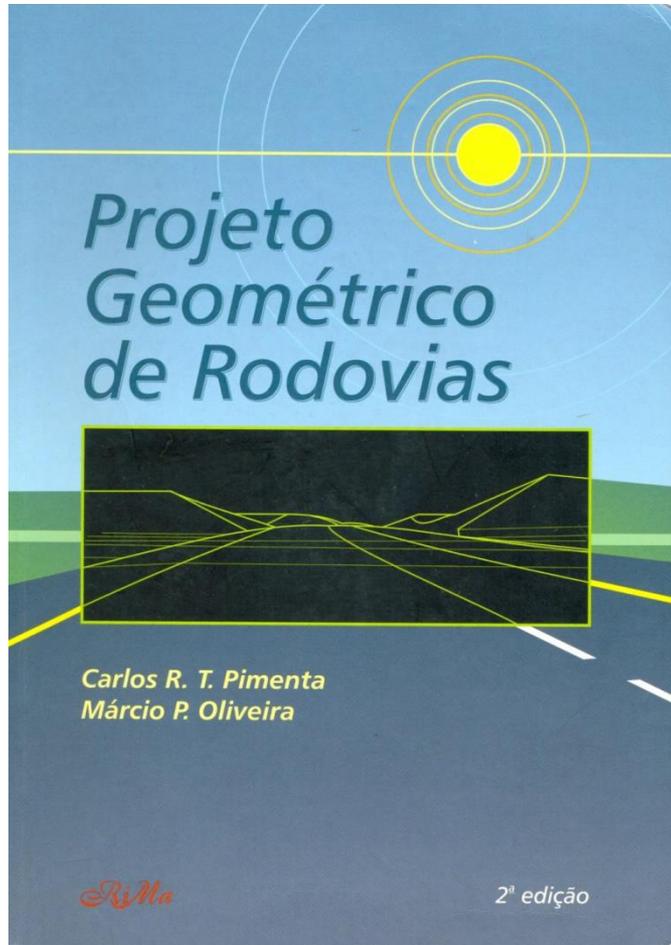
EMENTA

- Estudo para implantação de traçados de rodovias.
- Projeto geométrico de rodovias.
- Terraplanagem e movimentação de terra.
- Projeto de drenagem de rodovias.
- Conceitos básicos de pavimentação.
- Materiais e ensaios usados em pavimentação rodoviária.
- Projeto e construção de pavimentos flexíveis e rígidos.
- Manutenção e reabilitação de pavimentos.
- Estudo de aeroportos.

OBJETIVOS

- Orientar a elaboração de projetos geométricos, pavimentação, drenagem e execução de cortes e aterros nas obras rodoviárias, bem como conceituar parâmetros básicos de aeroportos.

BIBLIOGRAFIA



Manuais do Dnit

O TRAÇADO DE UMA ESTRADA

Considerações gerais

Fatores que influenciam a escolha do traçado

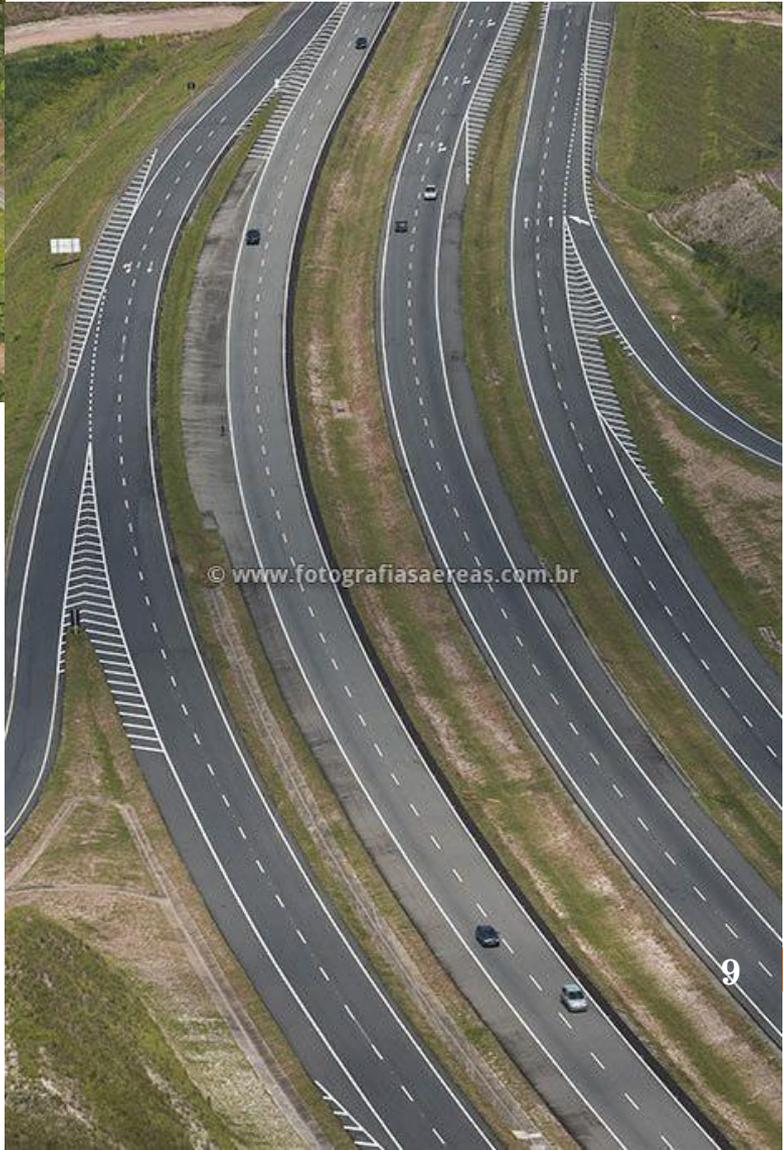
CONSIDERAÇÕES GERAIS

- Se entende por projeto geométrico de uma estrada ao processo de correlacionar os seus elementos físicos com as características de operação, frenagem, aceleração, condições de segurança e conforto.

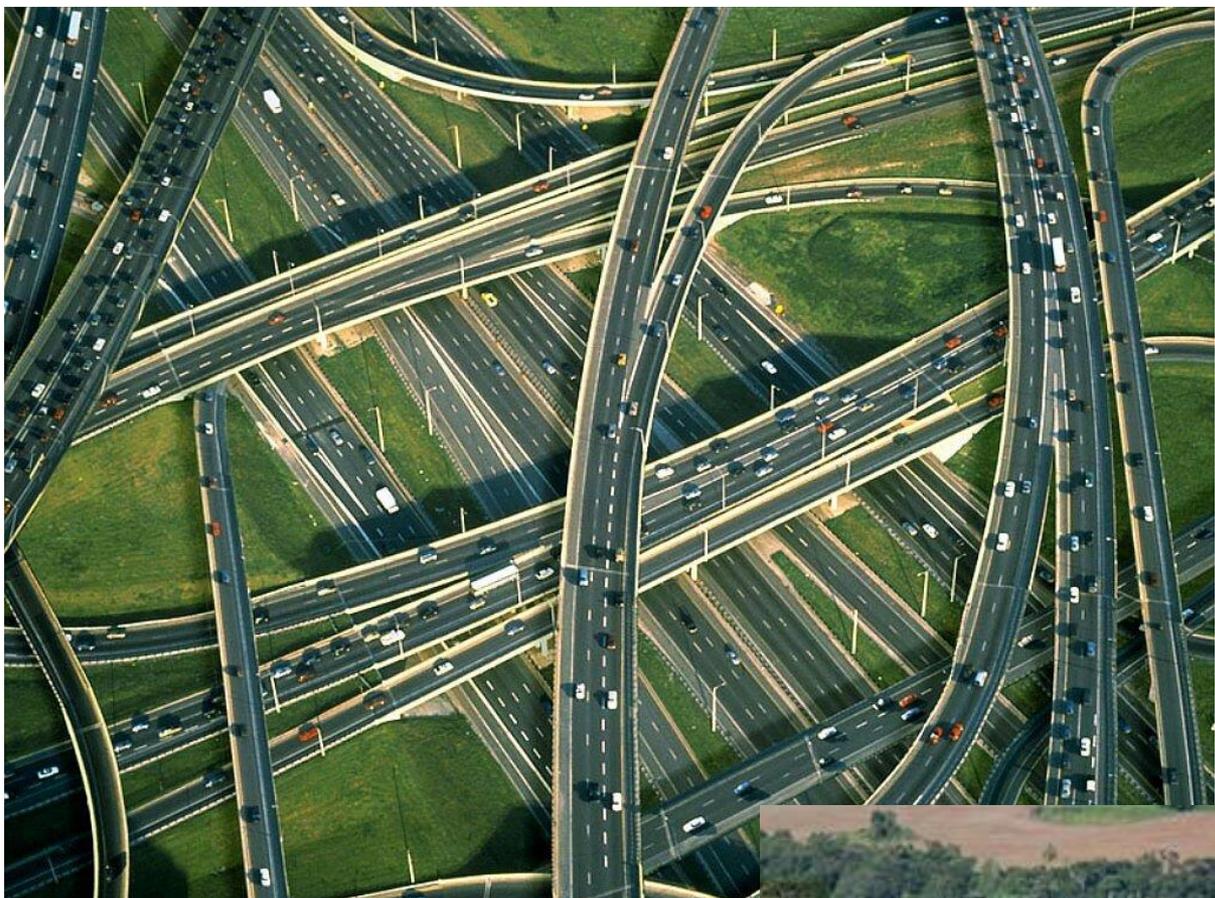




© www.fotografiasaereas.com.br

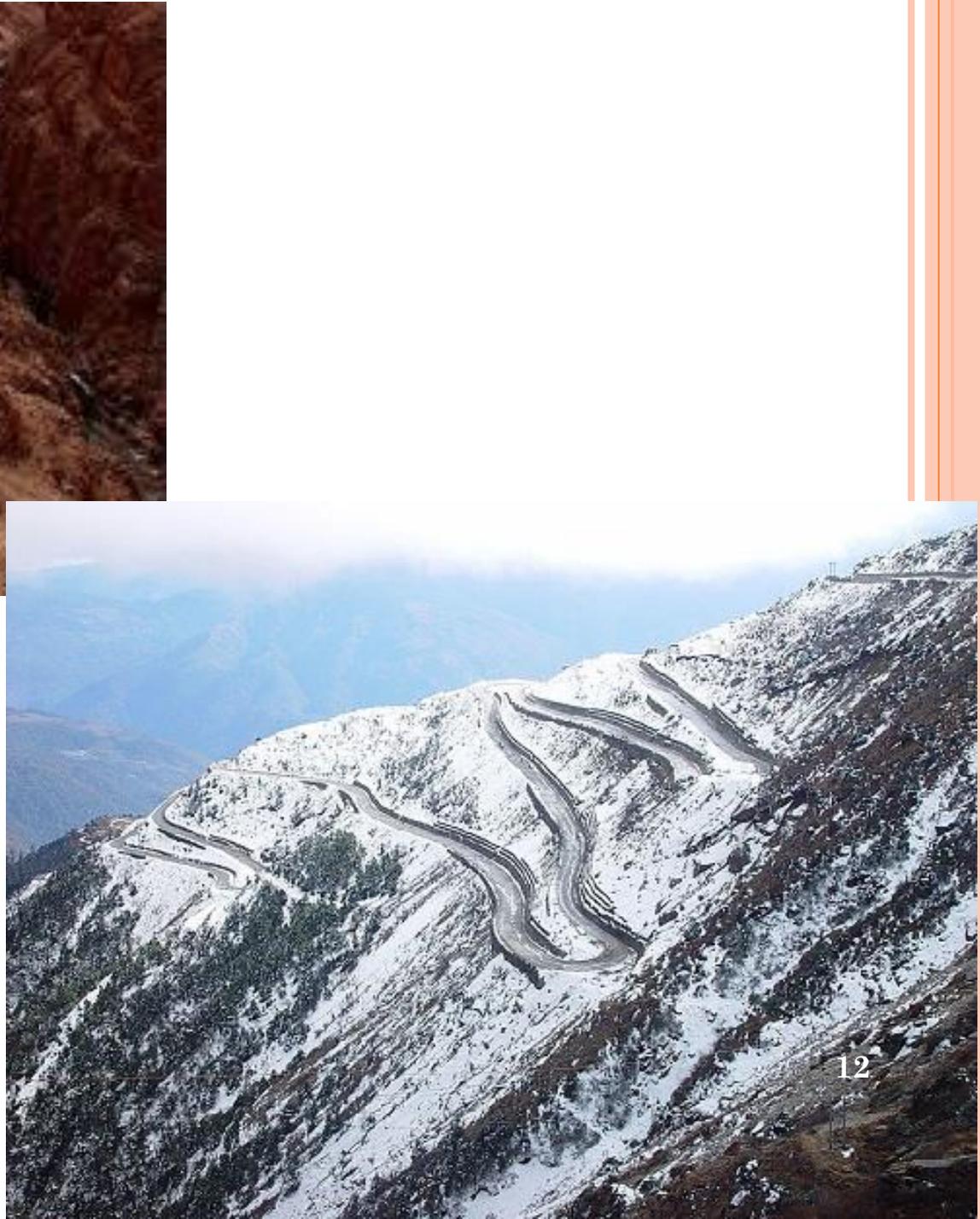


© www.fotografiasaereas.com.br



PROJETO GEOMÉTRICO DE RODOVIAS

- Tecnicamente possível,
- Economicamente viável,
- Socialmente abrangente.





ESTUDOS PARA CONSTRUÇÃO DE UMA ESTRADA

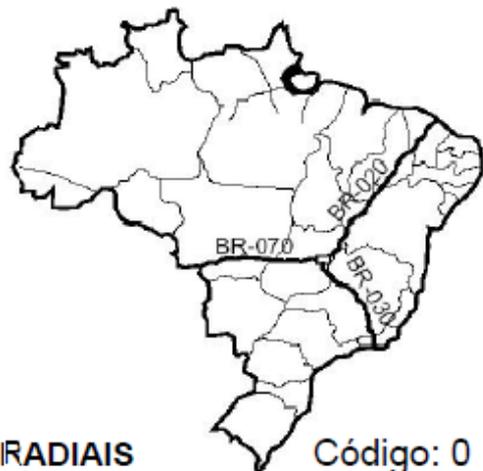
- **ESTUDOS DE TRÁFEGO**
(Volumétrico e classificatório);
- **ESTUDOS GEOLÓGICOS**
(caracterização da forma e composição do solo) E **GEOTÉCNICOS** (caracterização da resistência do solo a esforços externos);
- **ESTUDOS HIDROGRÁFICOS**
(caracterização do regime pluviométrico - chuvas – e dos corpos hídricos superficiais, subterrâneos)
- **ESTUDOS TOPOGRÁFICOS**
(caracterização planimétrica, altimétrica e geográfica do relevo local)
- **PROJETO GEOMÉTRICO**
- **PROJETO DE OBRAS DE ARTE**
(Ex.: Pontes, viadutos e túneis)
- **PROJETO DE TERRAPLENAGEM**
(Movimentação de terra para compor o leito rodoviário)
- **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO**
(Determinação de parâmetros técnicos das camadas do pavimento a serem construídas sobre o leito rodoviário.)
- **PROJETO DE DRENAGEM**
(Garantir o esgotamento hídrico de águas da chuva e de corpos hídricos que possam deteriorar o pavimento e/ou comprometer o tráfego seguro)



CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS

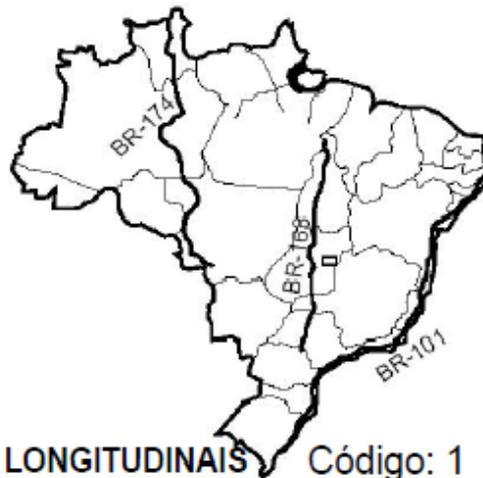
- Quanto a posição geográfica;
- Quanto a função;
- Quanto a jurisdição;
- Quanto as condições técnicas;

QUANTO A POSIÇÃO GEOGRÁFICA



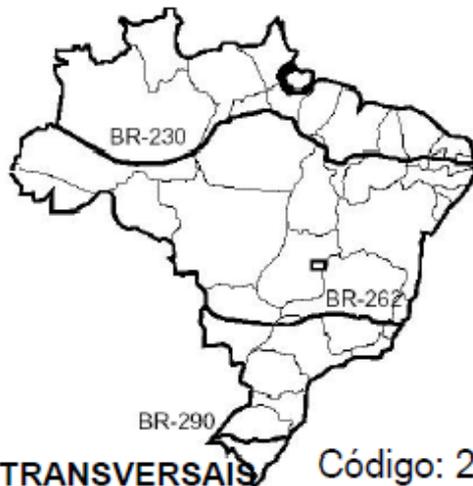
RADIAIS

Código: 0



LONGITUDINAIS

Código: 1



TRANSVERSAIS

Código: 2



DIAGONAIS

Código: 3

Código da rodovia

BR - XYY

Posição geográfica da rodovia

Rodovias de ligação
(Código 4)
Função de prover
ligação entre
rodovias importantes

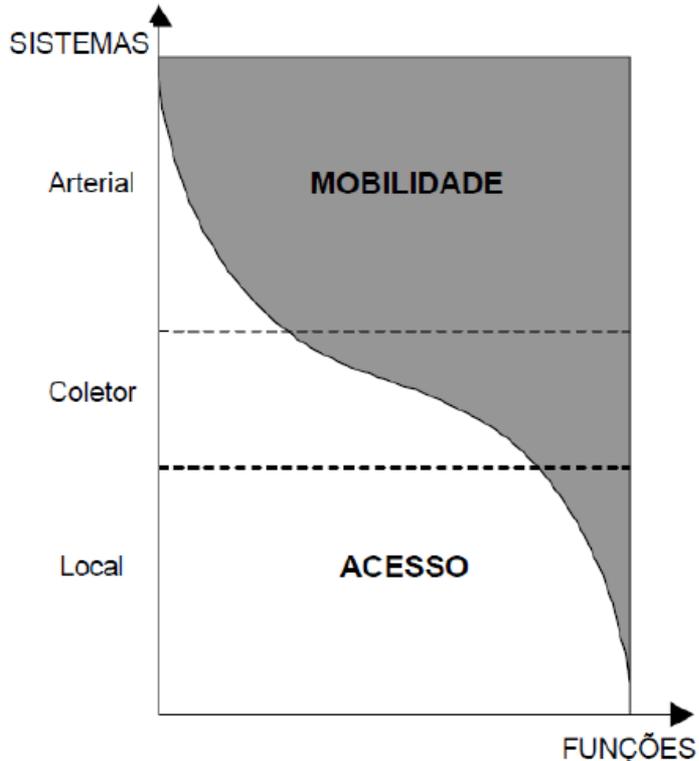
SUPERPOSIÇÃO DE RODOVIAS

- Existem alguns casos de super posições de duas ou mais rodovias.
- Neste caso usualmente e adotado o número da rodovia de maior importância.

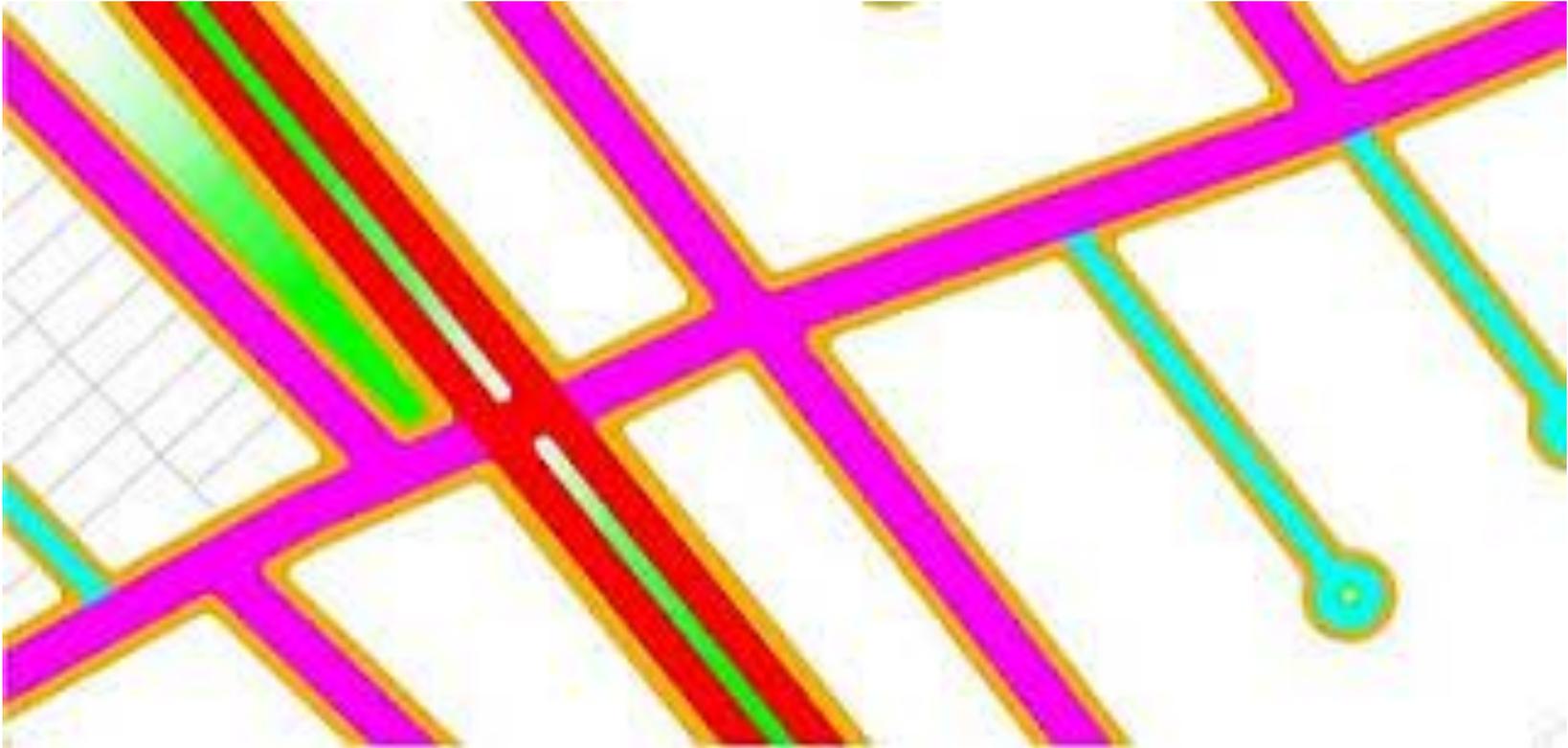


QUANTO A FUNÇÃO

- **RODOVIAS ARTERIAIS:** Proporcionam alto nível de mobilidade para grandes volumes de tráfego. Atende ao tráfego de longa distância, seja internacional ou interestadual.
- **RODOVIAS COLETORAS:** Atende a núcleos populacionais ou centros geradores de tráfego de menor vulto, não servidos pelo Sistema Arterial. Proporciona mobilidade e acesso dentro de uma área específica.
- **RODOVIAS LOCAIS:** Constituídas geralmente por rodovias de pequena extensão, destinadas basicamente a proporcionar acesso ao tráfego intramunicipal de áreas rurais e de pequenas localidades às rodovias mais importantes.



QUANTO A FUNÇÃO



QUANTO A JURISDIÇÃO

CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS

- CLASSIFICAÇÃO QUANTO A JURISDIÇÃO ADMINISTRATIVA
- A) **VIAS FEDERAIS**: rodovias de longo curso sob administração do Governo Federal.
- B) **VIAS ESTADUAIS**: rodovias de médio curso que ligam cidades de médio porte e cidades do interior a capital do Estado, estando sob a administração do Governo Estadual.
- C) **VIAS MUNICIPAIS** ou **VICINAIS**: rodovias de pequena extensão que ligam distritos e estes a sede do municípios, estando sob a administração do Governo Municipal.

QUANTO AS CONDIÇÕES TÉCNICAS

- Estabelece quais serão dos valores dos parâmetros de projeto a serem utilizados no PG.
- Classificação – tem por base o volume médio diário de tráfego e o volume de tráfego misto (VMD).



QUANTO AS CONDIÇÕES TÉCNICAS

- Os critérios de definição de classe de projeto segundo o DNIT:
- Respeitar a hierarquia dentro da classificação funcional.
- Atender adequadamente aos volumes de trafego previsto.
- Verificar os níveis de serviço.

QUANTO AS CONDIÇÕES TÉCNICAS

CLASSES DE PROJETO		CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA ⁽¹⁾
0		Via Expressa Controle total de acesso	Decisão administrativa
I	A	Pista dupla Controle parcial de acesso	Os volumes de tráfego previstos ocasionarem níveis de serviço em rodovia de pista simples inferiores aos níveis C ou D ⁽²⁾
	B	Pista simples Controle parcial de acesso	Volume horário de projeto > 200 Volume médio diário (VDM) > 1400
II		Pista simples	VDM entre 700 e 1400
III		Pista simples	VDM entre 300 e 700
IV	A	Pista simples	VDM ⁽³⁾ entre 50 e 200
	B	Pista simples	VDM ⁽³⁾ < 50

QUANTO AS CONDIÇÕES TÉCNICAS

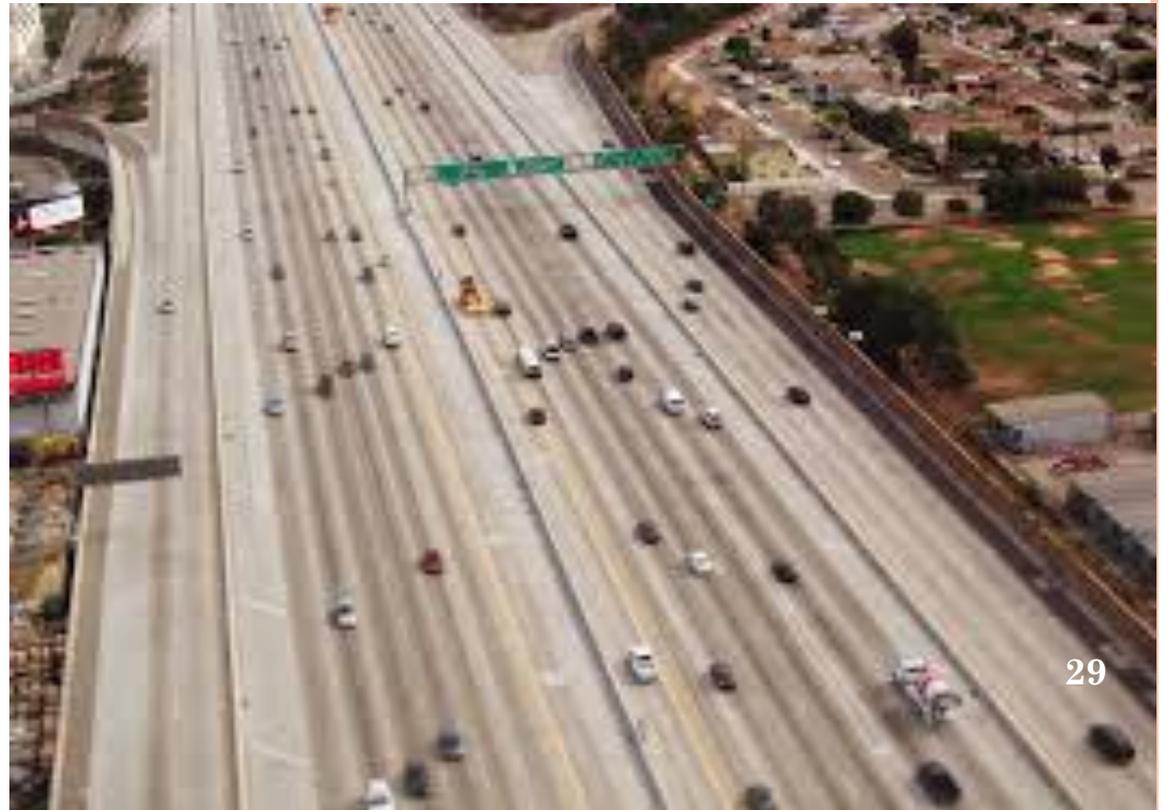
- A mesma estrada de rodagem, na sua extensão territorial pode ocupar várias classes desde pistas simples até vias expressas dependendo do contexto econômico de cada região que ela atravessa.

QUANTO AS CONDIÇÕES TÉCNICAS



QUANTO AS CONDIÇÕES TÉCNICAS

- Auto estrada =freeway
- São providas de serviços especiais.
- Rodovias classe especial, possuem características geométricas acima dos padrões estabelecidos para uma rodovia classe I, ex: 4 faixas de rolamento.



CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DE TRÁFEGO DE UMA VIA.

- É o número máximo de veículos que podem passar por uma determinada seção em uma unidade de tempo.
- A capacidade nunca poderá ser excedida sem que antes se modifiquem as condições da via considerada.

NÍVEIS DE SERVIÇO

- O conceito de nível de serviço está associado as diversas condições de operação de uma via, quando ela acomoda diferentes volumes de tráfego.
- O nível de serviço é estabelecido em função da velocidade desenvolvida na via e da relação entre o volume de tráfego e a capacidade da via.

NÍVEIS DE SERVIÇO A

- Condição de escoamento livre, acompanhada por baixos volumes e altas velocidades.
- Não há restrição devido á presença de outros veículos.

NÍVEIS DE SERVIÇO A



NÍVEIS DE SERVIÇO B

- Fluxo estável, com velocidade a serem restringidas pelas condições de tráfego.
- Os motoristas possuem razoável liberdade de escolha da velocidade e ainda tem condições de ultrapassagem.

NÍVEIS DE SERVIÇO B



NÍVEIS DE SERVIÇO C

- Fluxo estável, porém as ultrapassagens e as velocidades são controladas pelo alto volume do tráfego.

NÍVEIS DE SERVIÇO C



NÍVEIS DE SERVIÇO D

- Próximo a zona de fluxo instável, com velocidades de operação toleráveis, mas consideravelmente afetadas pelas condições de operação, cuja as flutuações no volume e as restrições temporárias podem causar quedas substanciais na velocidade de operação.

NÍVEIS DE SERVIÇO D



NÍVEIS DE SERVIÇO E

- Denominado também de nível de capacidade, trabalha a plena carga e o fluxo é instável. Sem condições de ultrapassagem.

NÍVEIS DE SERVIÇO E



NÍVEIS DE SERVIÇO F

- Escoamento forçado com velocidades baixas.
- Em situações extremas, fluxo e velocidade podem reduzir a zero.

NÍVEIS DE SERVIÇO F



ELABORAÇÃO DO PROJETO

- A lei 8.666, de 21/06/93 – licitações e contratos estabelece os seguintes procedimentos:
- Projeto básico,
- Projeto executivo,
- Execução de obras e serviços.

A execução de cada etapa será obrigatoriamente precedida da conclusão e aprovação, pela autoridade competente.

ELABORAÇÃO DO PROJETO

- As obras e serviços somente poderão ser licitados quando existirem:
- Projeto básico aprovado pela autoridade competente e disponível para exame dos interessados,
- Orçamento detalhado em planilhas com todos os custos unitários,
- Previsão de recursos orçamentários que assegurem o pagamento das obrigações decorrentes de obras e serviços.

ANTEPROJETO

- A N-10 do DNIT, regula os procedimentos para o anteprojeto rodoviário.
- Em princípio, planta e perfil são desenhados na mesma folha, com o perfil na parte inferior da prancha.
- Escalas: planta – 1:10000, perfil 1:10000(H), 1:1000(V)
- Estaqueamento: 50 em 50m
- Estudo de impacto ambiental.

- Pontos obrigados de condição: São pontos obrigatoriamente atingidos ou evitados pelo traçado, por razões econômicas, social ou estratégica.
- Pontos obrigados de passagem: devido as condições topográficas, geotécnicas, hidrológicas, são determinados os locais mais adequados da passagem da rodovia.

ANTEPROJETO

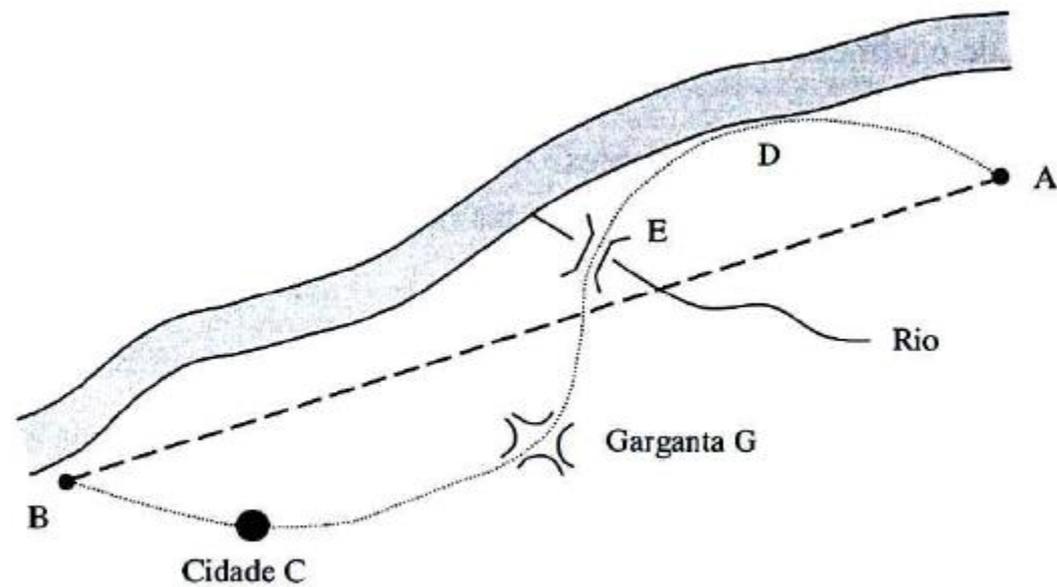


FIGURA 1.1 – Diretriz geral de uma estrada (Fonte: PEREIRA).

ANTEPROJETO

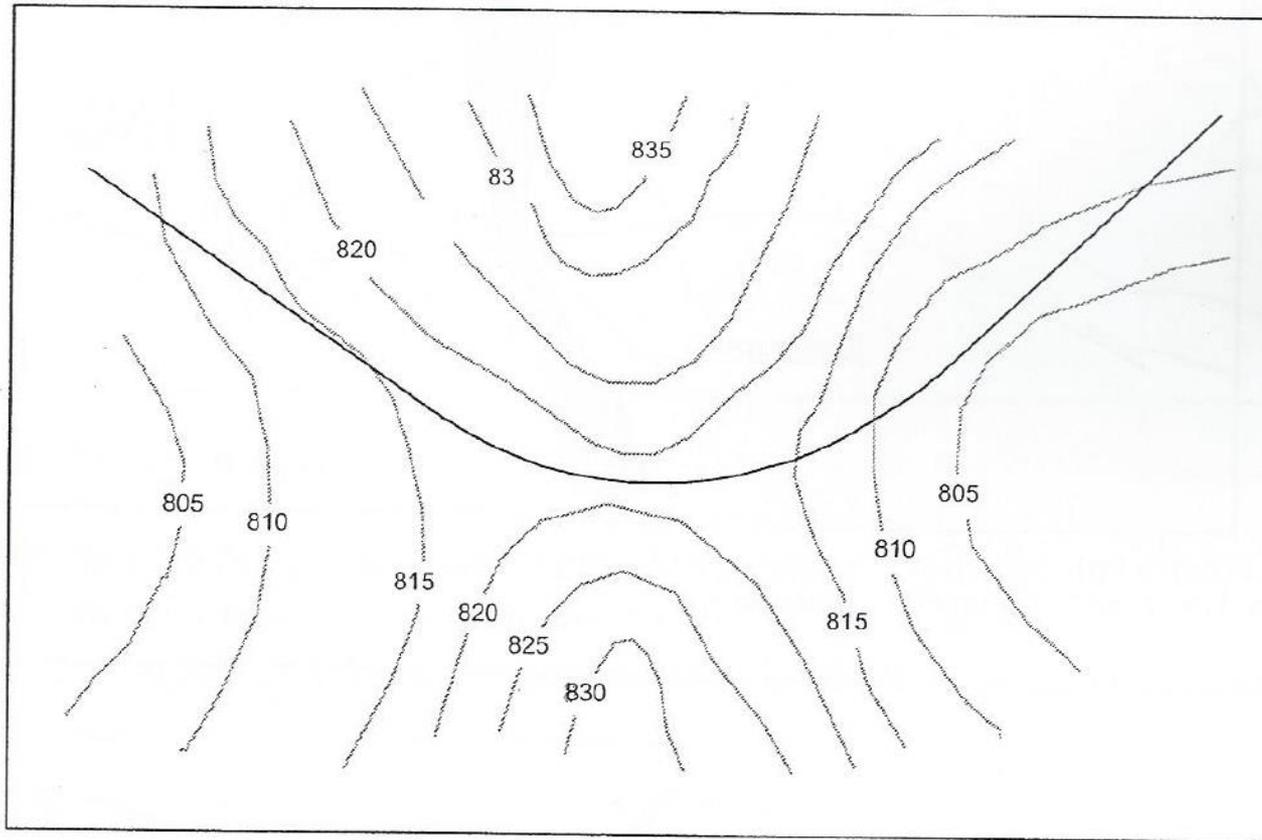


Figura 1.1 Pontos obrigados – garganta.

ANTEPROJETO

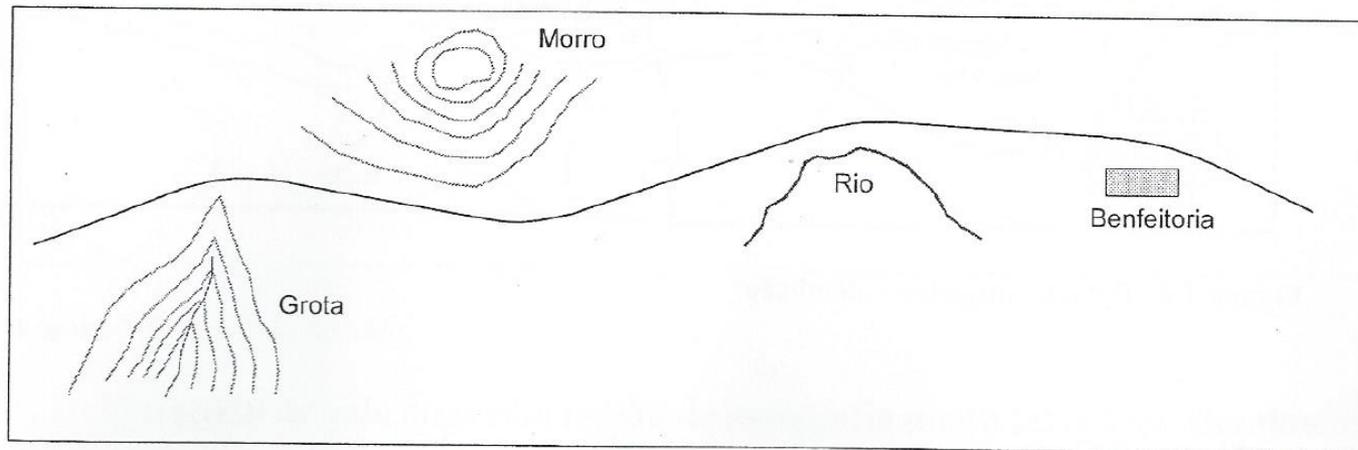


Figura 1.2 Pontos obrigados – obstáculos a contornar.

ANTEPROJETO

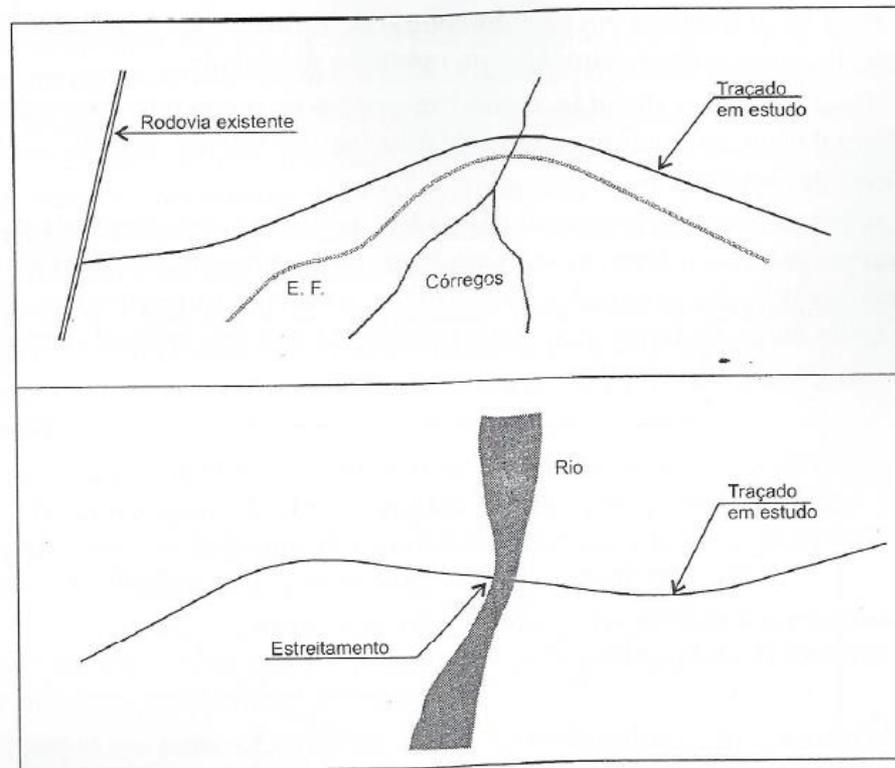


Figura 1.3 Pontos obrigados – travessias.

ANTEPROJETO

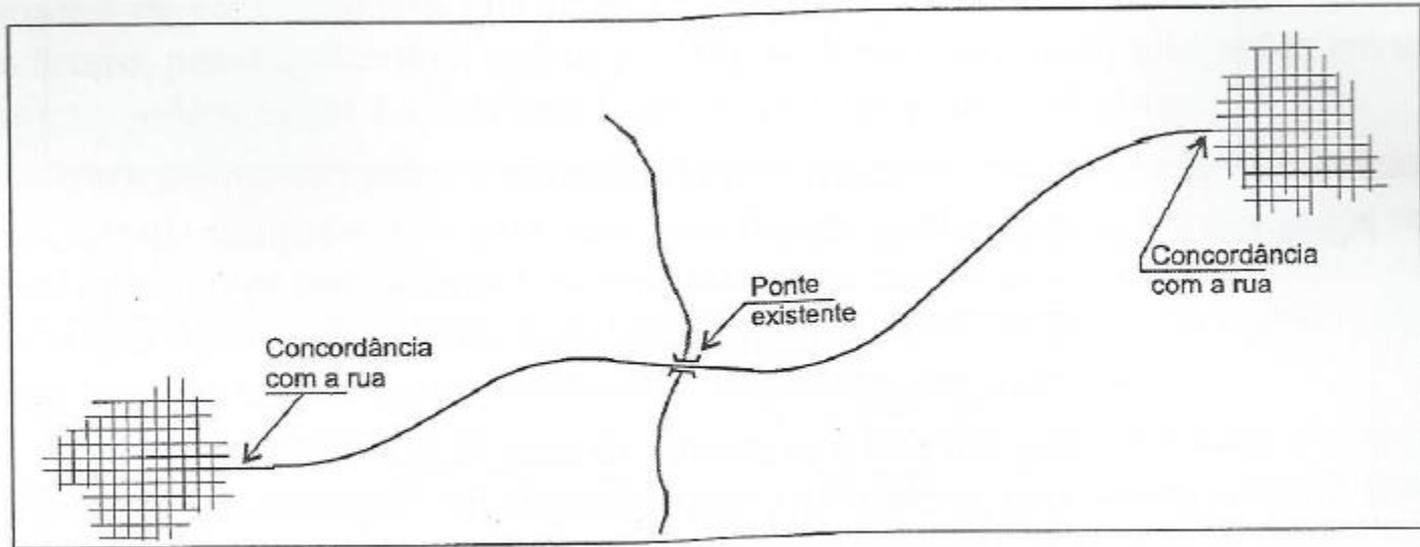


Figura 1.4 Pontos obrigados – condição.

PROJETO GEOMÉTRICO BÁSICO.

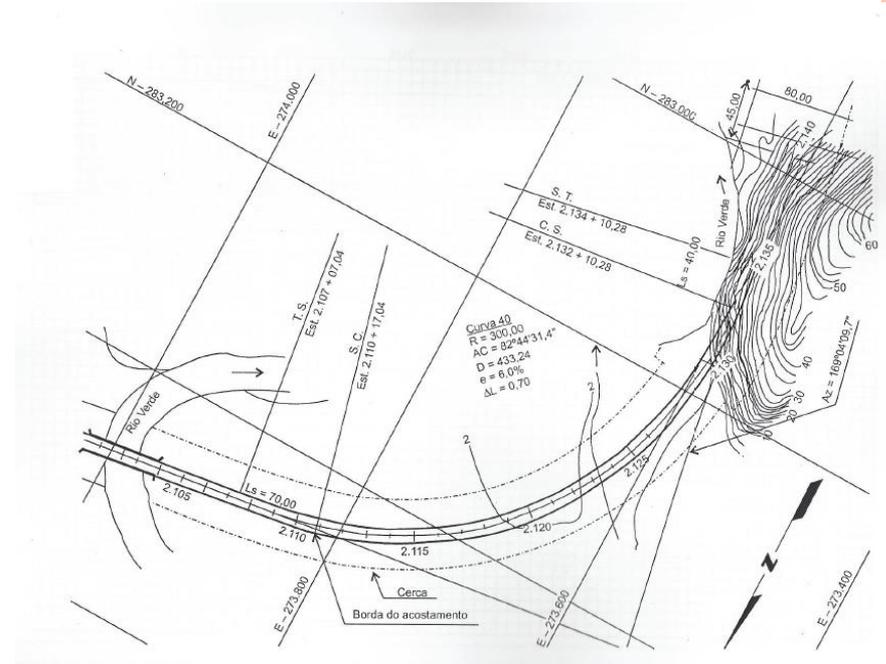
- Escalas: planta – 1:2000, perfil 1:2000(H), 1:200(V).
- Estaqueamento: 20 em 20m.
- As curvas são enumeradas sequencialmente, no sentido do estaqueamento.
- No perfil longitudinal devem ser indicados os limites das rampas,
- No perfil horizontal as concordâncias verticais,
- Planta deve ser indicada as obras de arte, bem como os marcos quilométricos.

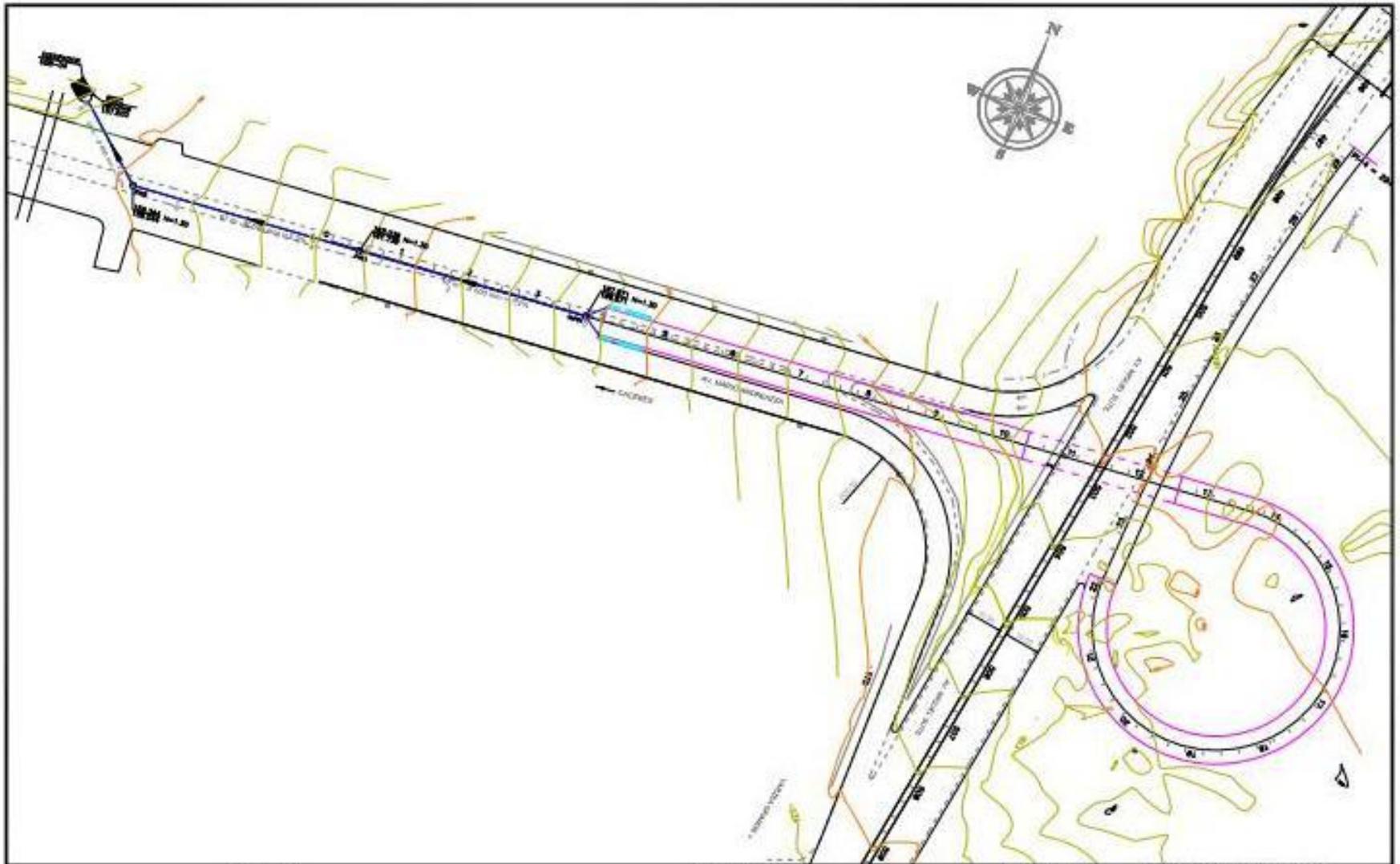
PROJETO GEOMÉTRICO DE EXECUÇÃO.

- Memoria descritiva e justificativa dos valores adotados.
- Conjunto de desenhos formados pela planta, perfil longitudinal, seções transversais.
- Escalas: planta – 1:2000, perfil 1:2000(H), 1:200(V).
- Estaqueamento: 20 em 20m.

PLANTA

- É a representação, em escala, da projeção da estrada sobre um plano horizontal.





LEGENDA

- BLS - BOCA DE LOBO SIMPLES
- BLD - BOCA DE LOBO DUPLA
- PV - POÇO DE VISTA
- CLP - CL. DE LIGAÇÃO E PASSAGEM

- MFC 01
- DRENAGEM EXISTENTE
- GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAS

OBSERVAÇÕES

1 - TODOS OS TUBOS DE LIGAÇÃO SÃO COTADOS ENTRE BLS E PV/CLP POSSUINDO OS BOCAENTES DIAMÉTRICOS: 150mm entre BLS - 150mm e CLP/150mm entre CLP - 150mm. Todos os dados em metros e 1/100.

2 - DETALHE DAS OTRAS 30-PV e CLP



AGECOPA



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
 Agência Estadual de Execução dos Projetos de Obras do Estado de Mato Grosso do Sul

COORDENADOR: Tarciso Melo Andreazza
 TÉCNICO: Emerson Augusto Oliveira de Almeida Silva
 SUPERVISOR: STEFANO

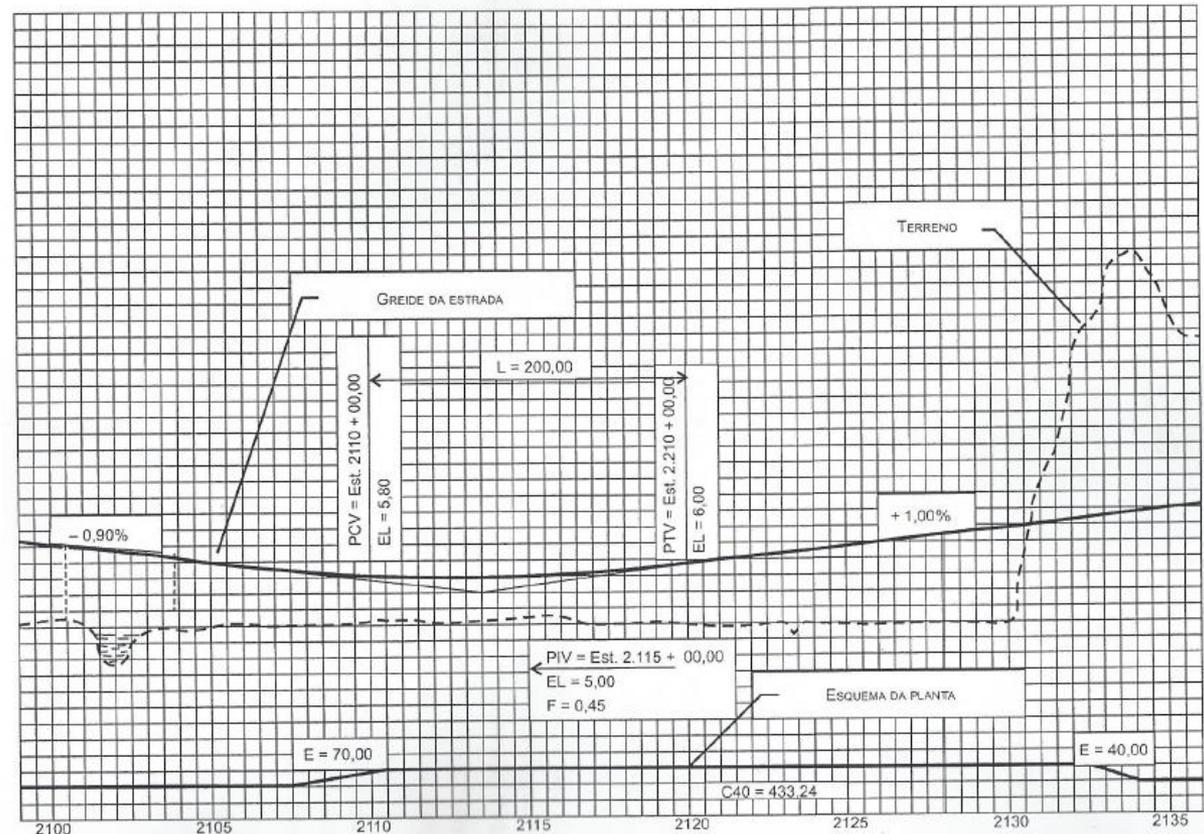
ASSUNTO: PROJETO DE DRENAGEM

FOLHA: DN-01

TOTAL: 02
 Nº: 1/1000

PERFIL LONGITUDINAL

É a representação, em escala, da interseção da estrada com a superfície cilíndrica vertical que contem o eixo da estrada.



SEÇÕES TRANSVERSAIS

É a representação, em escala, de cortes da estrada feitos por planos verticais, perpendiculares ao eixo da estrada.

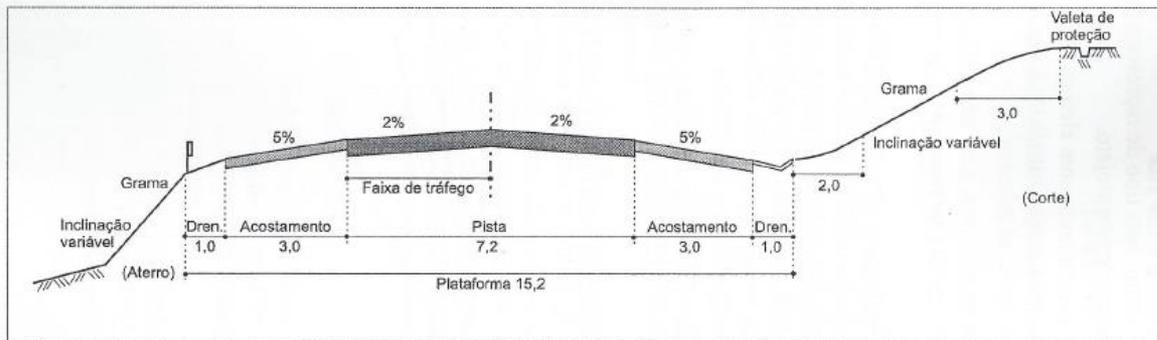


Figura 1.10 Seção transversal – pista simples.

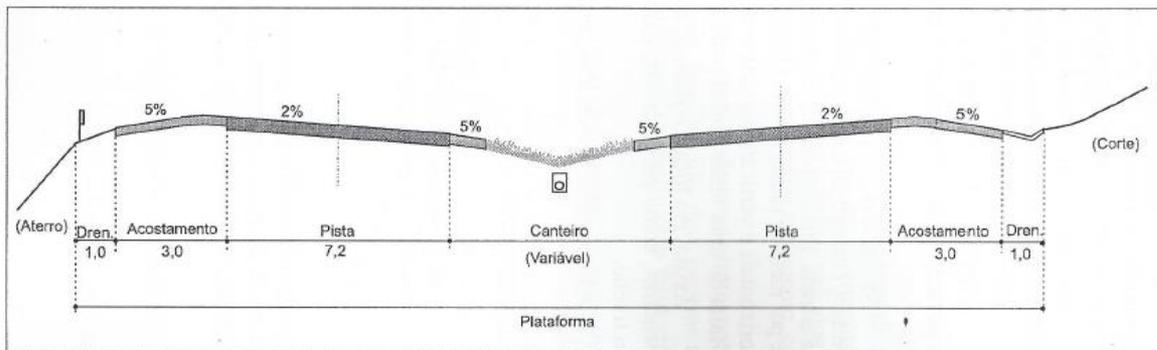
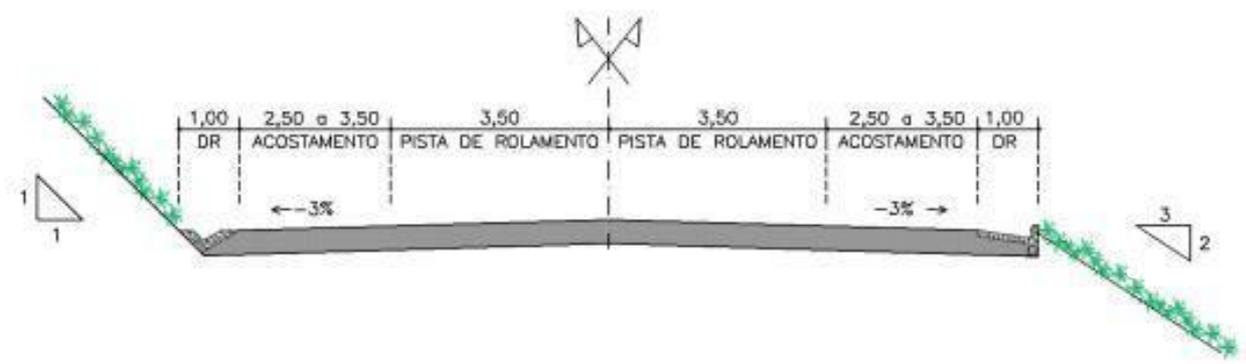
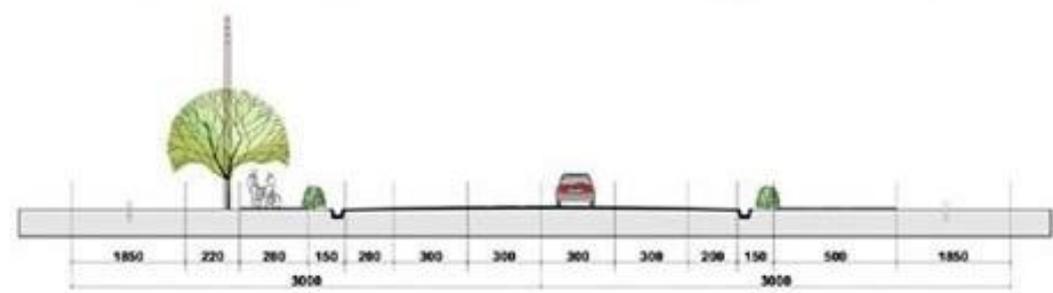
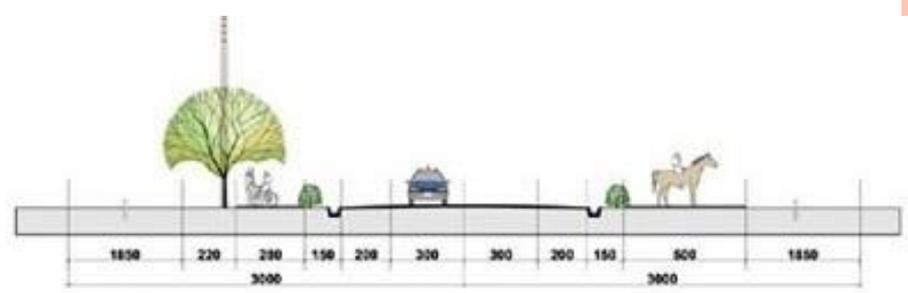
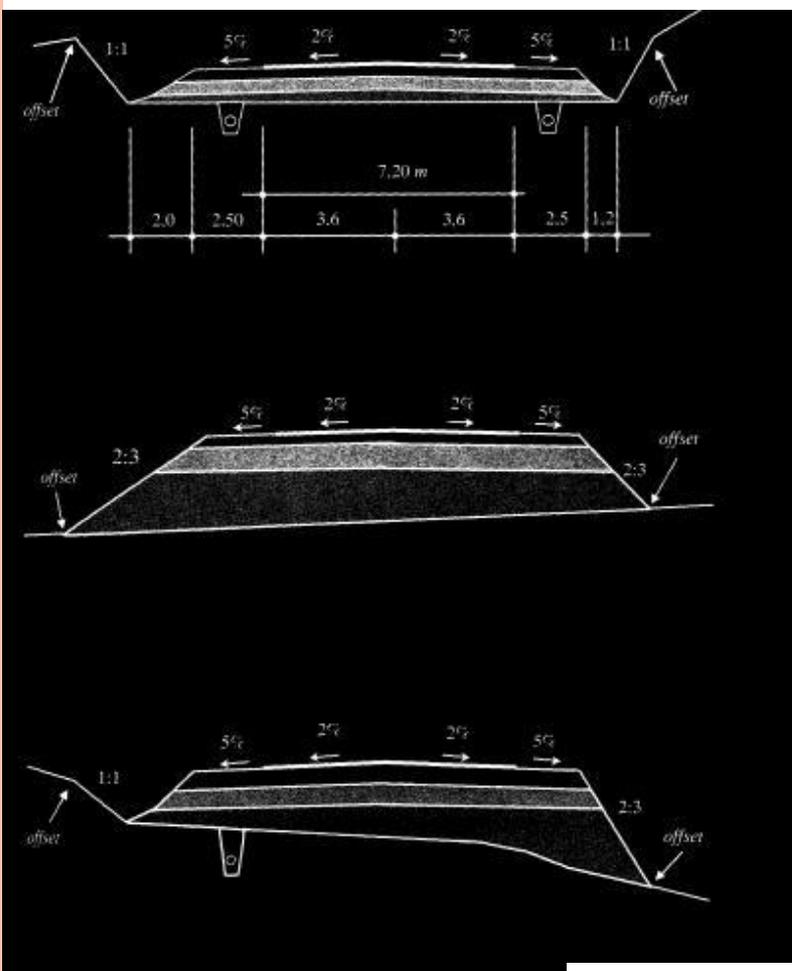


Figura 1.11 Seção transversal – pista dupla.



CÁLCULO DA POLIGONAL.

- Uma vez definida o traçado, a poligonal fica definida através das medições de seus alinhamentos, dos ângulos de deflexão nos vértices, e os azimutes.

CÁLCULO DAS COORDENADAS.

- Eixo das ordenadas = orientação norte (N)
- Eixo das abscissas = orientação leste (E),

Uma vez conhecidas as coordenadas de um de seus pontos, o comprimento do alinhamento e os azimutes poderão ser determinados.

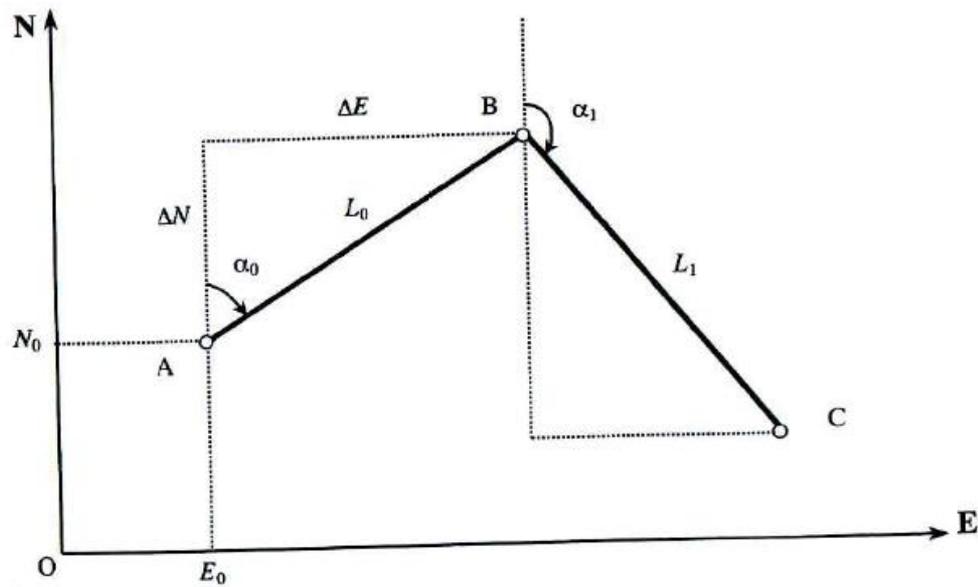


FIGURA 2.4 – Cálculo de coordenadas retangulares.

$$N_B = N_0 + \Delta N = N_0 + L_0 \cdot \cos \alpha_0$$

$$E_B = E_0 + \Delta E = E_0 + L_0 \cdot \sen \alpha_0$$

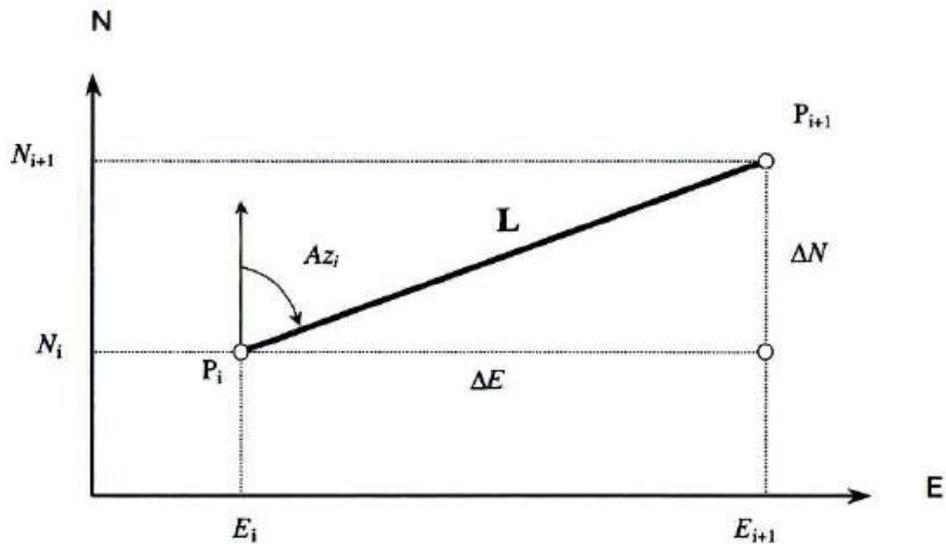


FIGURA 2.3 – Azimute e comprimento de um alinhamento.

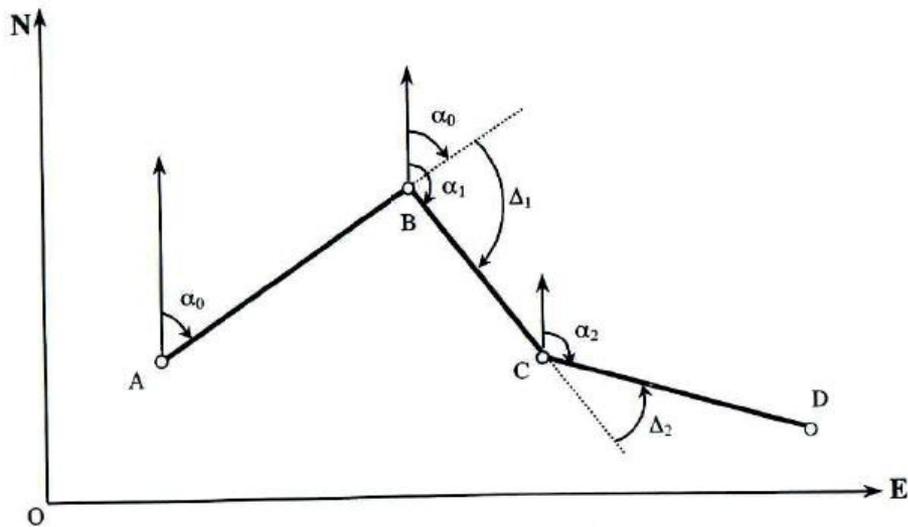
$$Az_i = \arctan\left(\frac{E_{i+1} - E_i}{N_{i+1} - N_i}\right) \quad (0^\circ \leq Az_i \leq 90^\circ)$$

$$Az_i = 180^\circ + \arctan\left(\frac{E_{i+1} - E_i}{N_{i+1} - N_i}\right) \quad (90^\circ < Az_i \leq 180^\circ)$$

$$L = \sqrt{(E_{i+1} - E_i)^2 + (N_{i+1} - N_i)^2} = \sqrt{(\Delta E)^2 + (\Delta N)^2}$$

CÁLCULO DE AZIMUTES.

- O ângulo de deflexão em um vértice é a medida do quanto se está desviando quando se passa do alinhamento anterior para o seguinte, podendo ser uma deflexão á direita ou a esquerda conforme o sentido da trajetória.
- Azimute: é o ângulo entre o sentido horário variando de 0 á 360 graus. Sendo sempre igual ao azimute anterior, mais ou menos a deflexão.



$$\alpha_1 = \alpha_0 + \Delta_1$$

$$\alpha_2 = \alpha_1 - \Delta_2$$

$$\alpha_{n+1} = \alpha_n \pm \Delta_{n+1}$$

FIGURA 2.5 – Dedução do azimute de um alinhamento.

$$\text{Deflexão} = \text{Azimute}_{n+1} - \text{Azimute}_n$$

QUADRANTE	AZIMUTE
NE	$A_z = \text{Rumo}$
SE	$A_z = 180^\circ - \text{Rumo}$
SW	$A_z = 180^\circ + \text{Rumo}$
NW	$A_z = 360^\circ - \text{Rumo}$