



Topografia

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

- Introdução

O homem sempre necessitou conhecer o meio em que vive, por questões de sobrevivência, orientação, segurança, guerras, navegação, construção, etc. No princípio a representação do espaço baseava-se na observação e descrição do meio.

Cabe salientar que alguns historiadores dizem que o homem já fazia mapas antes mesmo de desenvolver a escrita. Com o tempo surgiram técnicas e equipamentos de medição que facilitaram a obtenção de dados para posterior representação. A Topografia foi uma das ferramentas utilizadas para realizar estas medições

- Introdução

Etimologicamente a palavra TOPOS, em grego, significa lugar e GRAPHEN descrição, assim, de uma forma bastante simples, Topografia significa descrição do lugar. A seguir são apresentadas algumas de suas definições:

“A Topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana” DOUBEK (1989).

“A Topografia tem por finalidade determinar o contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada da superfície terrestre, sem levar em conta a curvatura resultante da esfericidade terrestre” ESPARTEL (1987).

- Introdução

O objetivo principal é efetuar o levantamento (executar medições de ângulos, distâncias e desníveis) que permita representar uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada. Às operações efetuadas em campo, com o objetivo de coletar dados para a posterior representação, denomina-se de levantamento topográfico.

De acordo com BRINKER; WOLF (1977), o trabalho prático da Topografia pode ser dividido em cinco etapas:

- 1) *Tomada de decisão*: onde se relacionam os métodos de levantamento, equipamentos, posições ou pontos a serem levantados, etc.
- 2) *Trabalho de campo ou aquisição de dados*: efetuam-se as medições e gravação de dados.
- 3) *Cálculos ou processamento*: elaboram-se os cálculos baseados nas medidas obtidas para a determinação de coordenadas, volumes, etc.
- 4) *Mapeamento ou representação*: produz-se o mapa ou carta a partir dos dados medidos e calculados.
- 5) *Locação*.

A NBR 13133 (ABNT, 1991, p. 3), Norma Brasileira para execução de Levantamento Topográfico, o levantamento topográfico é definido por:

“Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida, primordialmente, implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A estes pontos se relacionam os pontos de detalhe visando a sua exata representação planimétrica numa escala pré-determinada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também pré-determinada e/ou pontos cotados.”

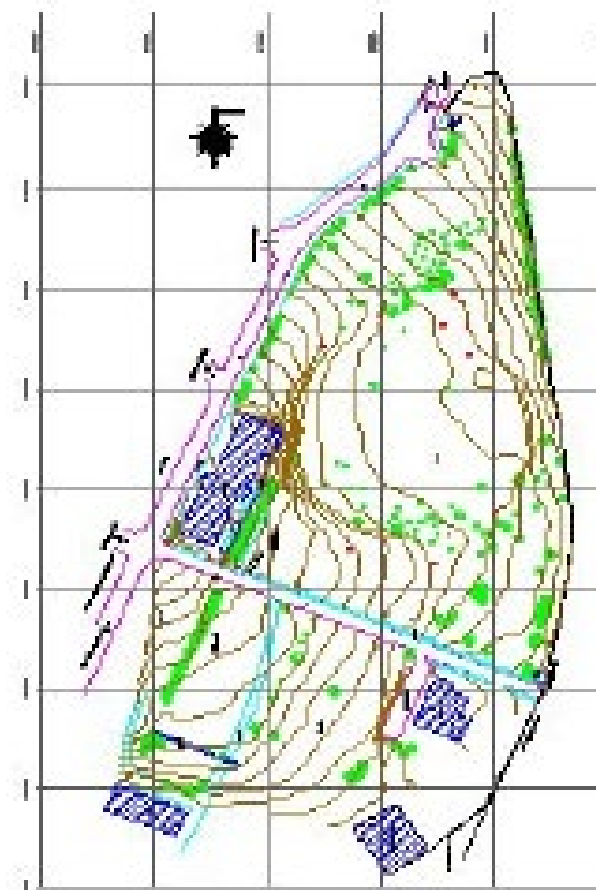
Classicamente a Topografia é dividida em Topometria e Topologia.

A Topologia tem por objetivo o estudo das formas exteriores do terreno e das leis que regem o seu modelado.

A Topometria estuda os processos clássicos de medição de distâncias, ângulos e desníveis, cujo objetivo é a determinação de posições relativas de pontos. Pode ser dividida em planimetria e altimetria.

Tradicionalmente o levantamento topográfico pode ser dividido em duas partes: o levantamento planimétrico, onde se procura determinar a posição planimétrica dos pontos (coordenadas X e Y) e o levantamento altimétrico, onde o objetivo é determinar a cota ou altitude de um ponto (coordenada Z). A realização simultânea dos dois levantamentos dá origem ao chamado levantamento planialtimétrico. A figura a seguir ilustra o resultado de um levantamento planialtimétrico de uma área.

Conceitos Fundamentais



A Topografia é a base para diversos trabalhos de Engenharia, onde o conhecimento das formas e dimensões do terreno é importante. Alguns exemplos de aplicação:

- Projetos e execução de estradas;
- Grandes obras de engenharia, como pontes, viadutos, túneis, portos, etc.;
- Locação de obras;
- Trabalhos de terraplenagem;
- Monitoramento de estruturas;
- Planejamento urbano;
- Irrigação e drenagem;
- Reflorestamentos;
- Etc.

Em diversos trabalhos a Topografia está presente na etapa de planejamento e projeto, fornecendo informações sobre o terreno; na execução e acompanhamento da obra; realizando locações e fazendo verificações métricas; e finalmente no monitoramento da obra após a sua execução, para determinar, por exemplo, deslocamentos de estruturas.

Sistemas de Coordenadas

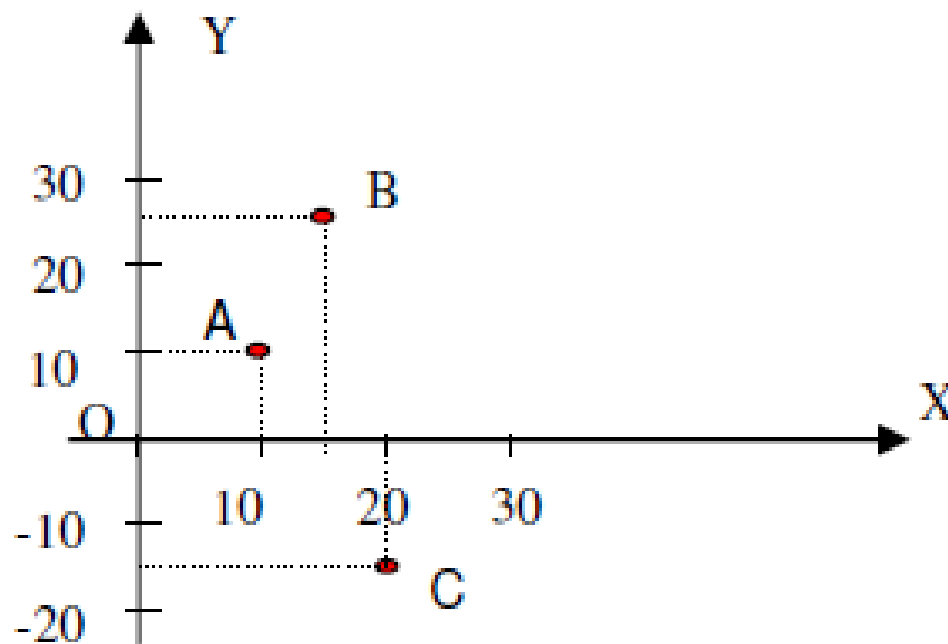
Um dos principais objetivos da Topografia é a determinação de coordenadas relativas de pontos. Para tanto, é necessário que estas sejam expressas em um sistema de coordenadas. São utilizados basicamente dois tipos de sistemas para definição unívoca da posição tridimensional de pontos: sistemas de coordenadas cartesianas e sistemas de coordenadas esféricas.

Sistemas de Coordenadas Cartesianas

Quando se posiciona um ponto nada mais está se fazendo do que atribuindo coordenadas ao mesmo. Estas coordenadas por sua vez deverão estar referenciadas a um sistema de coordenadas. Existem diversos sistemas de coordenadas, alguns amplamente empregados em Geometria e Trigonometria, por exemplo. Estes sistemas normalmente representam um ponto no espaço bidimensional ou tridimensional.

Conceitos Fundamentais

Apresenta-se um sistema de coordenadas, cujas coordenadas da origem são $O(0,0)$. Nele estão representados os pontos $A(10,10)$, $B(15,25)$ e $C(20,-15)$.

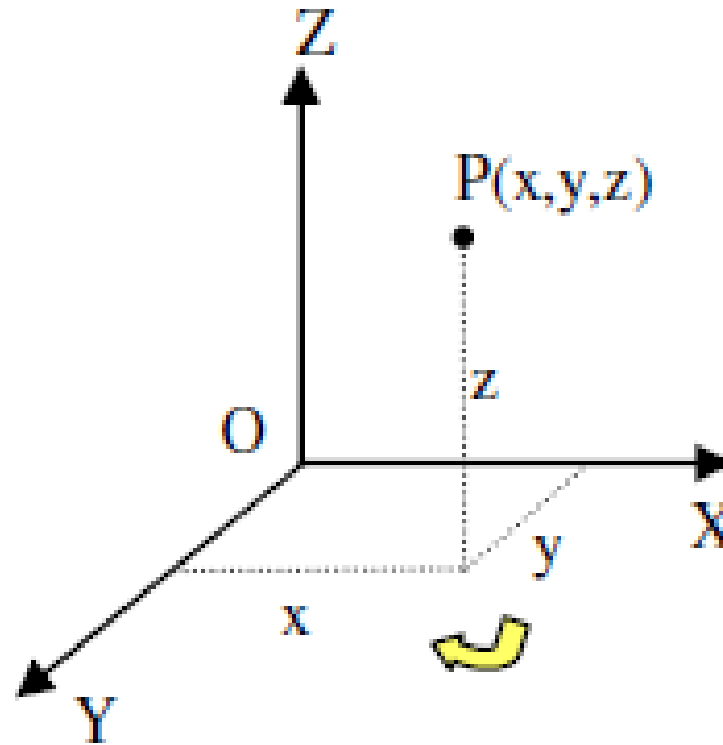
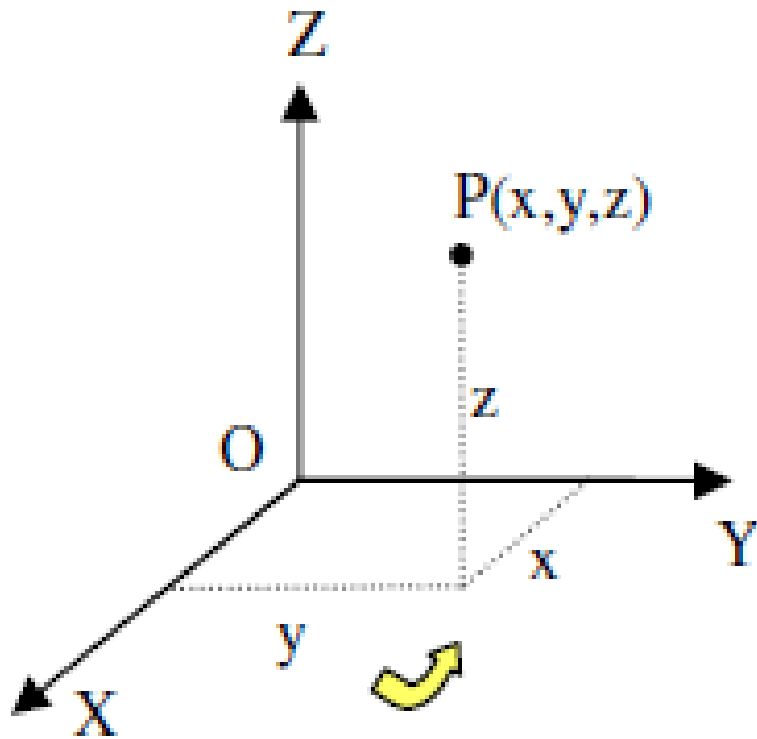




Conceitos Fundamentais

Um sistema de coordenadas cartesianas retangulares no espaço tridimensional é caracterizado por um conjunto de três retas (X , Y , Z) denominadas de eixos coordenados, mutuamente perpendiculares, as quais se interceptam em um único ponto, denominado de origem. A posição de um ponto neste sistema de coordenadas é definida pelas coordenadas cartesianas retangulares (x, y, z) de acordo com a figura a seguir.

Conceitos Fundamentais

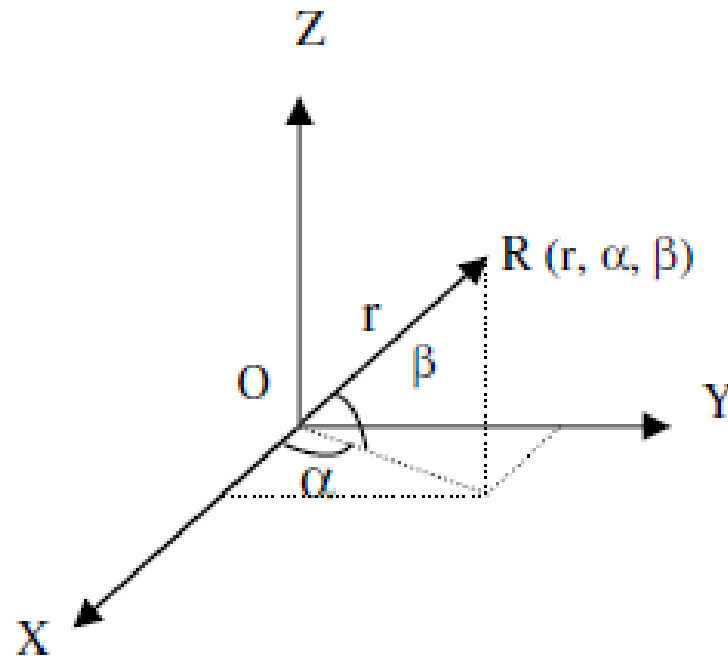


Sistemas de Coordenadas Esféricas

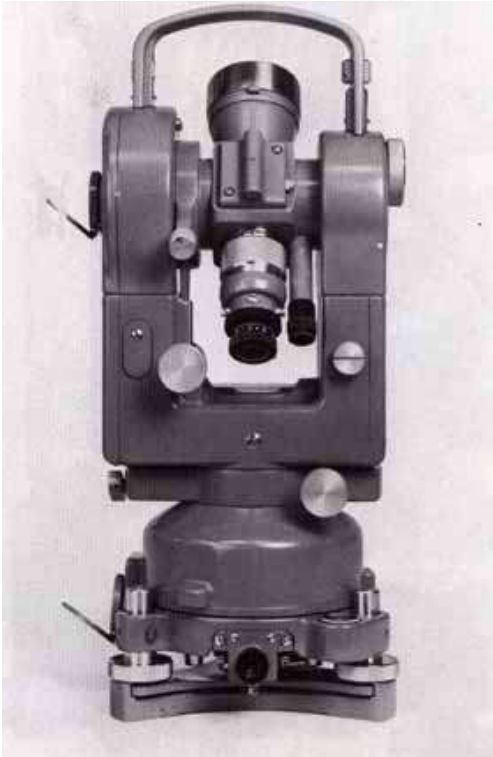
Um ponto do espaço tridimensional pode ser determinado de forma unívoca, conforme a figura 1.5, pelo afastamento r entre a origem do sistema e o ponto R considerado, pelo ângulo b formado entre o segmento OR e a projeção ortogonal deste sobre o plano xy e pelo ângulo a que a projeção do segmento OR sobre o plano xy forma com o

Conceitos Fundamentais

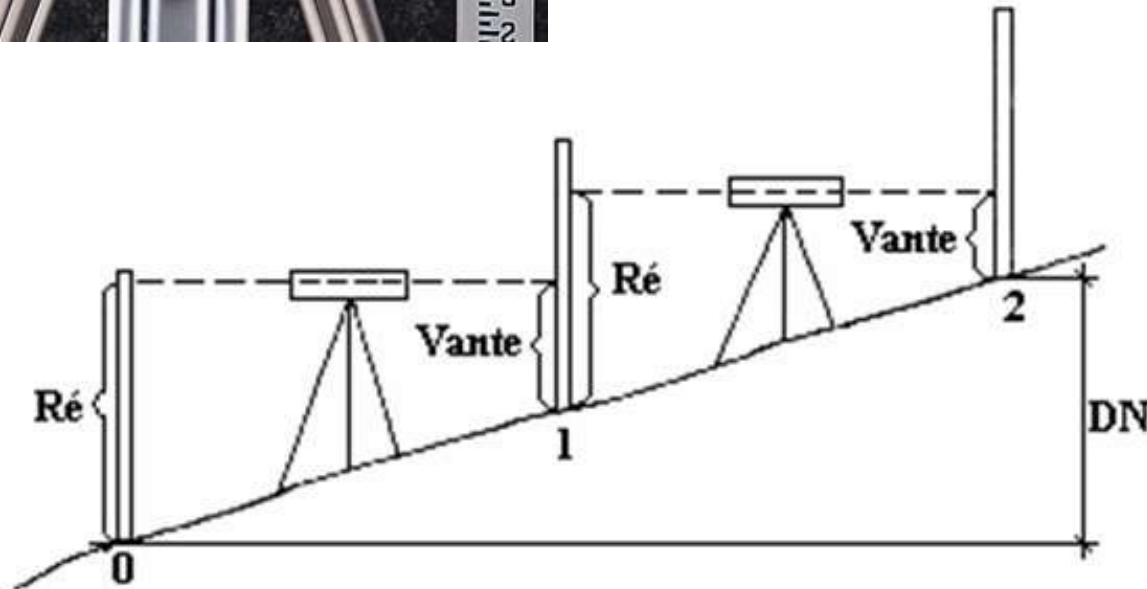
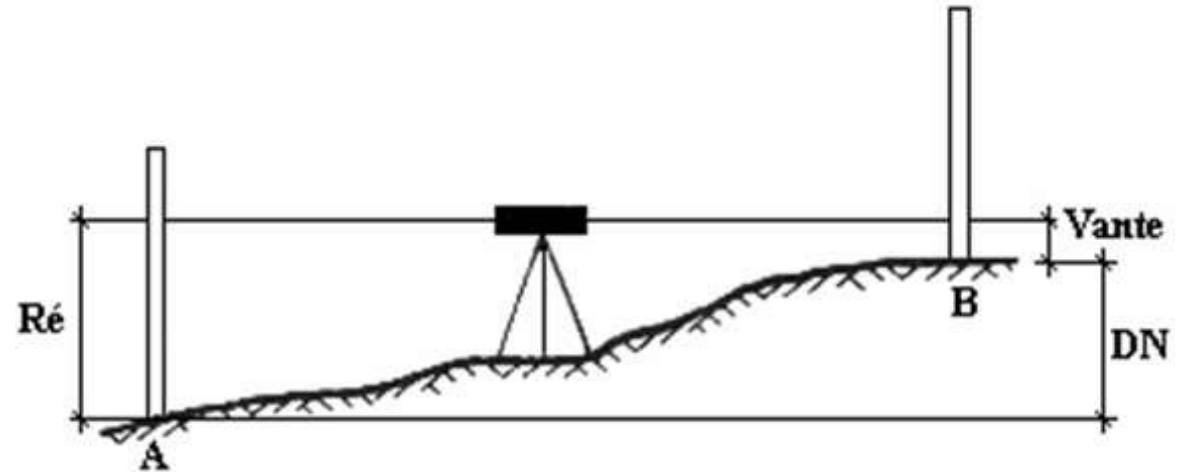
$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = r \begin{bmatrix} \cos \beta \cos \alpha \\ \cos \beta \operatorname{sen} \alpha \\ \operatorname{sen} \beta \end{bmatrix}$$



Topografia convencional - teodolito e estação total



Nivelamento geométrico



$$DN = (RE) - (VANTE)$$

• Engenharia de Geodésia

Agrimensura – sacerdotes egípcios (5000 a.C.)

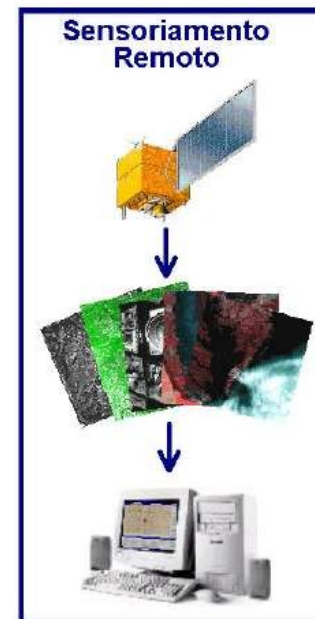
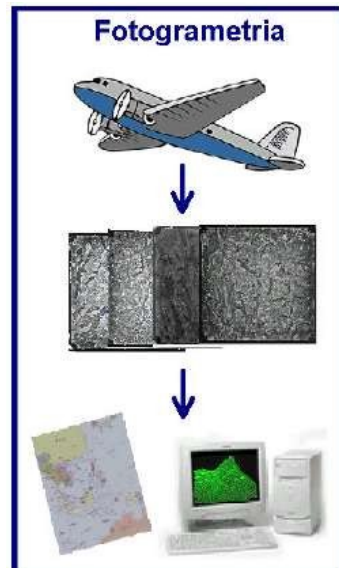
Coordenadas cartesianas – 1637 – René Descartes

Ajustamento por Mínimos Quadrados – 1794 – Gauss – triangulação geodésica de Hannover

Teodolito
(sec. XVIII)



GPS



Estação Total



Laser Scanner

• Levantamentos Topográficos

Objetivos e fins da Topografia:

- levantamento – medição, processamento e representação do terreno da obra - "as built"
- locação do projeto

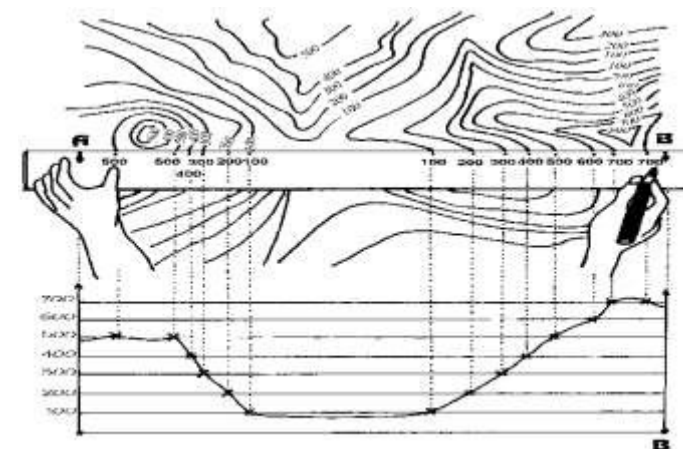
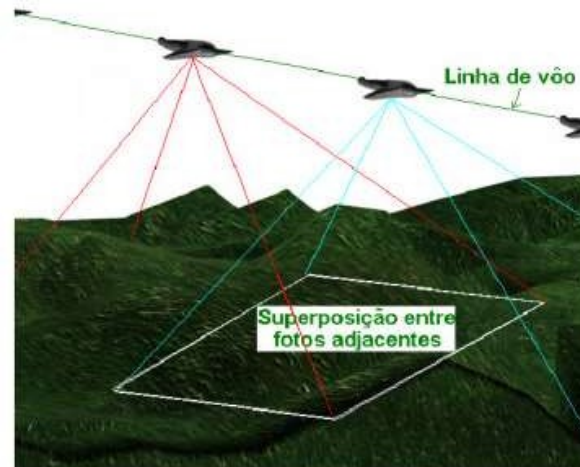
Tipos de levantamentos topográficos

Procedimentos:

- aéreos
- terrestres

Finalidade:

- planimétricos
- altimétricos



- Cálculos Topográficos

ESCALAS DIFERENTES





- Cálculos Topográficos

- $D =$ distância real
- $d =$ distância no mapa
- $E =$ escala
- $D = d \cdot E$
- $d = D / E$
- $E = D / d$



- 7. Aplicações Práticas da Topografia

Aplicações na AESA

Monitoramento de níveis de barragens

Aplicação nas fiscalizações de Segurança de barragens

Levantamentos batimétricos

Equipamentos Utilizados na AESA



Obrigado!

joaopedro@aesapb.gov.br