



UFRGS

Museu de Topografia

Prof. Laureano Ibrahim Chaffe

20 ANOS DE ENGENHARIA

CARTOGRÁFICA-UFRGS

Exposição



História da Agrimensura



Agrimensores egípcios, denominados “esticadores de corda” - 1000 anos a.C.



2008 ANO IBERO-AMERICANO DE MUSEUS
AÑO IBEROAMERICANO DE MUSEOS
MUSEUS COMO AGENTES DE MUDANÇA SOCIAL E DESENVOLVIMENTO
MUSEOS COMO AGENTES DE CAMBIO SOCIAL Y DESARROLLO

Sbm
sistema brasileiro de museus

IPHAN
INSTITUTO DO PATRIMONIO HISTORICO E ARTIFICEO NACIONAL

Ministério da Cultura

BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL

Período:

26/03/2018 a 31/05/2018

CURSO DE ENGENHARIA CARTOGRÁFICA

Departamento de Geodésia

Instituto de Geociências

UFRGS



Realização

Museu de Topografia

Prof. Laureano Ibrahim Chaffe

Departamento de Geodésia

Instituto de Geociências

UFRGS



AGIMENSUNA



ORIGEM DA AGRIMENSURA

Desde as mais antigas civilizações, monumentos gigantescos, templos sagrados, pirâmides, teatros, anfiteatros, aquedutos ou pontes foram construídos.

Em torno destas obras magistrais podemos imaginar as operações topográficas necessárias ao arquiteto, para estabelecer os planos que permitiriam a realização prática da obra.

Estabelecer as direções, medir as distâncias, estimar as alturas, mas também delimitar as parcelas dos terrenos, traçar as estradas e caminhos, construir canais para irrigação ou mesmo transporte de água, foram muitas das aplicações da **agrimensura**.

Os mais antigos vestígios da aplicação da agrimensura, remonta ao Antigo Egito através de papiros e pinturas em monumentos ou tumbas funerárias, as quais nos ensinam a aplicação desta profissão.



Tumba de Menna, XVIII dinastia (1401-1390 a.C.). Dois agrimensores medindo o campo com a trena enrolada no braço, para estimar a colheita e calcular a parte que cabe ao faraó.

A **agrimensura** é uma das mais velhas artes praticada pelo homem. Os registros históricos indicam que essa ciência se iniciou no Egito. Heródoto (1400 a.C.) descreve, em seus apontamentos, os trabalhos de demarcação das terras às margens do Nilo.

O **agrimensor** era um funcionário nomeado pelo faraó com a tarefa de avaliar os prejuízos das cheias e restabelecer as fronteiras entre as diversas propriedades.

A propriedade era um bem respeitado pelos egípcios. Roubar a terra de alguém era um dos crimes imperdoáveis. Como todo ano o rio Nilo inundava as terras apagando as marcas físicas de cada propriedade, surgiu tal necessidade de medir o território de cada pessoa. A medição de terras auxiliava também na arrecadação de impostos de áreas rurais.

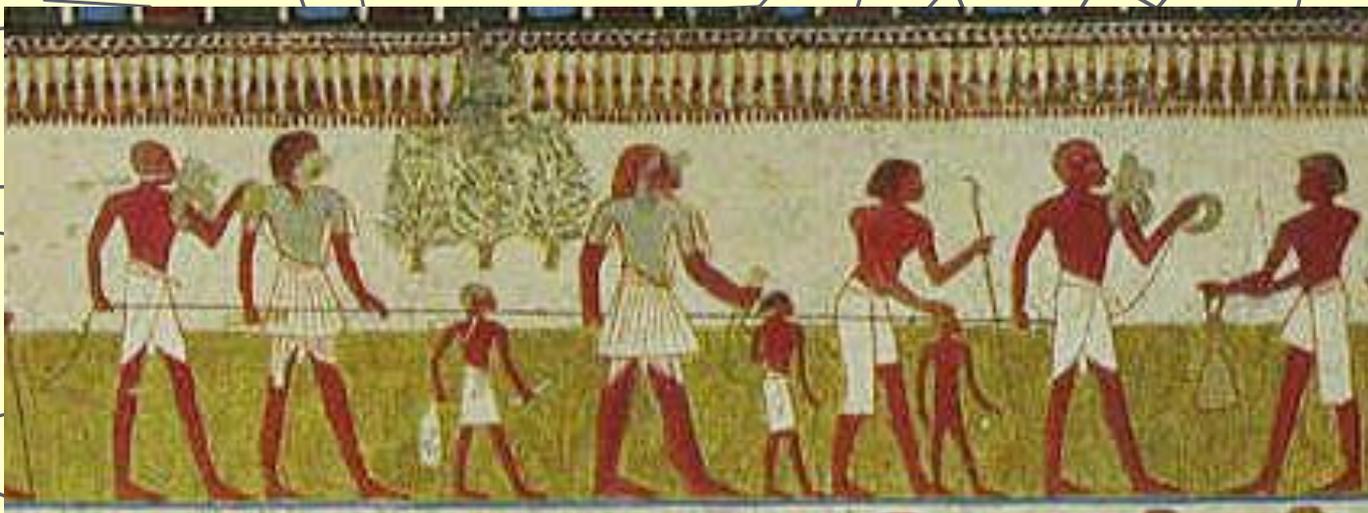
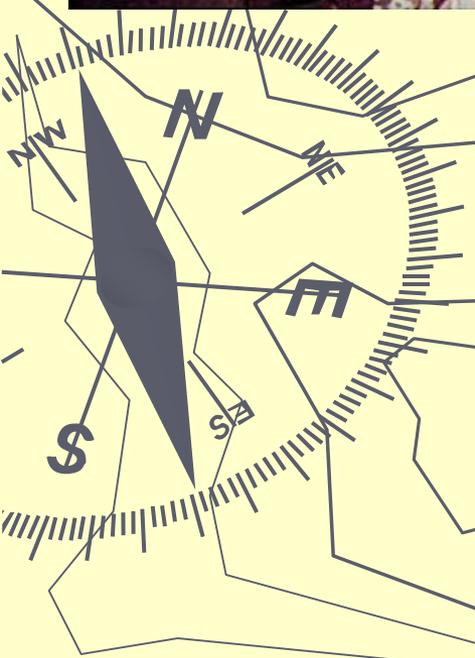
Posteriormente, os **Etruscos** e **Gregos** também utilizaram estes procedimentos. Os etruscos, por sua vez, dão as operações de agrimensura uma conotação religiosa, as quais os romanos seguiram num primeiro tempo.

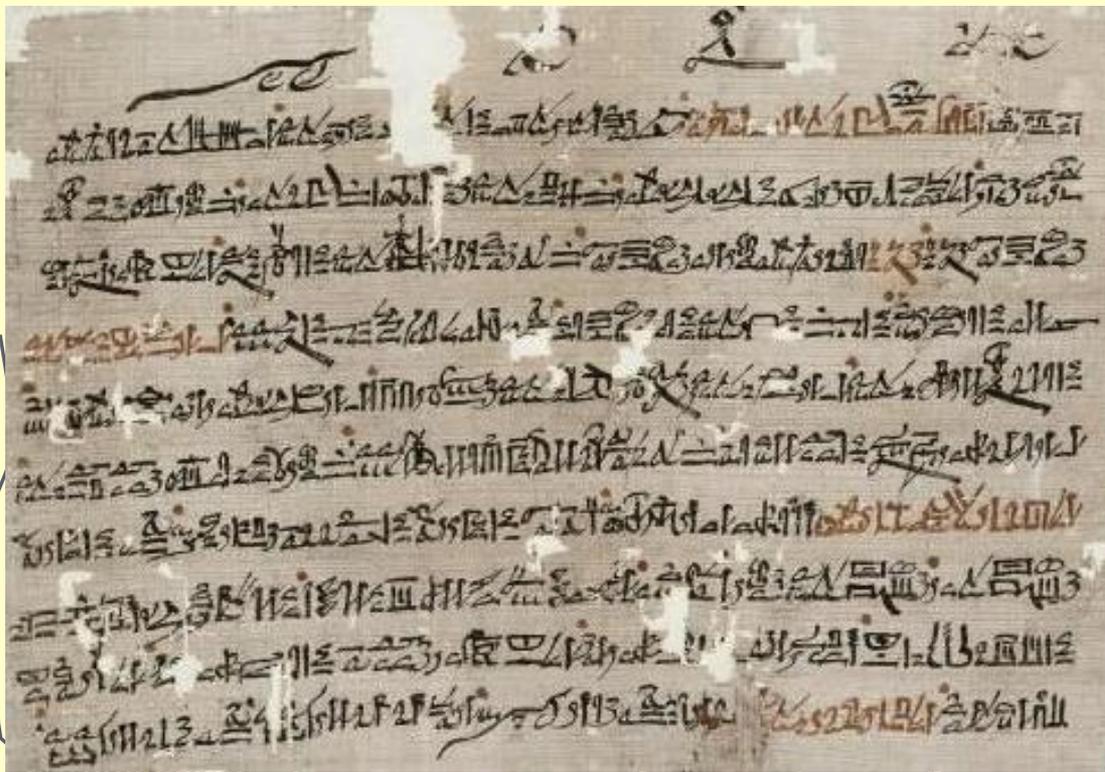
Os gregos desenvolvem as técnicas de **agrimensura** nas grandes construções públicas (construção de canais, túneis, aquedutos etc.) e nos deixam numerosos escritos tais como a "**dioptra**" ou "**métrica**" de Héron de Alexandria, os quais nos dão uma idéia bastante precisa do alto conhecimento da geometria e das técnicas dos agrimensores gregos.



Esticadores de corda, túmulo de Djoserkareseneb (1405 a 1395 a. C.)

Esticadores de corda, túmulo de Menna (século XIV a. C.)





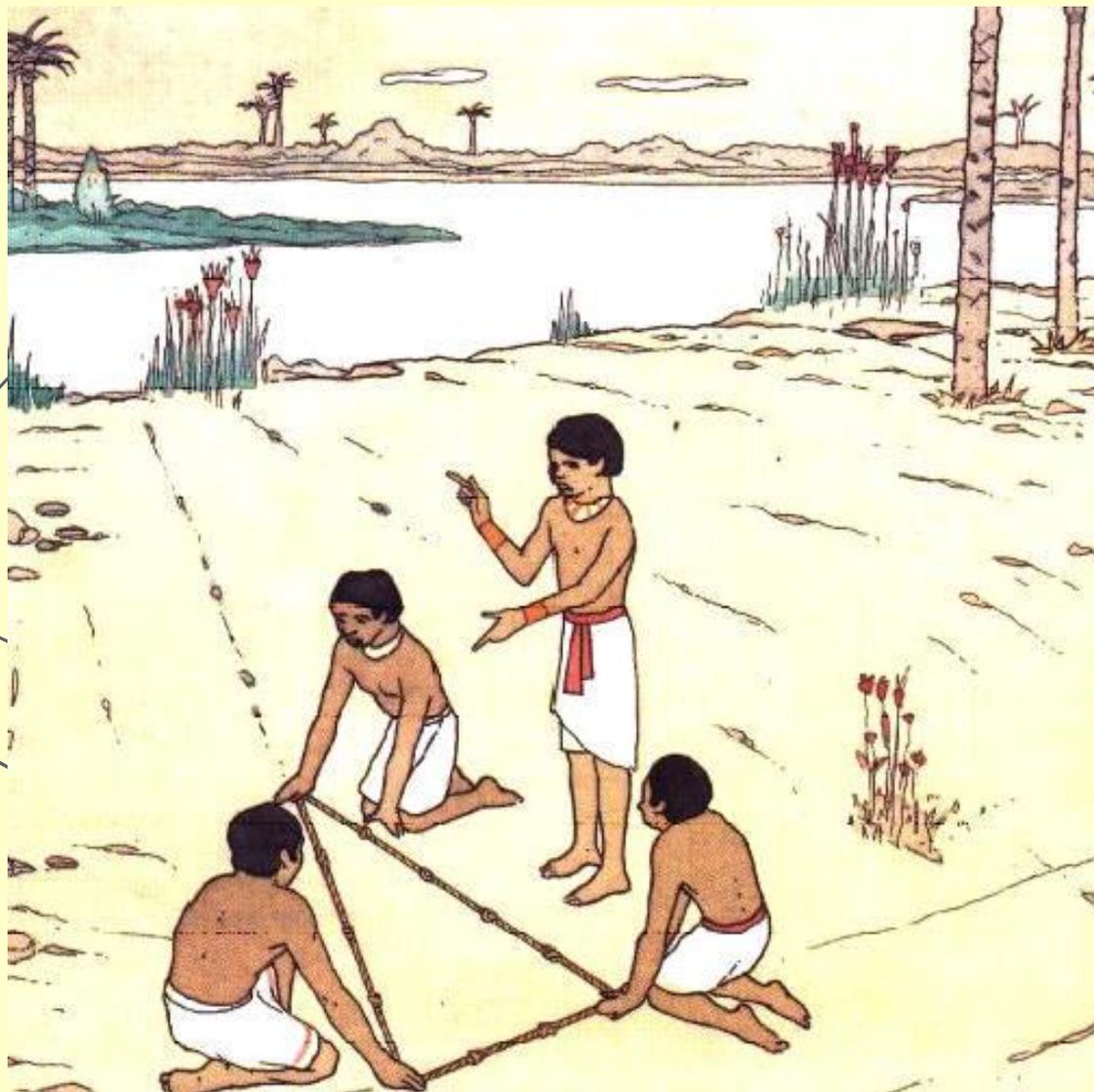
**Parte do texto referente
«A educação de Amenemope».
Egito - 1250 a.C.**



**“Que registras as marcas das fronteiras dos terrenos.
Que fazes, para o rei, a sua listagem de taxas.
Que registras as terras do Egito,
O escriba que determina as oferendas para todos os deuses.
Que dás a escritura das terras ao povo.
O fiscal dos cereais, provedor da comida.
Que forneces os celeiros, de cereais...
Não movas as marcas das fronteiras dos terrenos.
Nem movas a posição da corda de medir.
Não sejas mesquinho no cúbito de terra.
Nem invadas as fronteiras da janela.”**

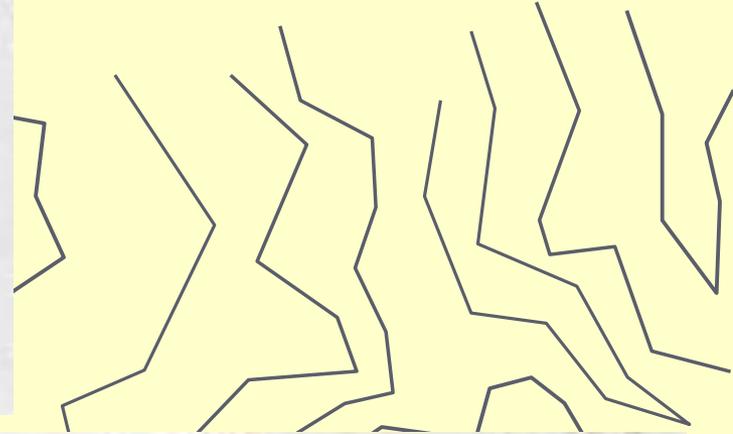
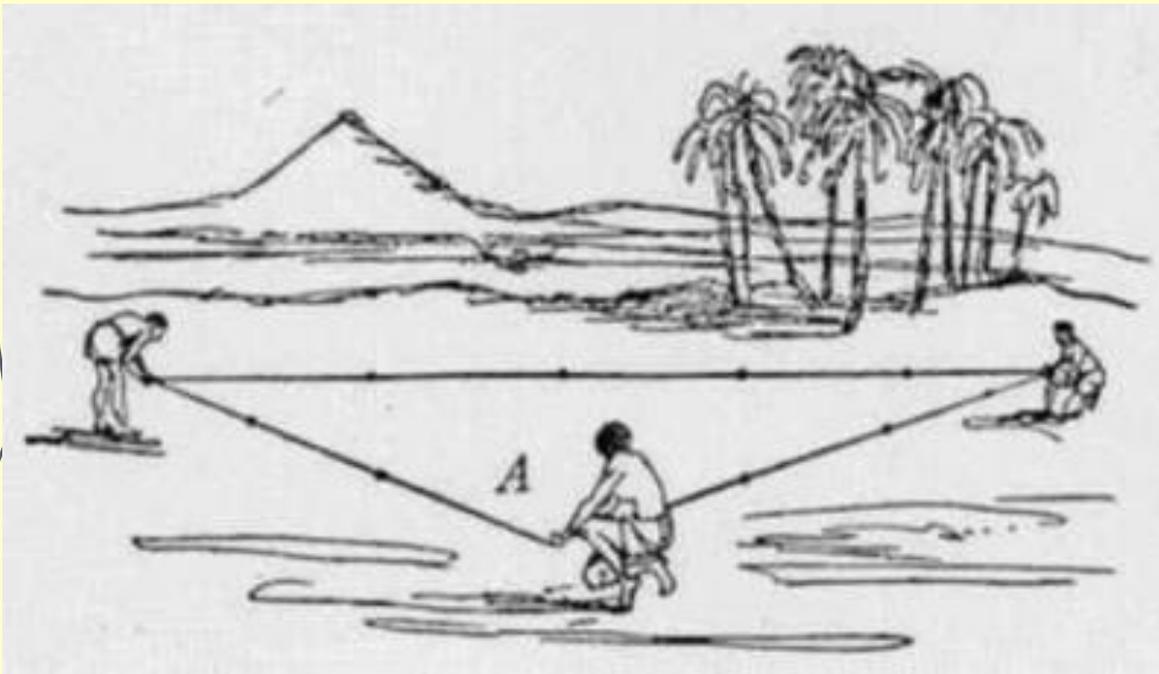


Gravura de Agrimensores da Idade Média, medindo Terreno.



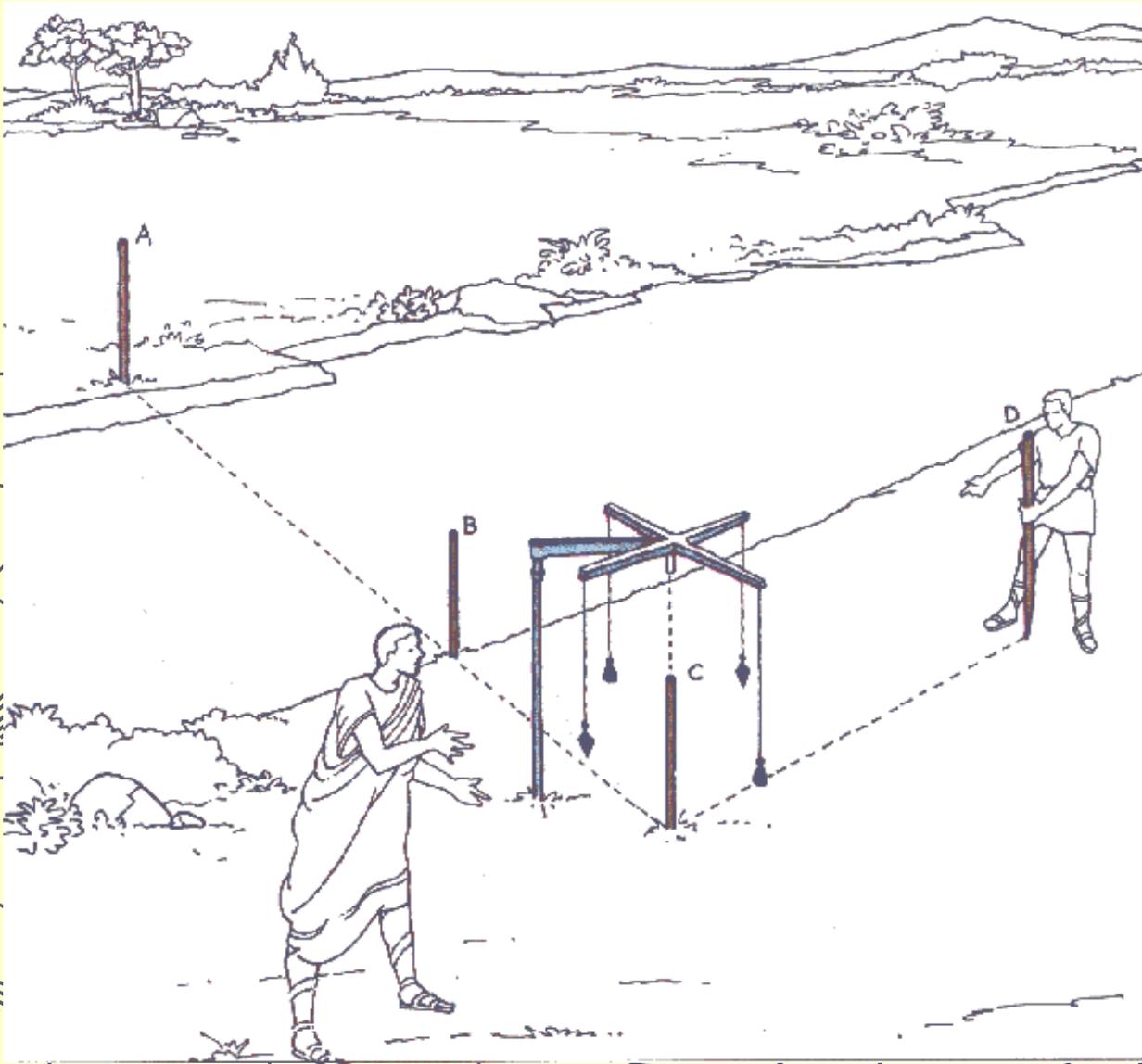
Agrimensores egípcios medindo os terrenos, após as enchentes do Nilo

Agrimensores egípcios demarcando os terrenos as margens do rio Nilo



Agrimensor romano utilizando a groma para orientação



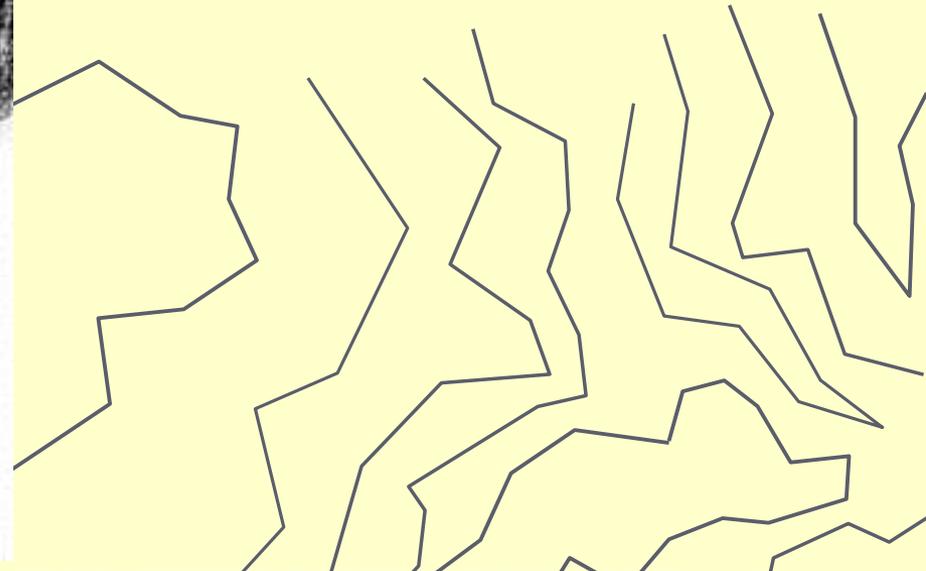


Uso da Groma Romana em levantamentos

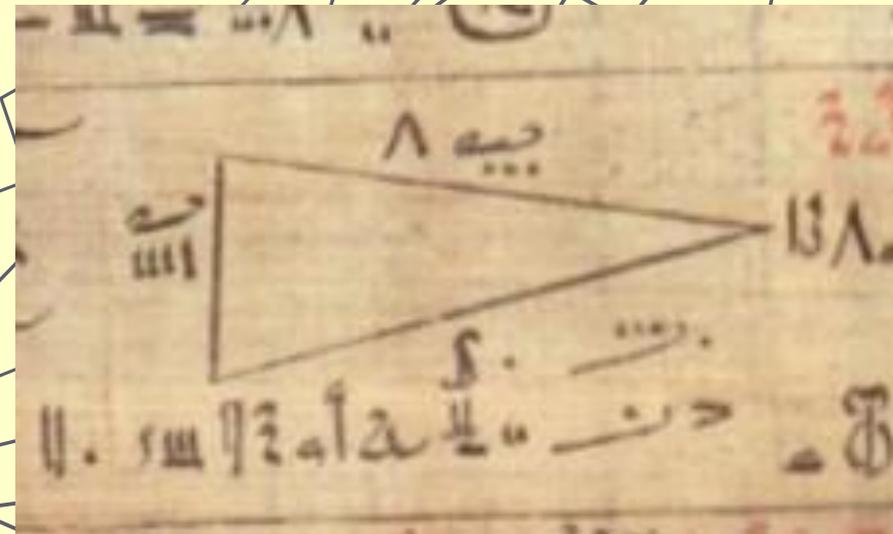




Papiro de Moscou com descrição de medidas de agrimensura



Papiro de Rhind com dados de agrimensura da região do Egito



OS AGRIMENSORES

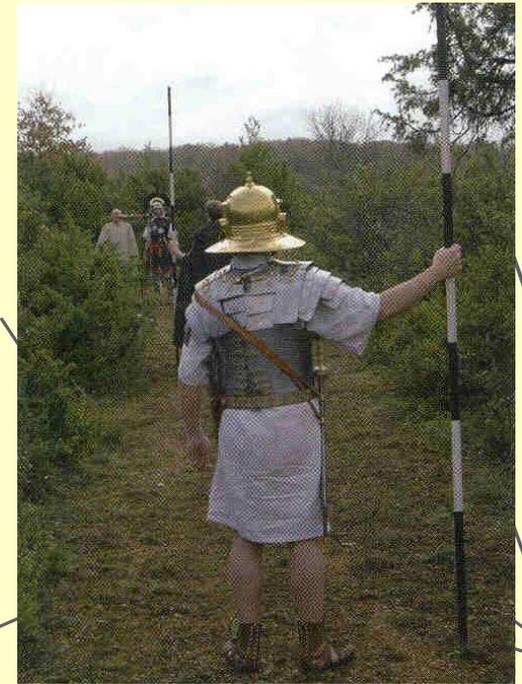
Os agrimensores da antiguidade foram mais conhecidos a partir da época romana, através de textos que chegaram até nossos dias ou por certas passagens do "*De Architectura*", do engenheiro romano Vitruve.

Os agrimensores eram mais que simples topógrafos : suas funções não se limitavam ao estabelecimento dos limites de um terreno ou na locação de pontos deste terreno, ou mesmo no traçado das vias romanas, através do uso da **groma**. Eles eram responsáveis pela **castrametação**, que seria a escolha e levantamento de terrenos para a construção das fortificações ou acampamentos das legiões romanas, durante as batalhas (eles eram seguidamente chamados de "**castrorum metatores**"). Este mesmo tipo de trabalho é observado nas fundações das cidades romanas, nas colônias fundadas pelos veteranos legionários. Os agrimensores romanos atuavam como juristas em sua especialidade, em todos os casos de ordem cadastral.

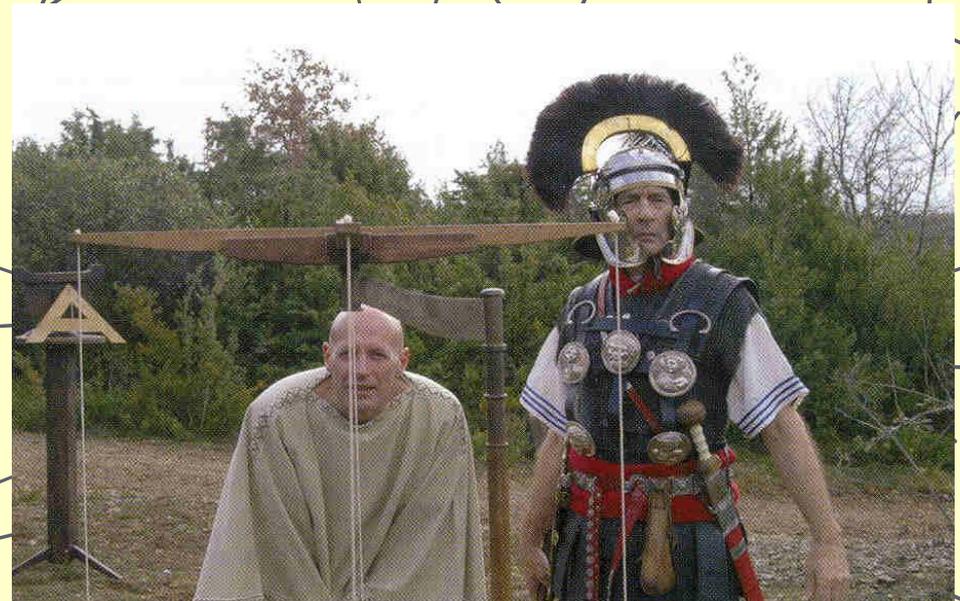
Muito próximo dos agrimensores estavam os « **libratores** », os quais se assimilavam a engenheiros de artilharia, gênios militares que faziam trabalhos de agrimensura ou ainda trabalhos de captação de águas. Um "**libratore** » era um especialista na determinação dos desníveis de um terreno e que também podia encontrar trabalho na área da artilharia (pelo motivo dos tiros parabólicos), na construção de aquedutos e de canais de irrigação ou transporte de água.

O trabalho dos agrimensores romanos era de uma grande utilidade social, tanto no ambiente civil como militar. Eles eram escolhidos pelo Estado devido a seus trabalhos de cadastramento ser indispensável na determinação dos impostos. Eles vieram a ser, a partir do reinado de Augusto, funcionários imperiais gozando de privilégios e de estatuto social elevado.

Um agrimensor participando de uma operação de alinhamento de balizas



Agrimensores balizando um alinhamento



Operação de visada com a groma





Lápide funerária de um agrimensor, encontrada em Lurea (vale da Aost) , na figura da esquerda a groma encontra-se desmontada, mostrando o cruzamento das varas em ângulo reto, a qual servia de suporte aos fios de prumo; na figura da direita observa-se a groma em posição de medida.



**Engenheiros Agrimensores
da Patagônia
1880**



**Agrimensores do início do
séc. passado**

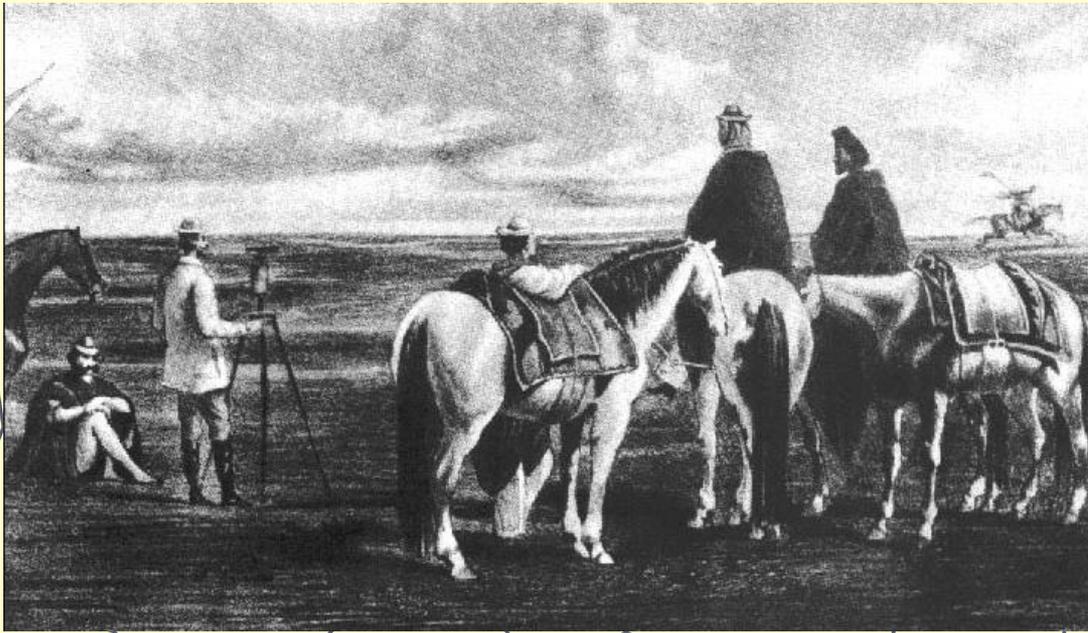


**Agrimensores uruguaios
do final do Séc XIX**



**Agrimensores uruguaios
acampados no
Paço del Moco**





Aquarela representando os agrimensores dos Pampas Uruguaios



Grupo de Agrimensores em conclusão de Curso



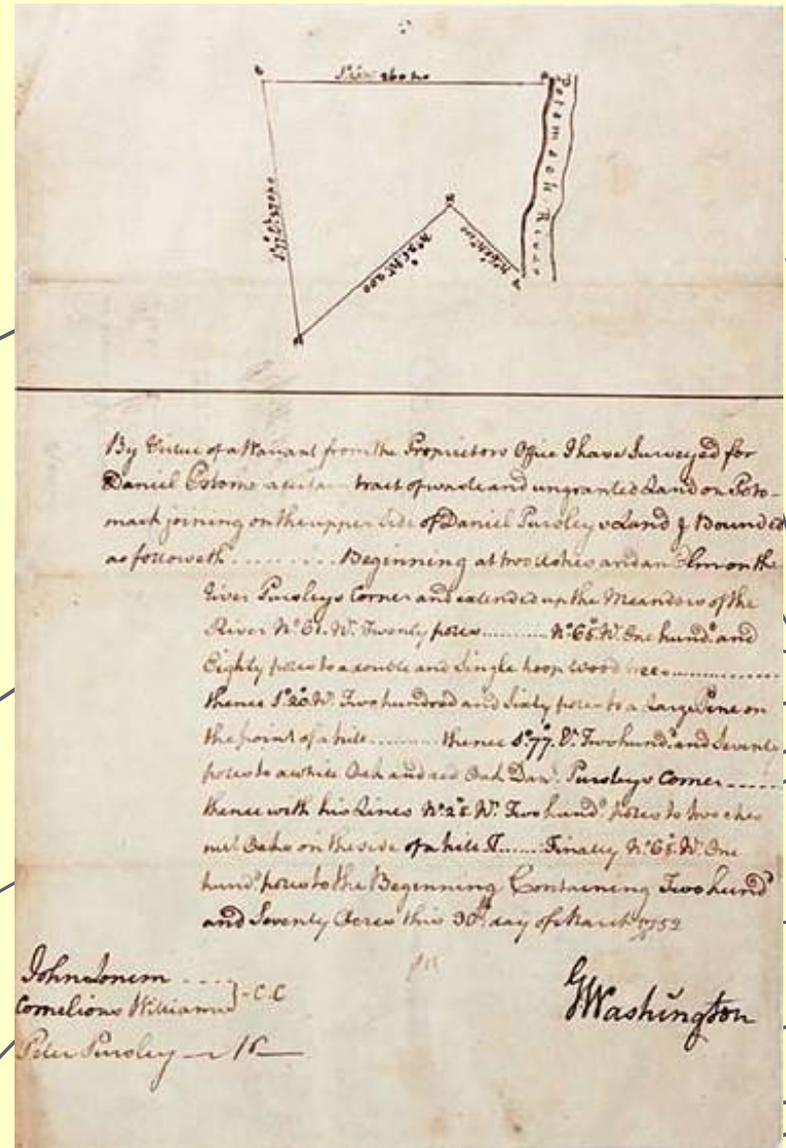
Agrimensores Argentinos na recuperação de vias de transito 1964



**Engenheiro Agrimensor
em trabalho de campo**



George Washington formou-se agrimensor no ano de 1748, com a idade de 16 anos.



Anotações de Washington como agrimensor - 1750

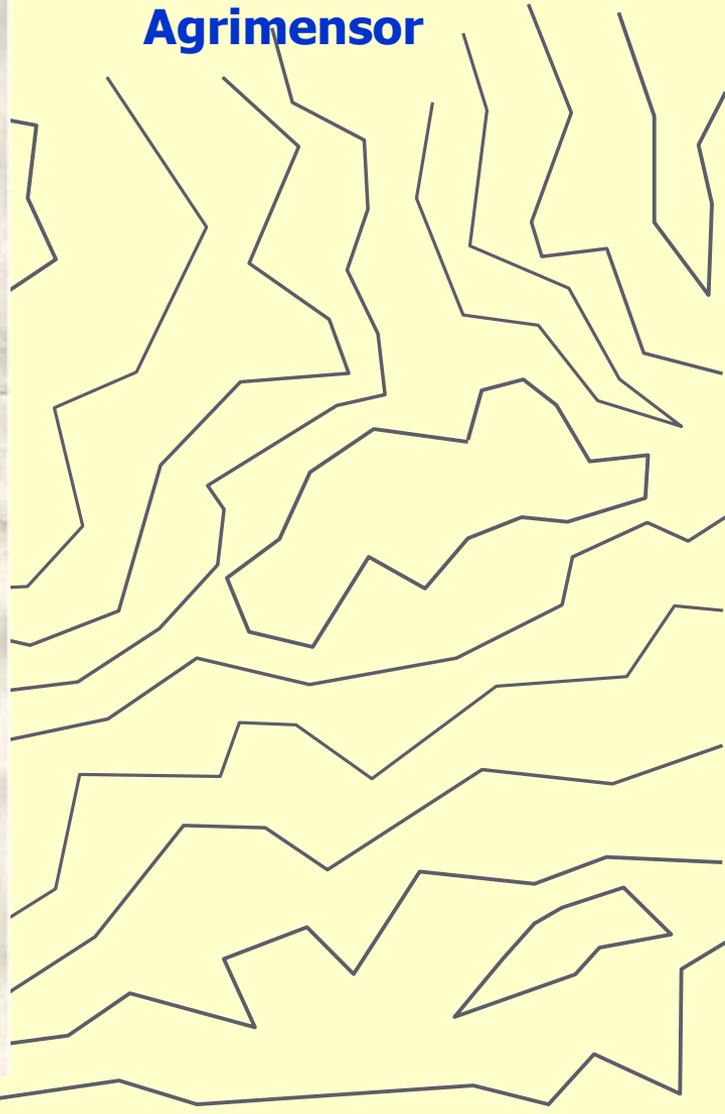
Nº 2659588



Don Juan Simón perito Agrimensor, Certifico que
por peticion de instancia de parte interesada, a justis-
simos del campo de Sierra Nueva con moreses,
de la propiedad de los herederos de D. Juan de
Latorre y haciendo presente debidamente, y con
toda sujecion, se ha allado en la actualidad
en las posesiones siguientes, y son como siguen

- 1.ª Cierzo hangada, sin cuartero, o sea Cuarenta y tres de-
caes, sesenta y tres Centiares, veinte y cinco Decimetros cua-
drados, y sesenta y seis Centimetros cuadrados; sito en
este termino, lindante del Mill, lindante por Occidente
de con fincos de los herederos de Don Valero, por
Mediodia, con las de los de Zamora, por Levante con
las de los herederos de Felipe Viana, y por Norte
con la finca denominada de Casca; su valor por
hangada mil reales reales valor de ellos — — 6425.
- 2.ª Dos hangadas, sin cuartero o sea veinte y nueve de-
caes, treinta y tres Decimetros cuadrados y sesenta y
con Centimetros cuadrados sito en este termino Norte
de de los lindante por Oriente con fincos de
D. Vicente Cecilia senda en medio por Mediodia con
las de D. Juan de Sanchidi segun y senda en medio por
Levante con las de D. Juan de Ramon y Valde segun en
medio y por Norte con las de Manuel Acosta su valor
por hangada mil reales reales valor de ellos — — 10000.

Certificado de Perito Agrimensor



Equipamentos de Agrimensura



OS INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

CORDA

A **corda** é talvez o instrumento mais rudimentar utilizado para medidas na antiguidade. Sabe-se por Heron que os antigos agrimensores submetiam a **corda** a um tratamento com cera e resina para que a mesma não sofresse deformação com o uso.

CADEIA DE AGRIMENSOR

Não se tem registro de quando foi iniciado o uso da **cadeia de agrimensor**, mas sabe-se que a mesma tem sido usada a longo tempo. Estas tinha a vantagem de serem mais práticas, fáceis de manejar e alta durabilidade.

DECEMPEDA

Este era usado para medidas de comprimento que necessitavam uma maior precisão. Este tinha um comprimento de 10 pés, aproximadamente 3m. Eram construídos em madeira tratada para que tivesse resistência ao uso e a umidade.

LIBRA AQUÁRIA

A **Libra Aquária** ou **nível de água** era utilizado para nivelamento de pontos através do processo dos vasos comunicantes.



OS INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

As diferentes operações topográficas realizadas pelos agrimensores necessitavam do emprego freqüente de três instrumentos de medidas : a *groma*, a *dioptra* e o *chorobate*. As fotos ilustram a manipulação destes instrumentos e fazem parte das apresentações efetuadas pela VIII Legião Augusta, pertencente ao Museu de Arles-França, e realizadas em 26 e 27 agosto de 2006.

A GROMA

Este instrumento é o simbolo do agrimensor, este era também chamado de *gromaticus*. A *groma* é um esquadro óptico ou esquadro de agrimensor que divide o espaço em quatro quadrantes e serve para o traçado de linhas retas e ângulos retos. A *groma* chegou até nós devido a duas estelas funerárias que nos deram uma idéia precisa dos elementos que constituíam este equipamento.

A parte superior do instrumento é formada por uma cruz de 4 braços perpendiculares de dimensões iguais que servem de esquadro de direção; em cada um dos braços é suspenso um fio à prumo chamado perpendicular. Este braço é fixo a um braço metálico que a liga a um longo pé que serve como suporte do equipamento.

Uma vez a *groma* instalada sobre o ponto desejado pelo agrimensor e o esquadro de visada posicionado na direção desejada, as operações podem ser iniciadas:

sobre o eixo de visada do olho, o primeiro fio de prumo se sobrepõe ao segundo fio e todas as balizas posicionadas sobre este eixo estão forçosamente alinhadas em relação aos fios de prumo que serviram para a visada. Pode-se assim obter um alinhamento perfeito em uma distância razoável.

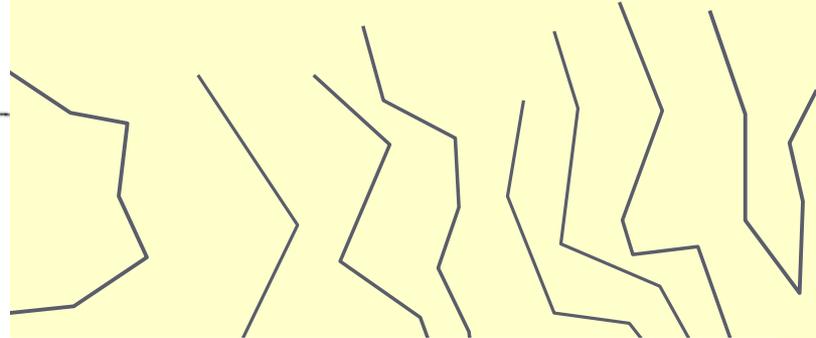
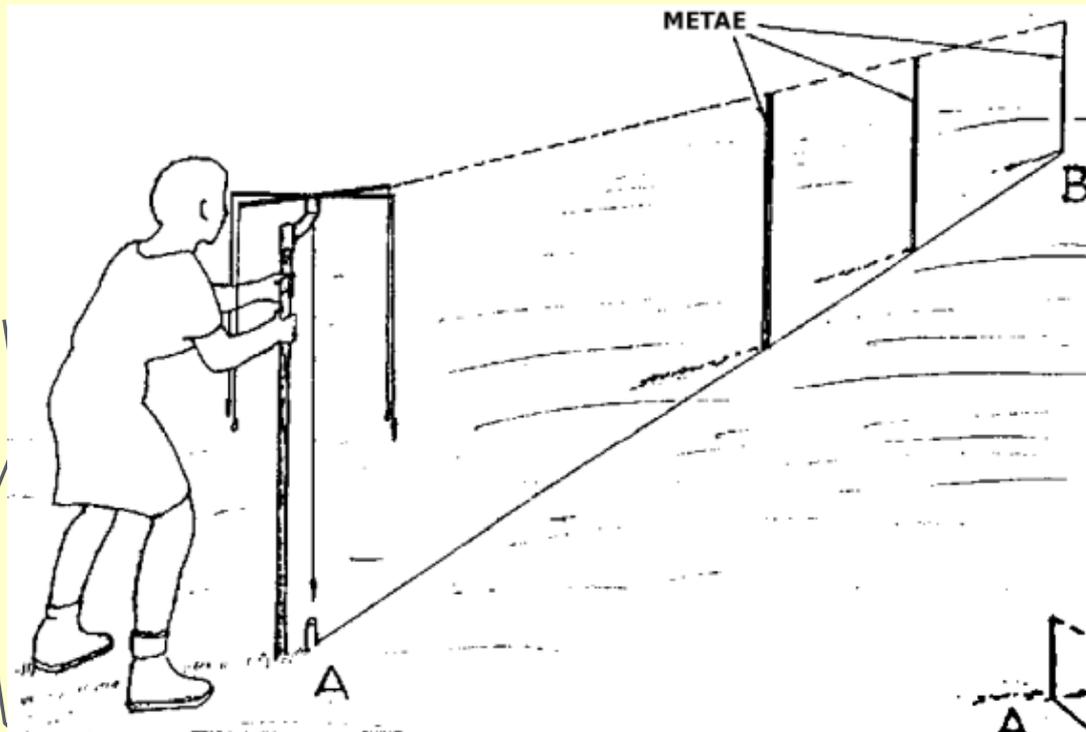


Agrimensor romano utilizando a groma na determinação de orientações

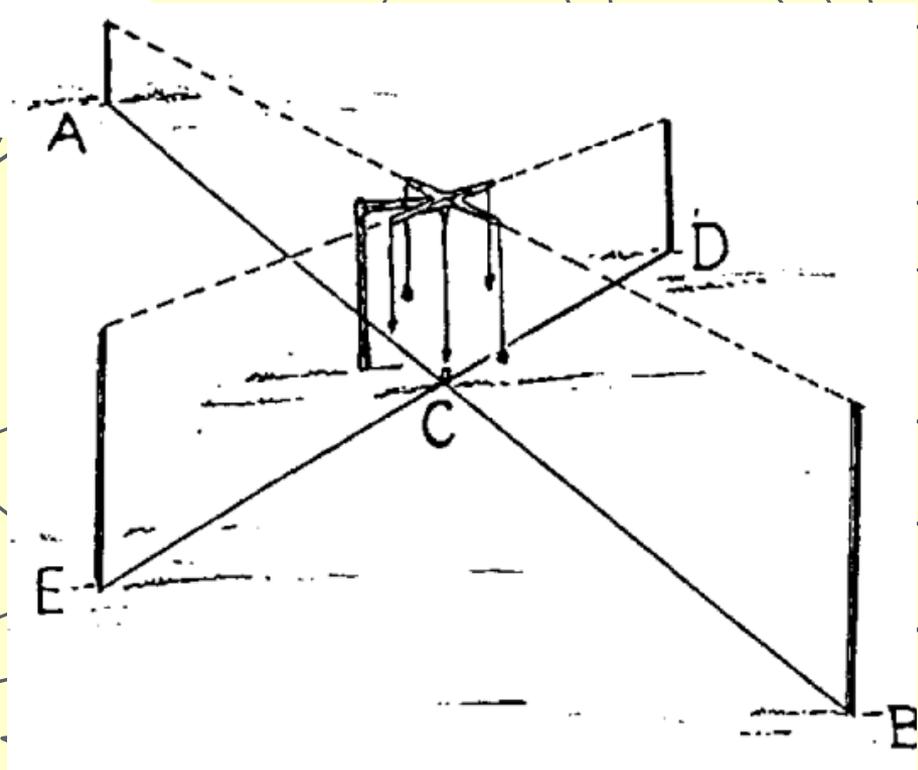


A figura mostra a reconstituição de uma groma

Agrimensor utilizando a groma na orientação de alinhamento.



Traçado de perpendiculares com o auxílio de uma groma

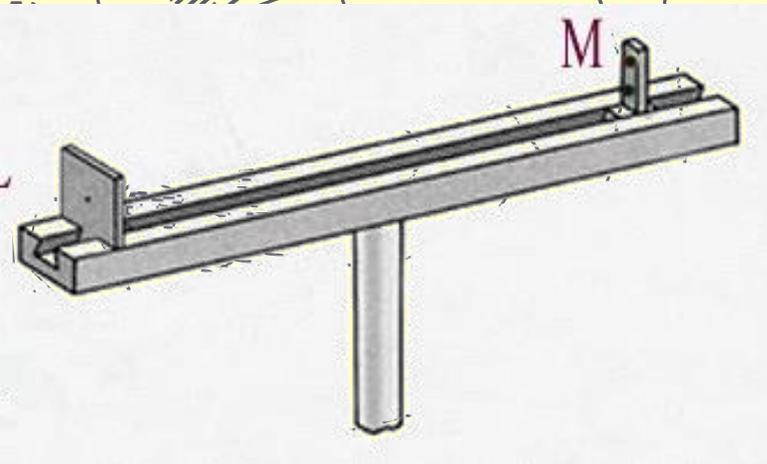


A DIOPTRA

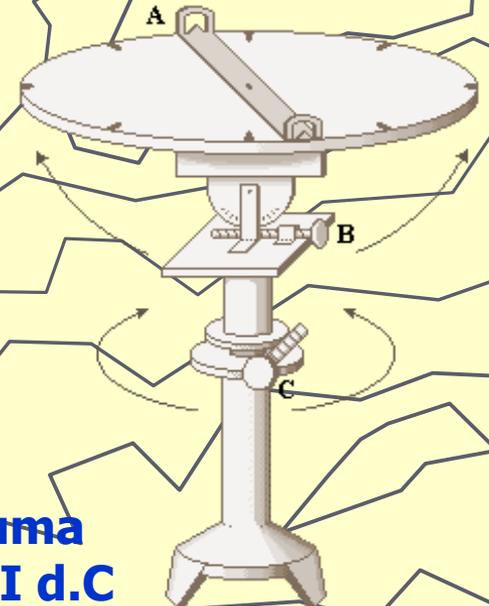
A única informação sobre a *dioptra* é fornecida por um texto de Héron de Alexandria.

A *dioptra* é um instrumento de medida angular através de operações de visadas goniométricas horizontais; Héron propôs a junção de um segundo disco vertical para a medida dos ângulos verticais fazendo deste instrumento o ancestral (desprovido de luneta) do teodolito.

A *dioptra* podia servir para o nivelamento de terrenos, agrimensura, implantação de aquedutos ou na implantação de túneis e mais tarde, mesmo na astronomia.



Dioptra romana



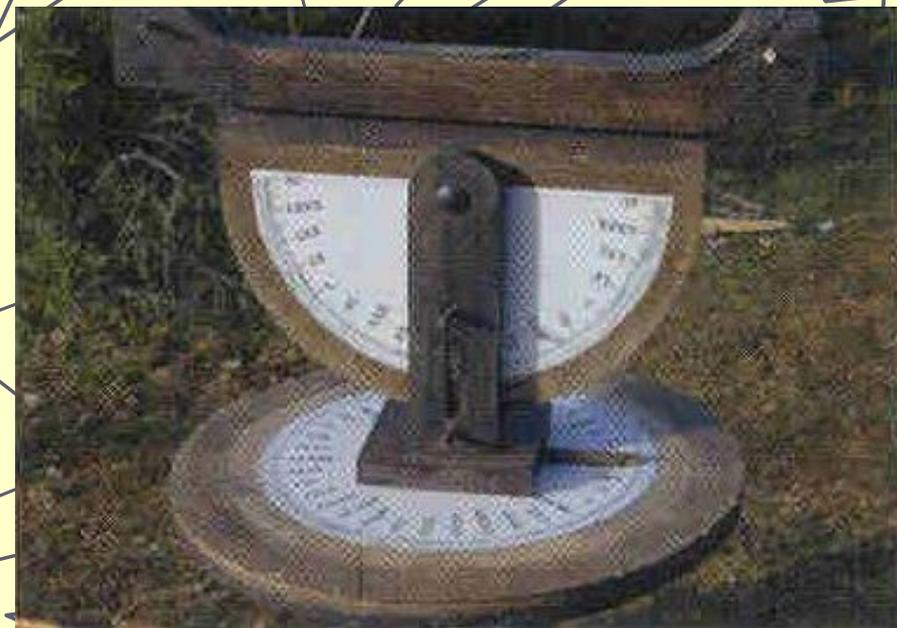
Esquema de uma dioptra do séc I d.C



**Operação de visada
com a dioptra, com possibilidade
de medir ângulos
verticais e horizontais.**



**Diopra com disco vertical
graduado em 90° , para medida
de ângulos verticais.**



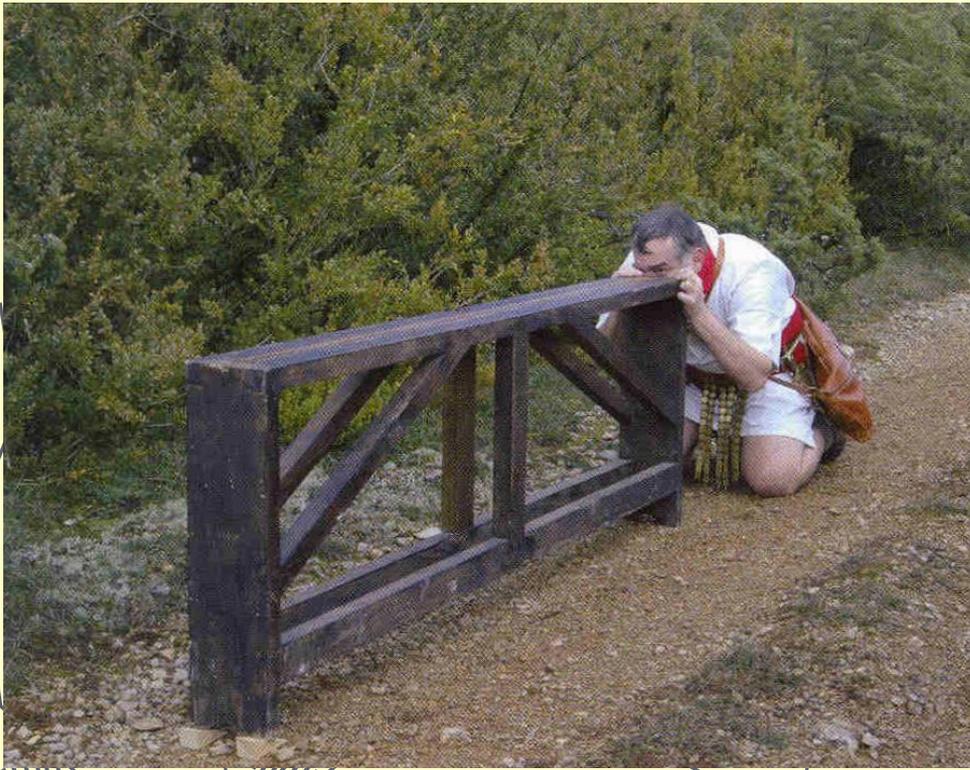
O CHOROBATE

Uma das únicas descrições do *chorobate* nos é feita pelo engenheiro romano Vitruve. Esta é suficientemente precisa para que tenhamos uma idéia de como era este instrumento.

A utilização do *chorobate* é bastante antiga, este tipo de instrumento é tão antigo como os aquedutos. A construção de um aqueduto implica necessariamente numa pendente regular, nem tão forte nem tão fraca, para que tenha um escoamento desde a fonte até o ponto de chegada: um instrumento que permita a medida da diferença de nível entre pontos se faz necessário.

Os mais antigos aquedutos têm mais de 3000 anos: sob o reinado de Salomão, a cidade de Jerusalém era provida de um aqueduto, assim também a cidade de Nínive em 690 a.C.

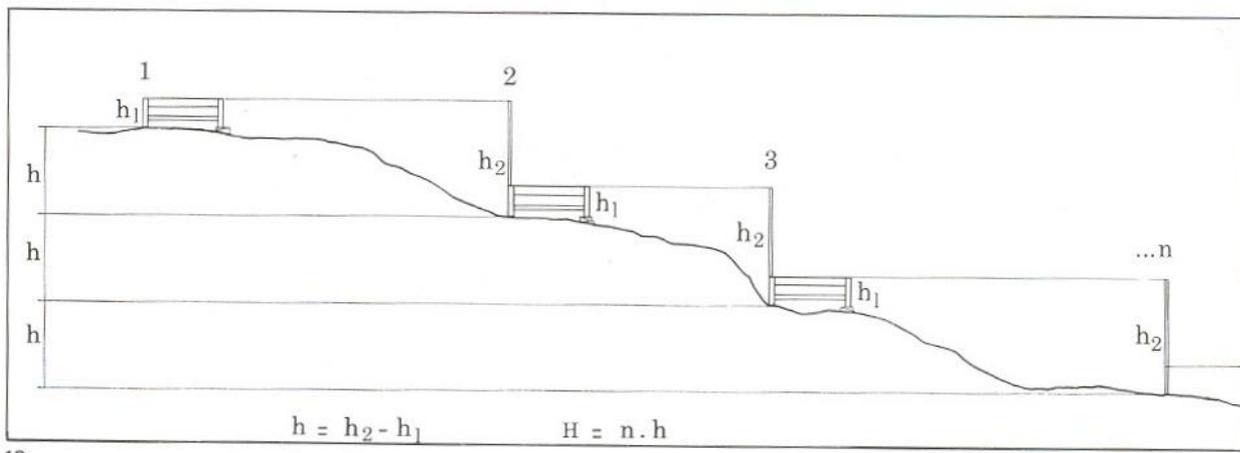
O *chorobate* é constituído de uma longa régua, em torno de 20 pés; nas extremidades desta régua se encontra duas peças de mesmas dimensões que são reunidas em forma de braço de esquadro, e entre a régua e as extremidades destas, duas peças em cotovelo, se estende duas travessas fixas sobre a qual se traça duas linhas perpendiculares; sobre estas linhas estão os fio de prumo presos em cada canto da régua. Estes fios de prumo, quando o equipamento estiver pronto para as medidas, vêm a encontrar perpendicularmente as linhas traçadas sobre as peças abaixo, fazendo ver que o instrumento está bem nivelado.



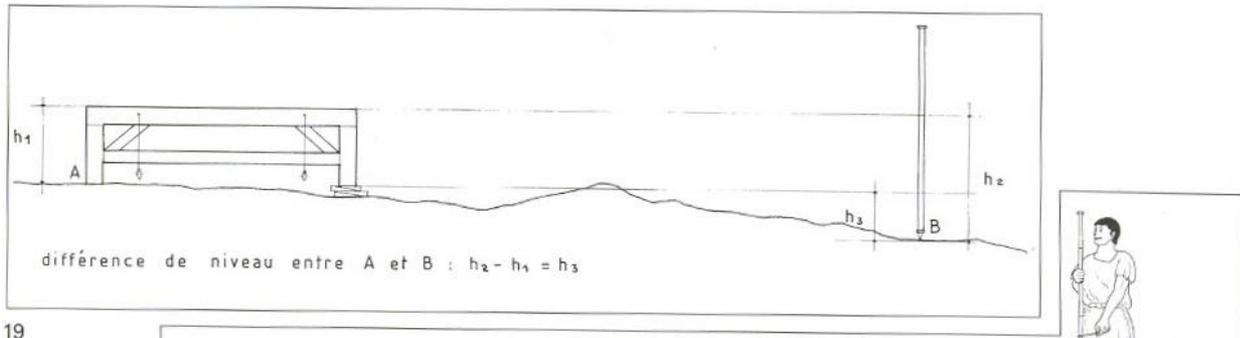
Operação de visada com o chorobate

O chorobate do ponto de vista da visada, tendo a frente a mira falante. O sulco central servia para o nivelamento do terreno, era usado com água

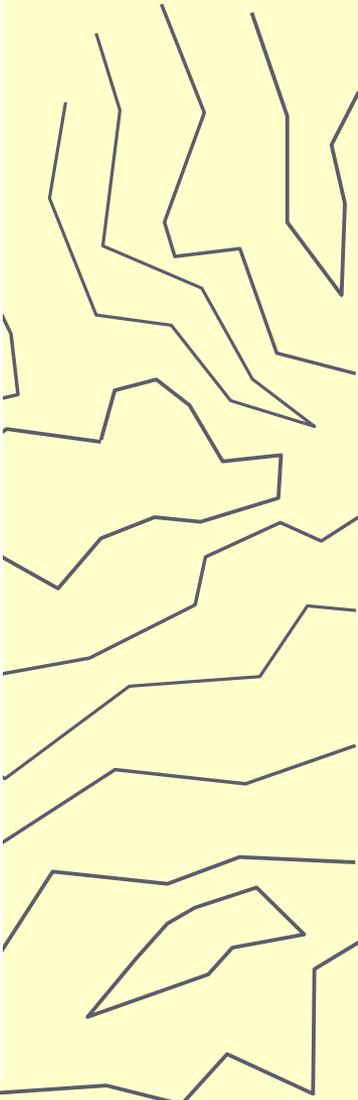
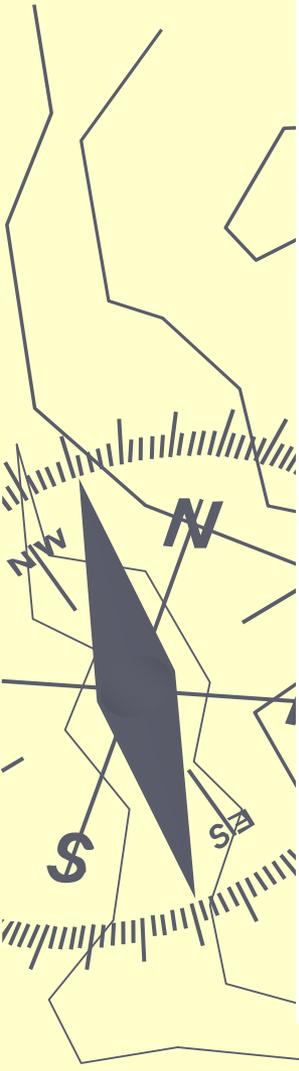
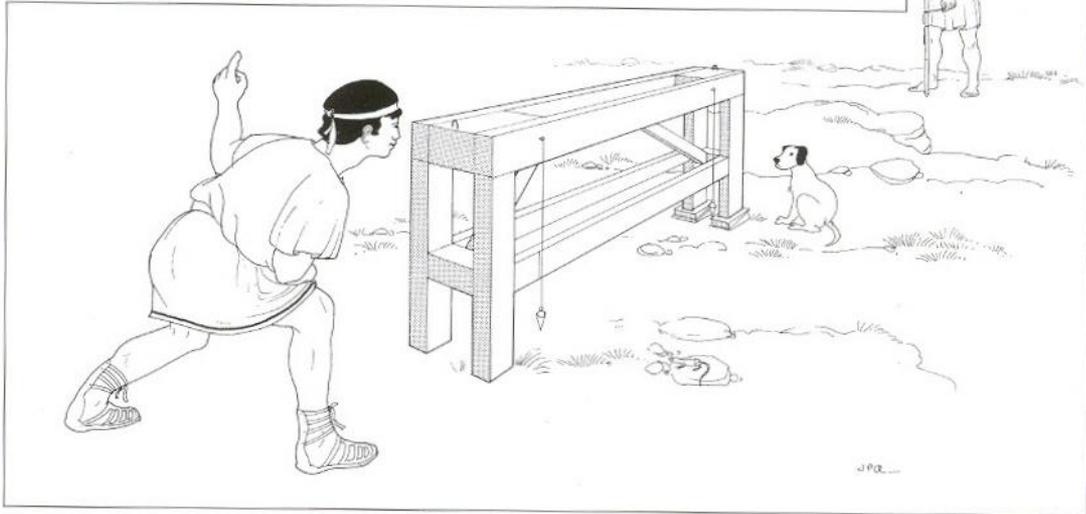




18



19





Cadeia métrica para medidas de distâncias em agrimensura

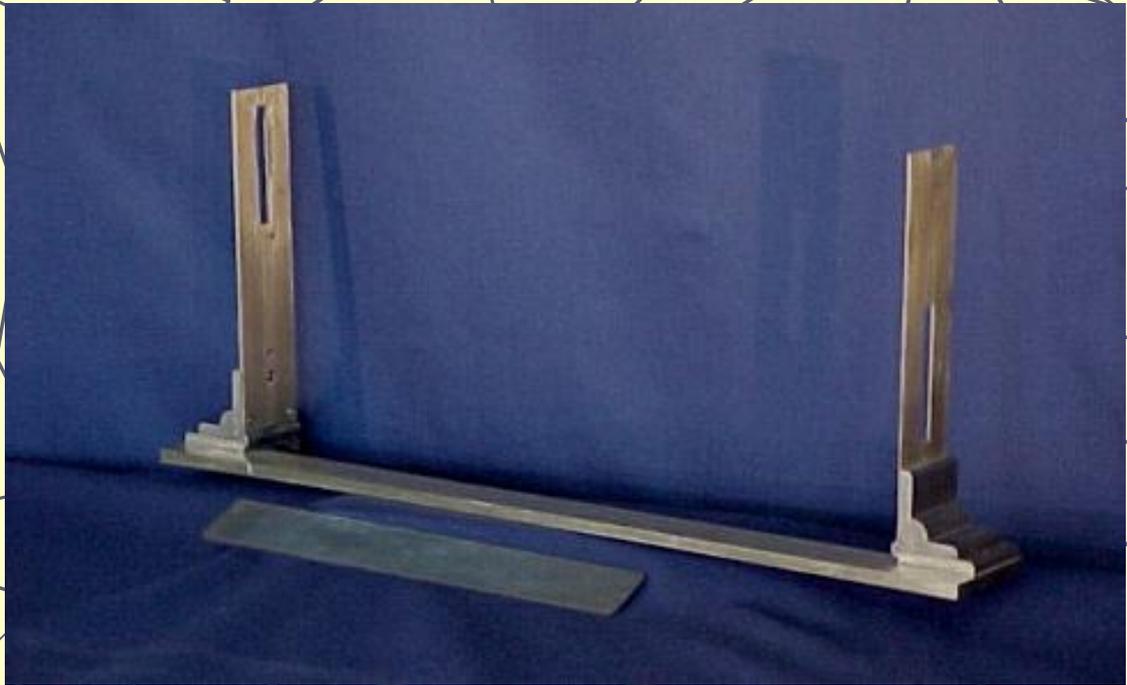
Esquadro de Agrimensor usado na locação de alinhamentos e medidas de orientação



**Cadeia de Agrimensor
1915-1935**



**Alidade de Pínulas usada
na determinação de
alinhamentos**





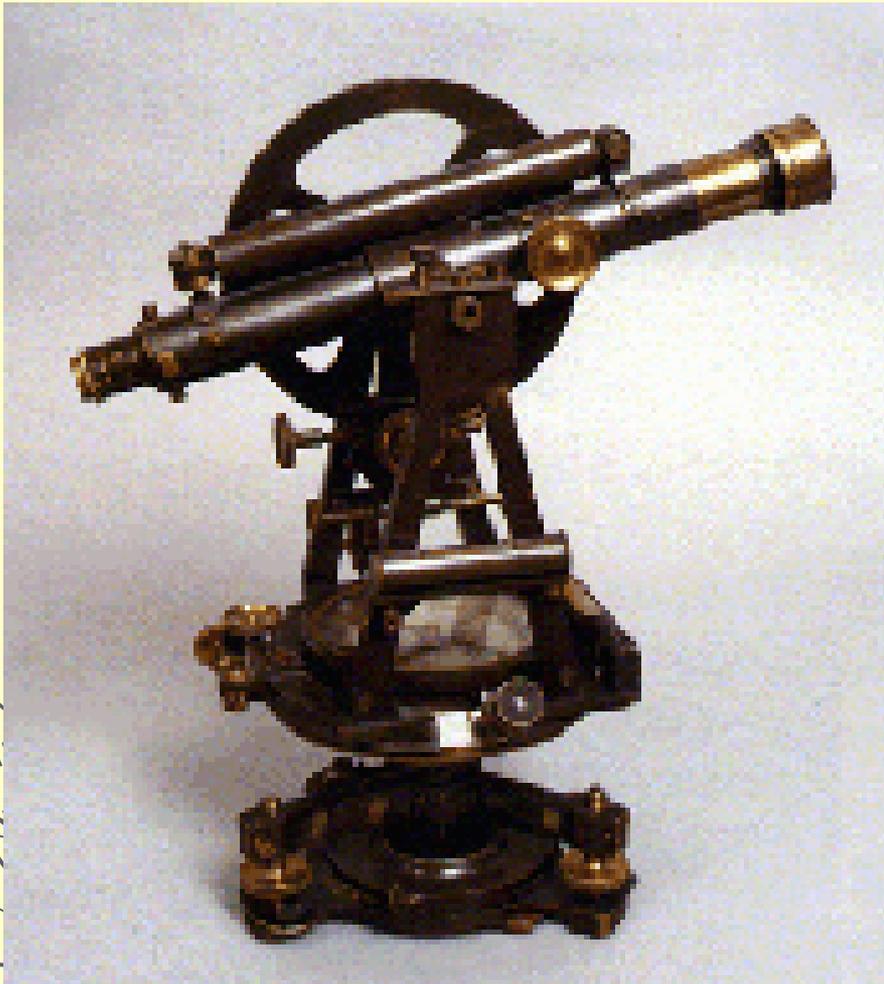
Bússola de Agrimensor com pínula de visada excêntrica - 1880



**Podômetro utilizado para
medidas de distância
1770-1820**



**Trena métrica de lona
1900-1970**



Teodolitos do início do século XX, usado em levantamentos de agrimensura



Distanciômetros usados nos levantamentos de agrimensura, determinava indiretamente as distâncias horizontais.



Estação total Robótica
Instrumento de última geração

Estação total
Instrumento com possibilidade
de determinação direta das
distâncias.



Nível de agrimensur com nivelamento automático



Nível a Laser utilizado em levantamentos e controle de terraplenagem



**GPS geodésico de alta
precisão na determinação das
coordenadas de um marco geodésico**



**GPS geodésico de alta
precisão utilizado nos trabalhos
de agrimensura**

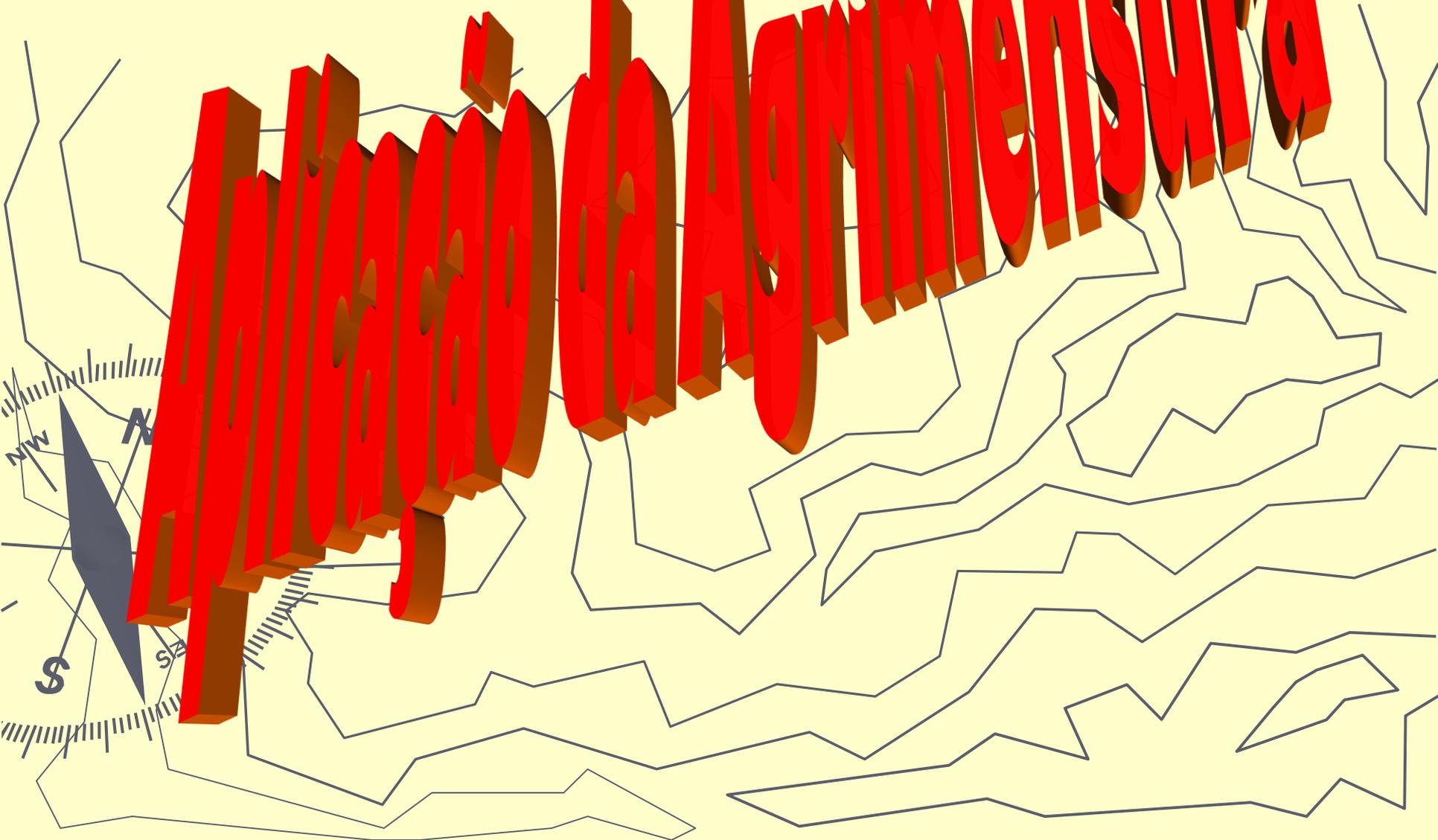


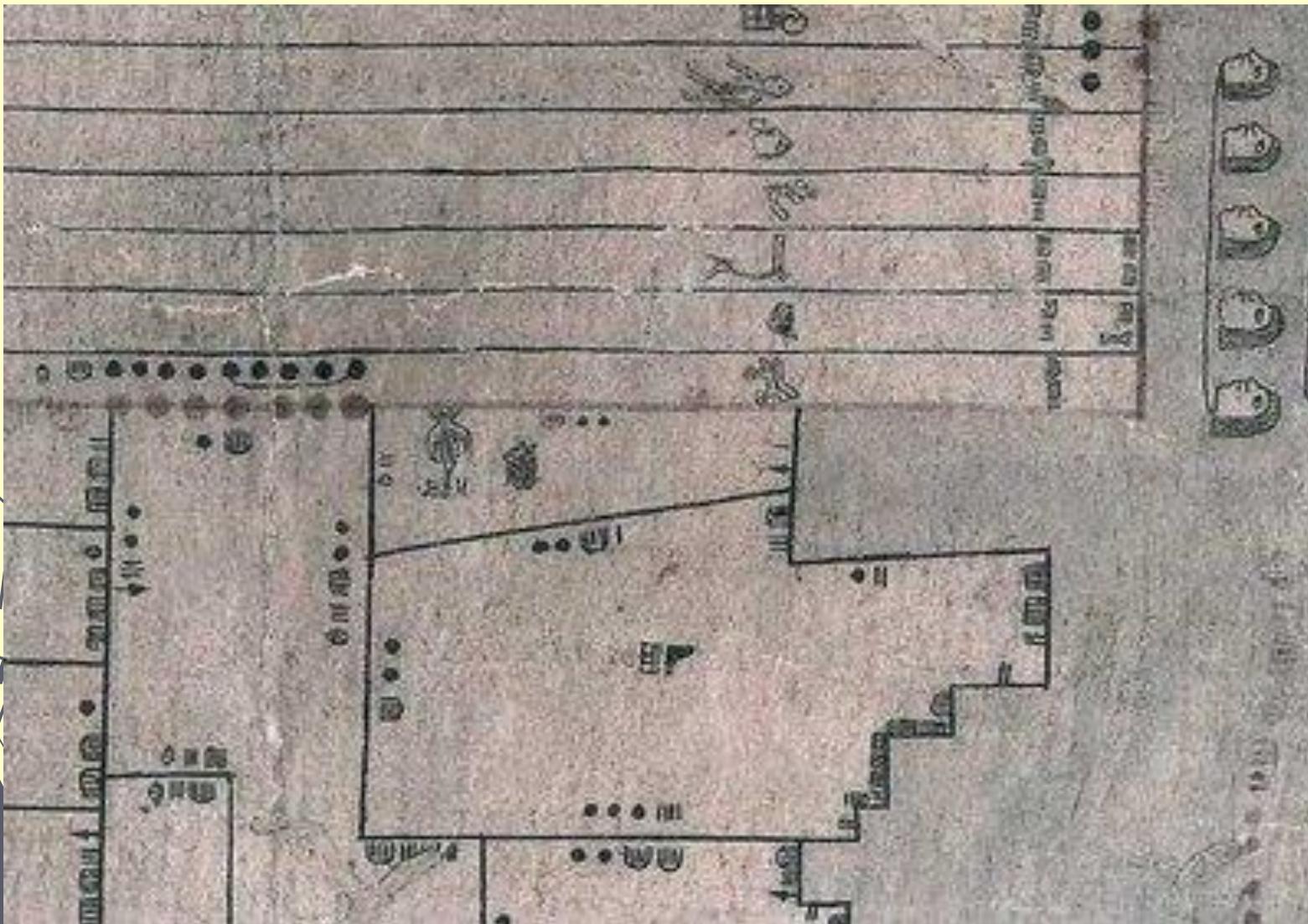
Estação Total com GPS integrado



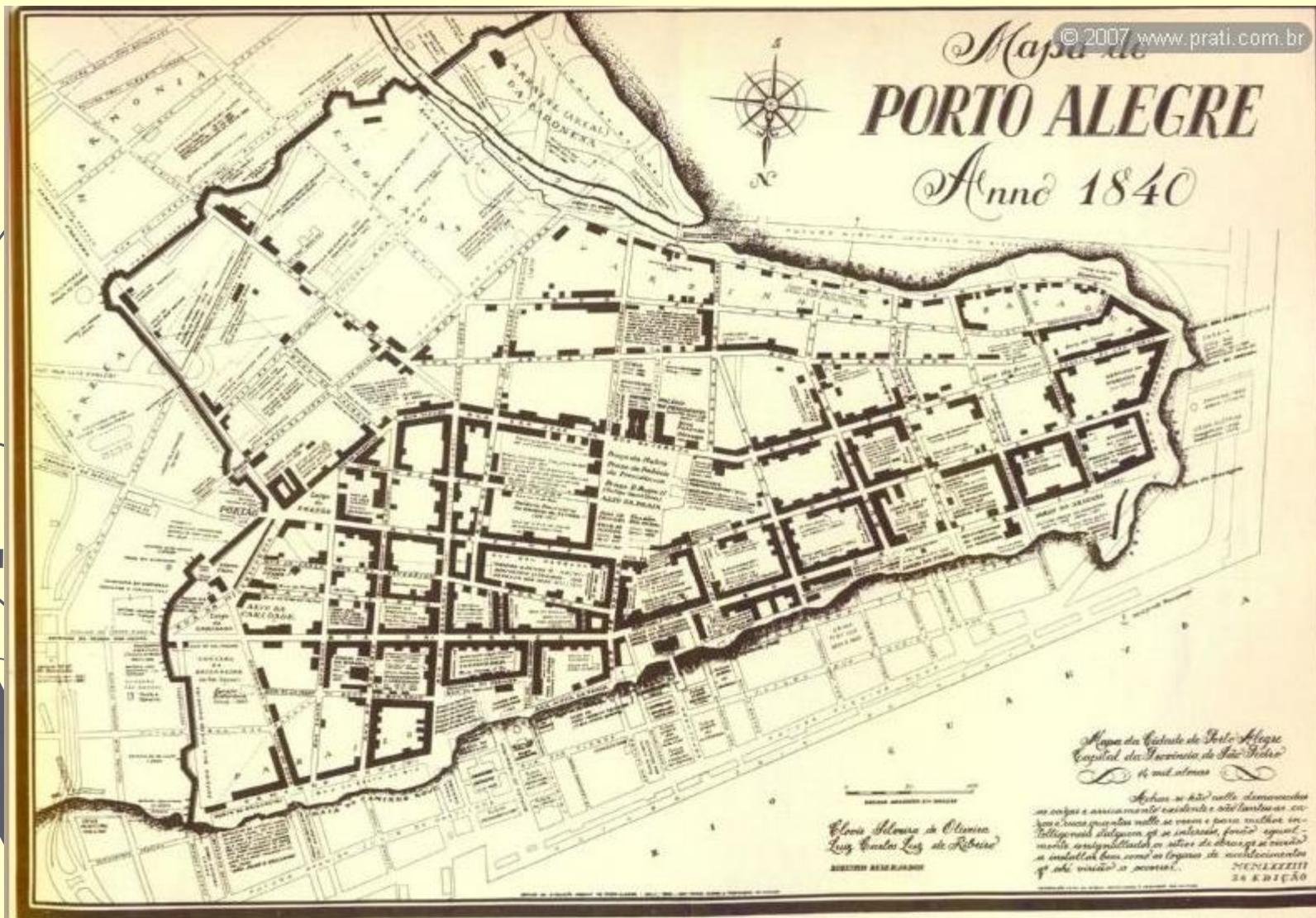
Utilização dos satélites nos levantamentos de agrimensura

ANALISIS KEMERDEKAAN





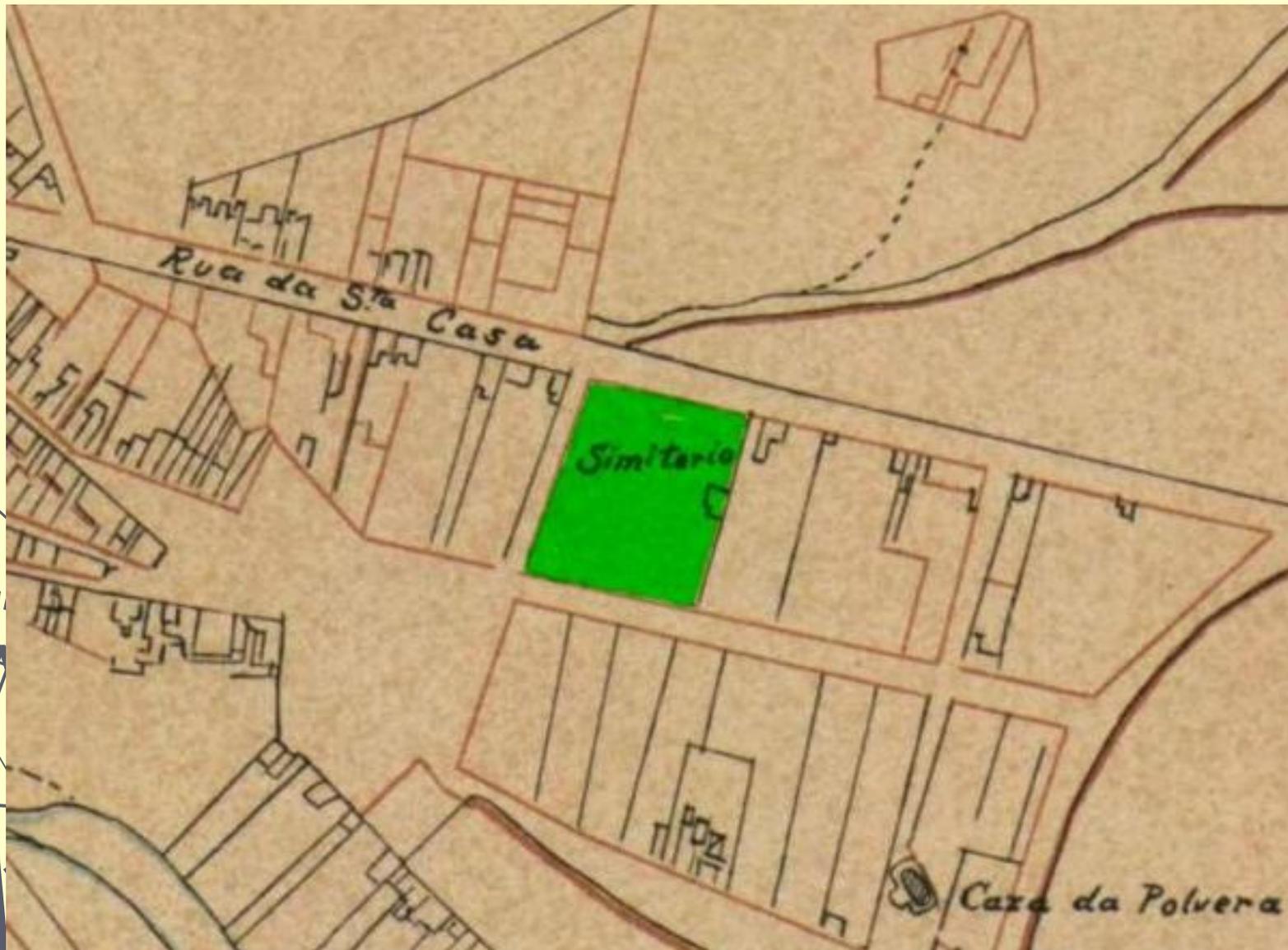
O mapa de Oztoticpac é uma das fontes usadas para decifrar a aritmética asteca



Mapa da cidade de Porto Alegre – 1840
A cidade ainda apresentava seus muros.



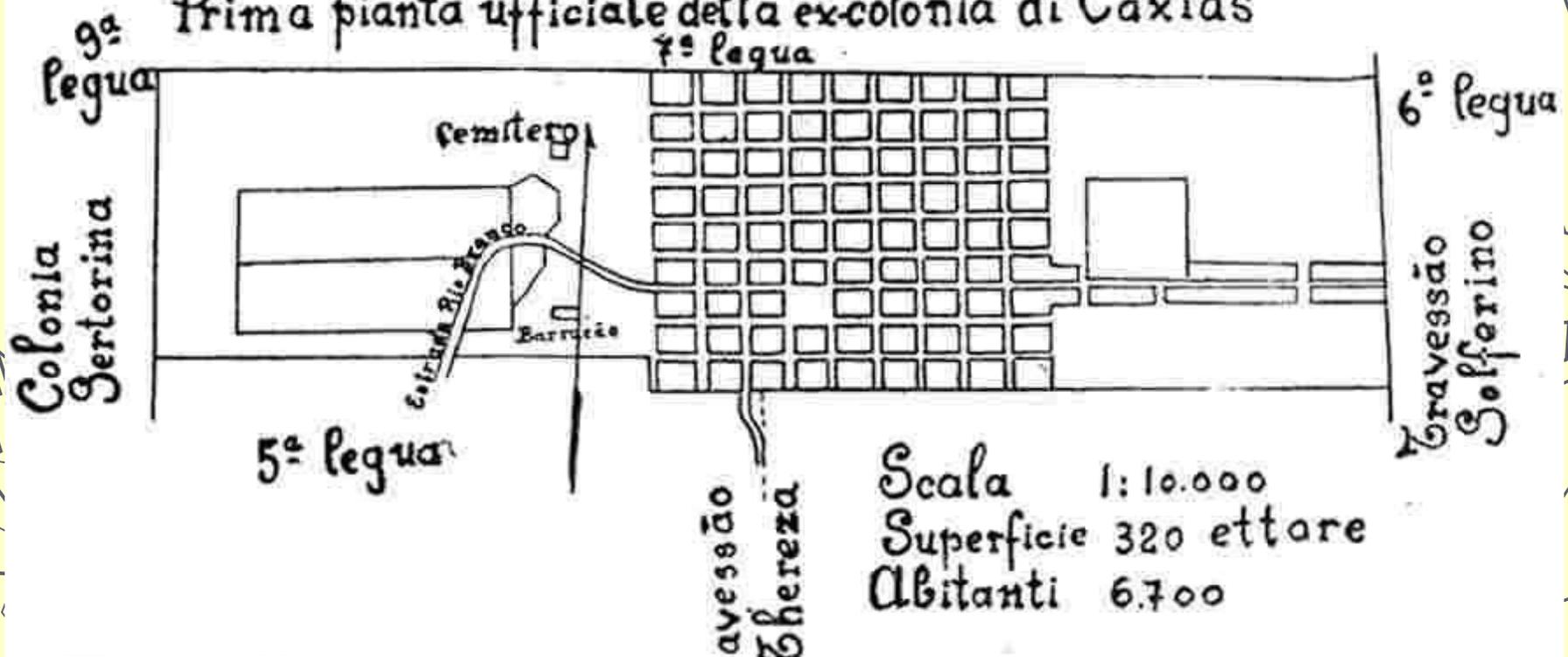
Planta do Rancho Huichica - Califórnia - 1844



Parte da planta da cidade de São Paulo – 1847
Autoria do agrimensor C.A.Bresser

I primi nuclei d'Italiani in Brasile
Caxias nel 1890

Prima pianta ufficiale della ex-colonia di Caxias



Primeira Planta oficial da cidade de Caxias do Sul - 1890

CAXIAS DO SUL



Planta da cidade de Caxias do Sul de 1940

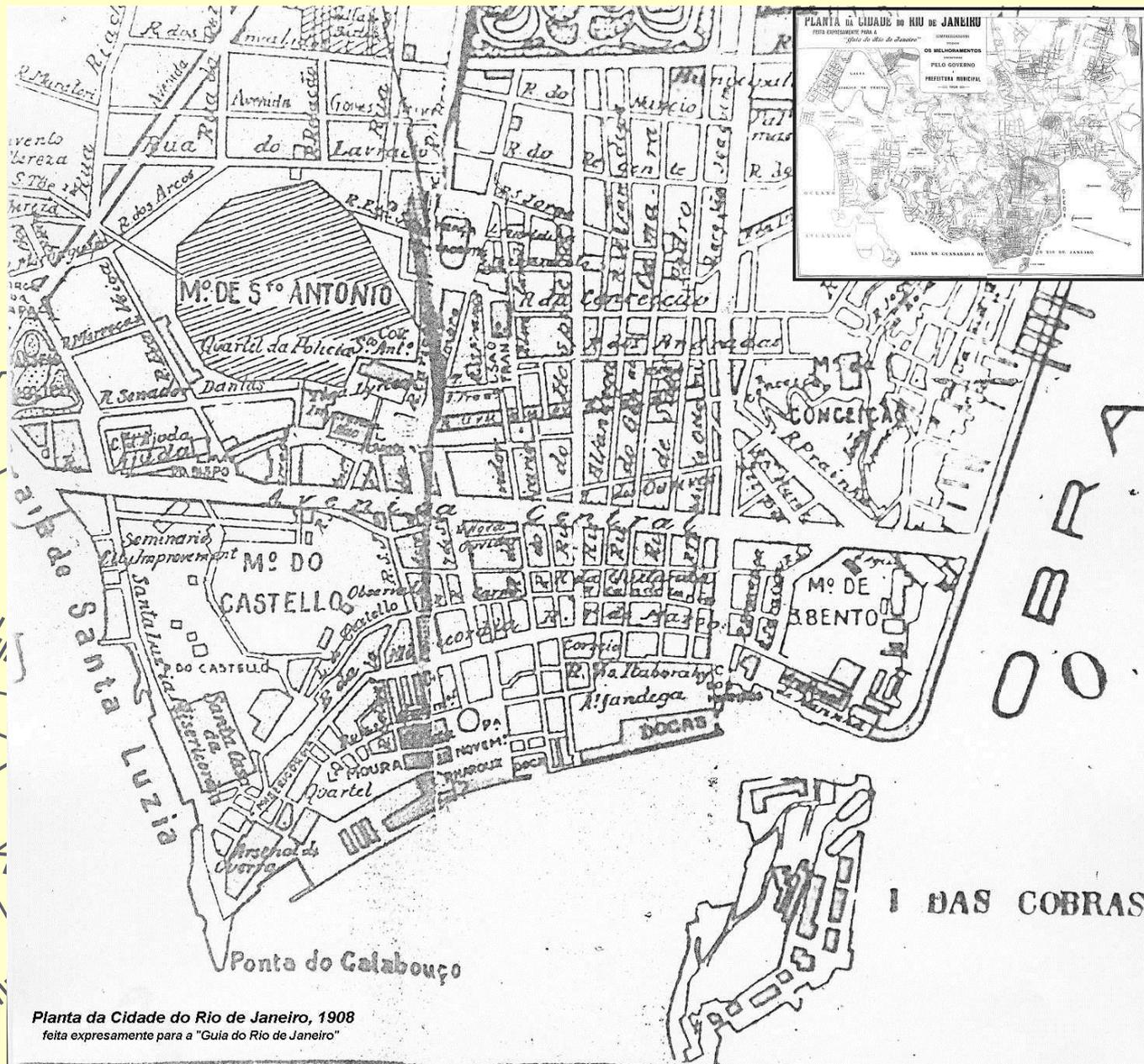
**PREFEITURA DO DISTRITO FEDERAL
PLANTA DOS MELHORAMENTOS PROJETADOS
PELO PREFEITO DR. J. PEREIRA PASSOS
incluindo os melhoramentos projetados pelo Governo
Federal—1904.**

Planta organizada pela
REPARTIÇÃO DA CARTA CADASTRAL.
(Impressa na of. graf. E. Bevilacqua & Cia., Rio; escala
1:110.000).

— Áreas destinadas a mercados
melhoramentos:
— projetados pela Prefeitura
— projetados pelo Gov. Federal
— projetados já executados até junho
de 1904.

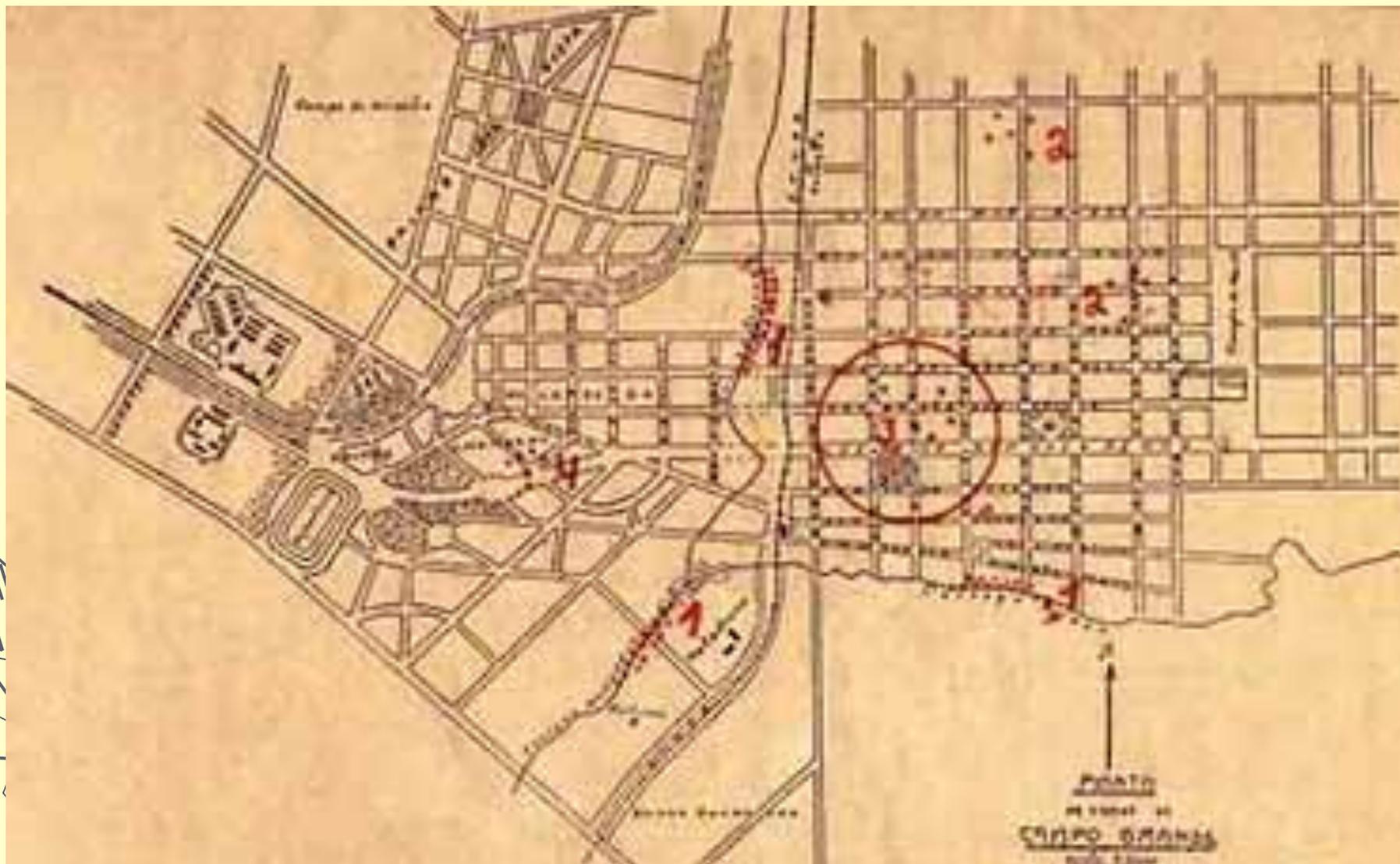
Reproduzimos a planta actual de outra de 70 cm x 43,5, que vem no n.º 4, de agosto de 1904, da revista *Revista de Obras*, que traz também interessante artigo de Sousa Rangel, da Carta Cadastral, explicando o plano dos trabalhos. Informa o articulista: "As obras empreendidas pelo Gov. Fed. compreendem o canal comercial com o lateral, a Av. Central e a Av. do Mangue com prolongamento do Canal. O arreamento dos terrenos conquistados ao mar e dos resultantes do arreamento do Muro do Senado e para complementar estes trabalhos. O canal comercial estende-se por 3.500 m desde o Largo da Prainha até o fim da Rua de S. Cristóvão, pouco distantes de outros lados da propriedade saída do Canal do Mangue. Ao longo do canal são dispostos os armazéns e ao lado corre em toda a extensão uma avenida de 40 m de largura. Esta avenida vem ligada, no Largo de Prainha, com a Av. Central, que se estende desde este ponto até a antiga Praia do Inhoquerão, no canto da Rua Chile, com o comprimento de 1.600 m e a largura de 25, atravessando, em linha recta, toda a cidade velha. O Canal do Mangue é prolongado

Mapa da cidade do Rio de Janeiro de 1904



Planta da Cidade do Rio de Janeiro, 1908
feita expressamente para a "Guia do Rio de Janeiro"

Mapa da cidade do Rio de Janeiro de 1908



Planta da cidade de Campo Grande de 1939



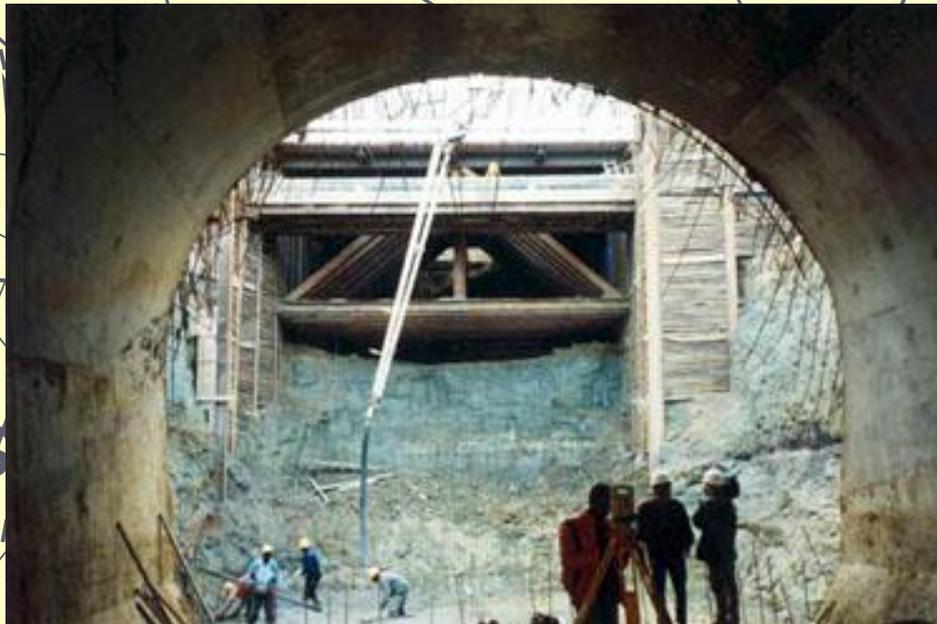
Plano Topográfico do terreno pertencente a Dona Jacoba Iramain de Achaval da Província de Mercedes. Medido e dividido pelo agrimensor Francisco Lopez Torres, Buenos Aires, Maio de 1870.



Agrimensor ligado a área do petróleo



Agrimensores de estradas



Aplicação da Agrimensura na locação de túneis

Trabalhos de agrimensura



Alunos aprendendo agrimensura



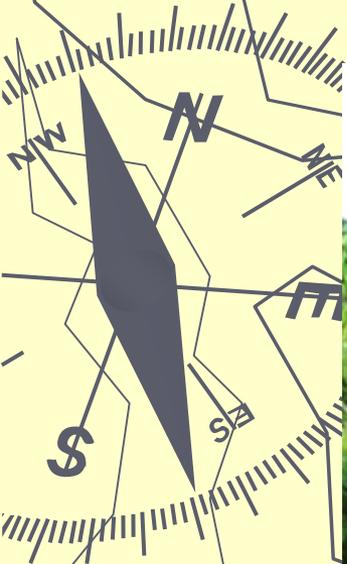
Agrimensor em trabalho de terraplenagem em barragem



Trabalho de agrimensura com estação total em recuperação de vias urbanas



Trabalho de agrimensura com GPS na determinação de limites de terrenos





GPS de agrimensura



**Agrimensura na locação
de rede de alta tensão**



**Determinação de coordenadas de
pontos, por GPS, para cálculo
de deslocamento de estruturas**

Agrimensores modernos usando GPS nos levantamentos





**Comissão de Agrimensura da Carta Geral
da República**

O Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe congratula-se com o Curso de Engenharia Cartográfica pela passagem de seus 16 anos de criação.

A todos os professores, funcionários e alunos do Curso e do Departamento de Geodésia os nossos parabéns e que o futuro seja brilhante e promissor.

