

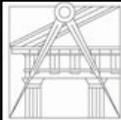
GDC II – AULA TEÓRICA 1

Apresentação do programa.

- Revisão da taxonomia das rectas e planos (Dupla Projecção Ortogonal - DPO).

Introdução ao estudo dos sistemas da múltipla projecção ortogonal (MPO) e das projecções cotadas:

- A mudança de plano de projecção (Da DPO à MPO).

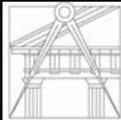


Programa da disciplina GDCII

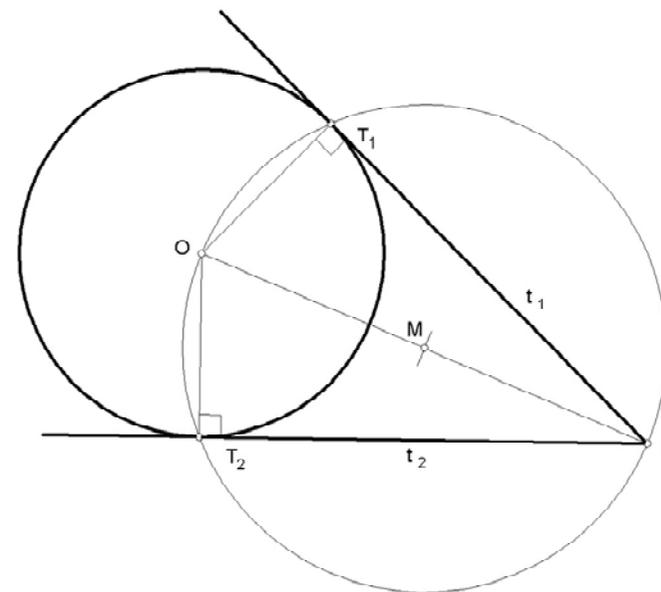
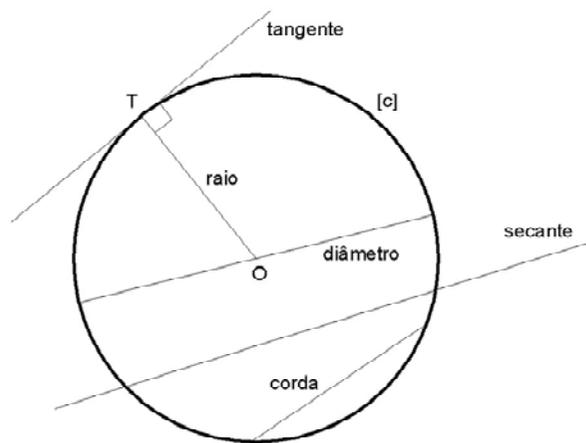
LICENCIATURA EM DESIGN

MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITECTURA PUT/GU

MESTRADO INTEGRADO EM ARQUITECTURA

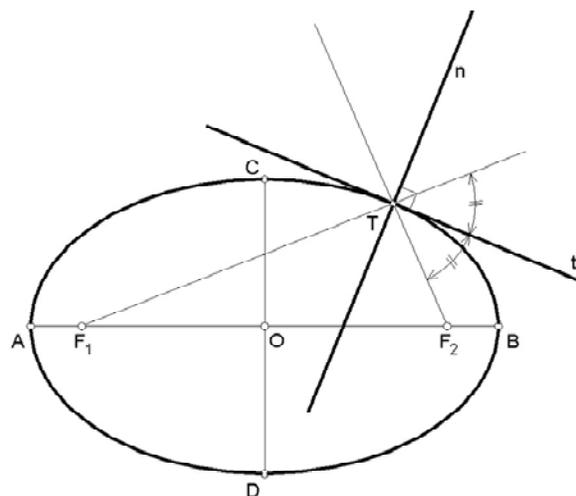


Revisões de geometria plana





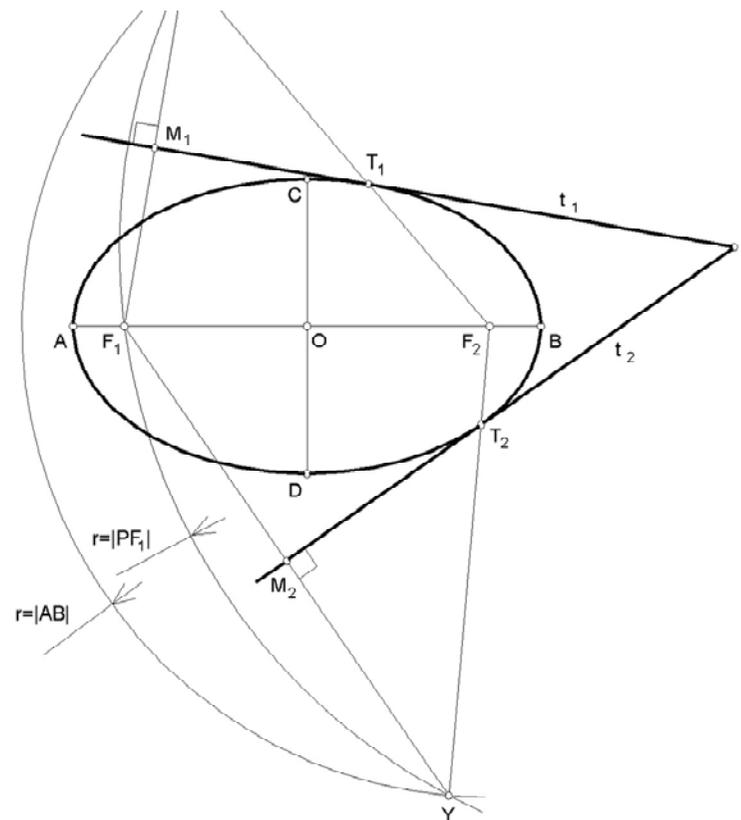
Revisões de geometria plana



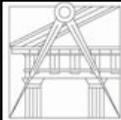
$$|AB| = |F_1T| + |F_2T| = K$$

DEFINIÇÃO

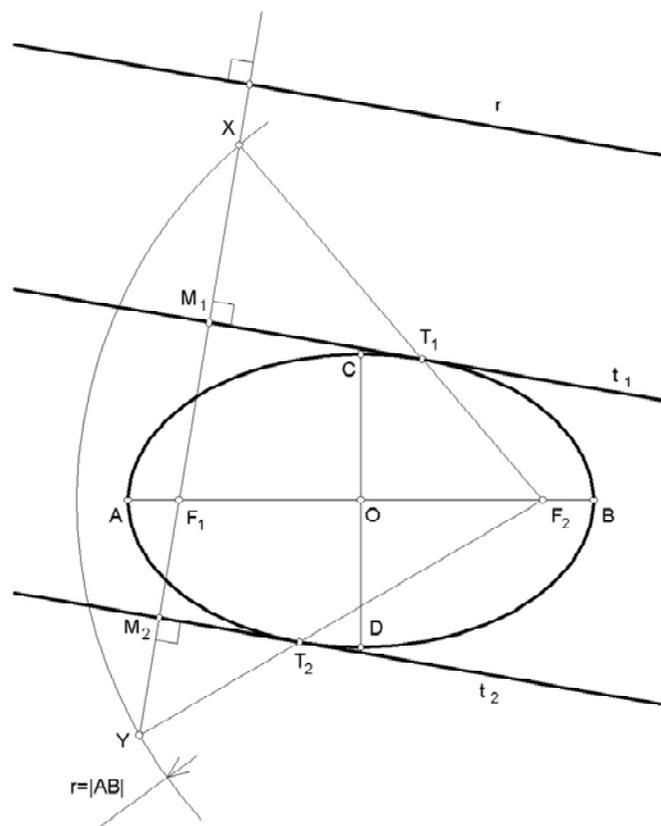
TANGENTE E NORMAL NUM PONTO DA CURVA



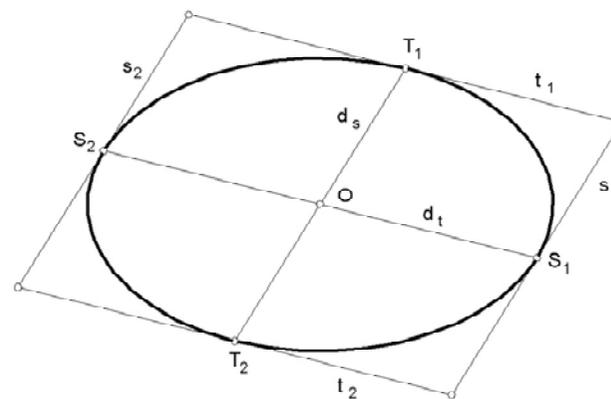
TANGENTE CONDUZIDA POR UM PONTO EXTERIOR À CURVA



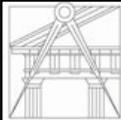
Revisões de geometria plana



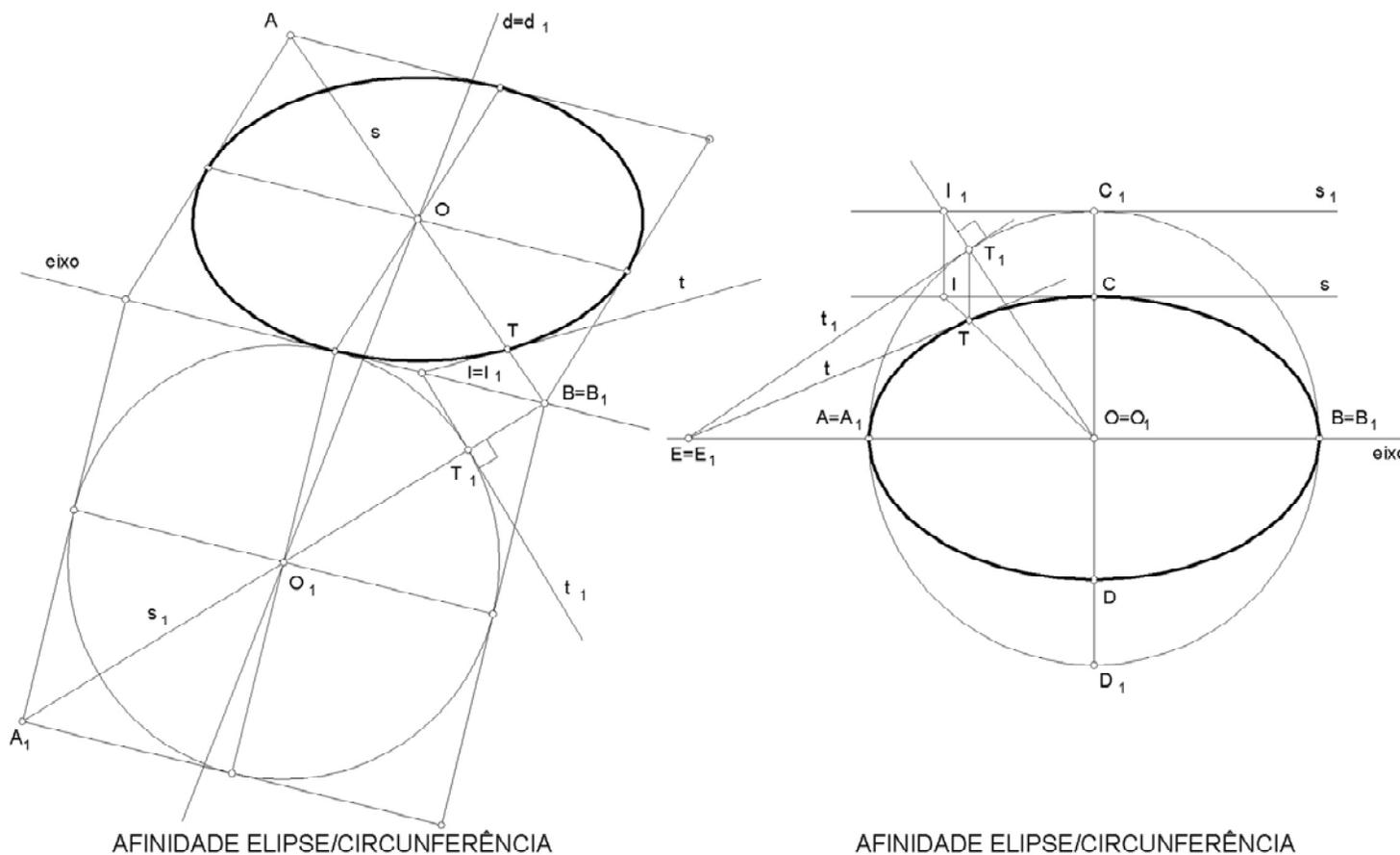
TANGENTE COM UMA DIRECÇÃO DADA

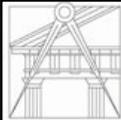


DIÂMETROS CONJUGADOS

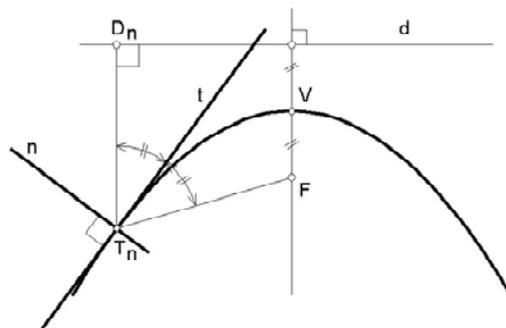


Revisões de geometria plana





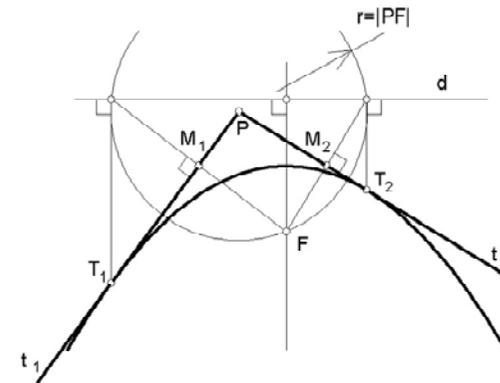
Revisões de geometria plana



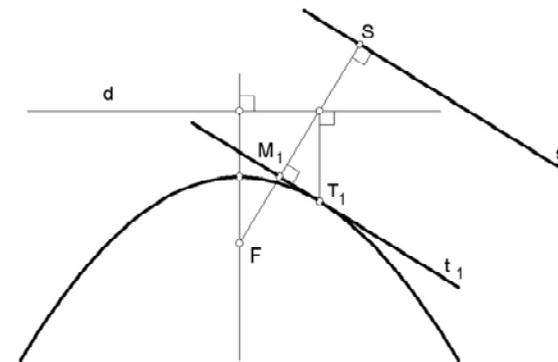
$$|T_n D_n| - |T_n F| = K = 0$$

DEFINIÇÃO

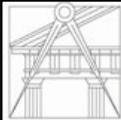
TANGENTE CONDUZIDA POR PONTO DA CURVA



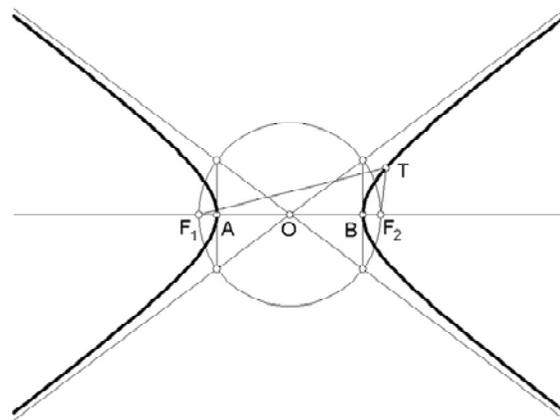
TANGENTE CONDUZIDA POR UM PONTO EXTERIOR À CURVA



TANGENTE COM UMA DIRECÇÃO DADA

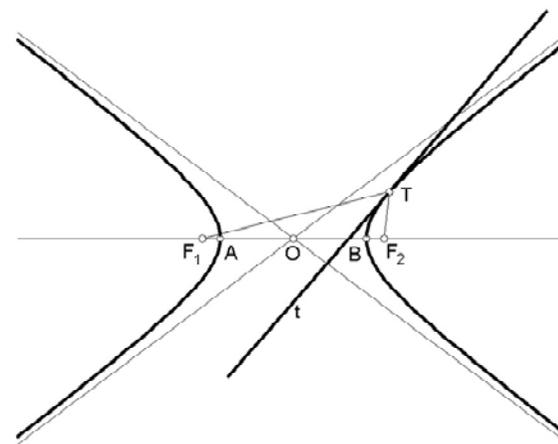


Revisões de geometria plana

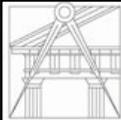


$$|AB| = |F_1T| - |F_2T| = K$$

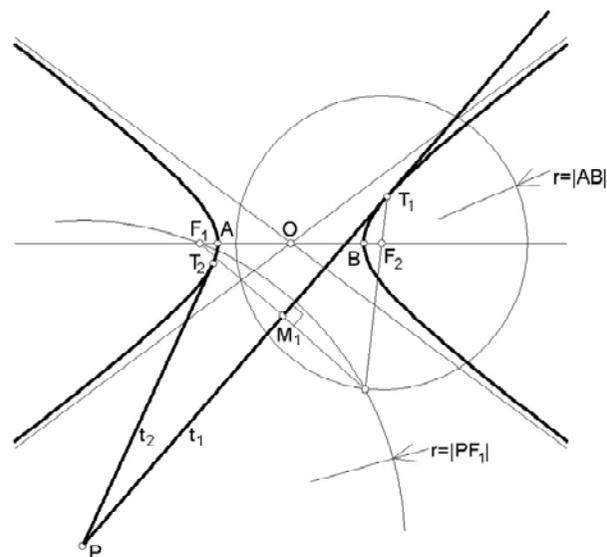
DEFINIÇÃO



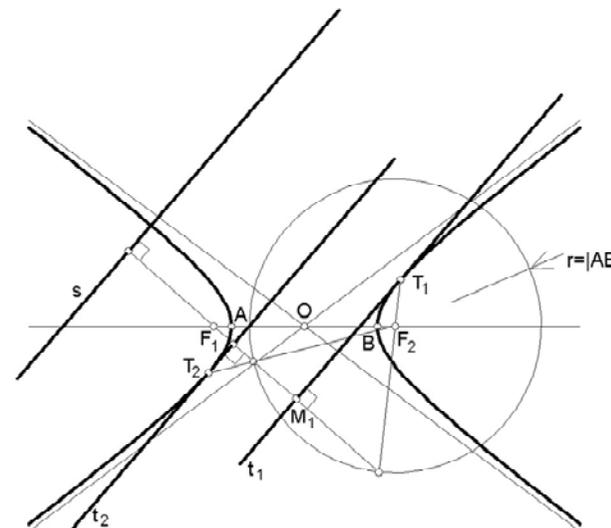
TANGENTE CONDUZIDA POR PONTO DA CURVA



Revisões de geometria plana



TANGENTE CONDUZIDA POR UM PONTO EXTERIOR À CURVA



TANGENTE COM UMA DIRECÇÃO DADA



Revisões DPO (rectas e planos)

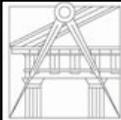
A TAXONOMIA DAS RECTAS E PLANOS baseia-se na posição relativa que estes assumem relativamente a um par de planos de projectantes (1 frontal e 1 horizontal). Assim, por exemplo, uma recta pode ser de nível relativamente a um par de planos de projecção e ser de topo relativamente a outro par de planos de projecção.

TAXONOMIA DAS RECTAS:

- Recta de nível.
- Recta de topo → projectante (no PFP).
- Recta de frente e nível (ou fronto-horizontal).
- Recta de frente.
- Recta vertical → projectante (no PHP).
- Recta de perfil.
- Recta oblíqua.

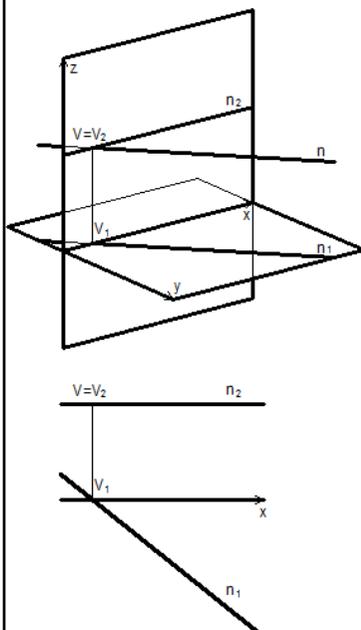
TAXONOMIA DOS PLANOS:

- Plano de nível → projectante (no PFP).
- Plano de topo → projectante (no PFP).
- Plano de perfil → projectante (no PFP e no PHP).
- Plano vertical → projectante (no PHP).
- Plano frontal → projectante (no PHP).
- Plano oblíquo.
- Plano de rampa.

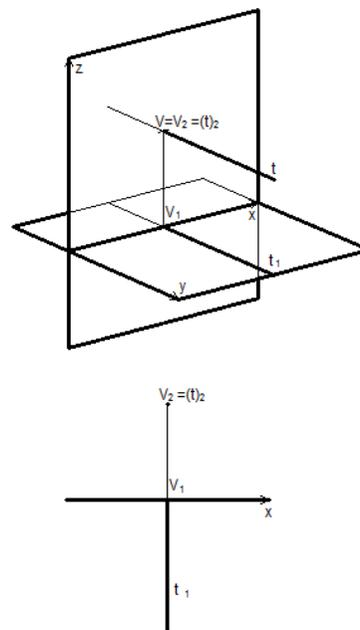


Revisões DPO (rectas)

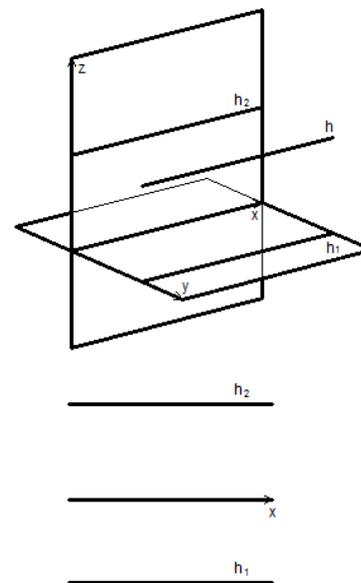
RECTA DE NÍVEL



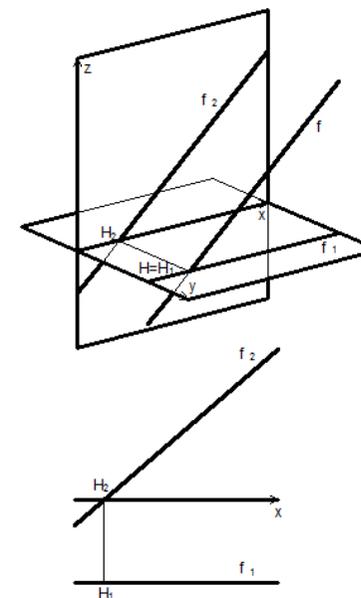
RECTA DE TOPO

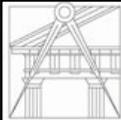


RECTA FRONTO-HORIZONTAL



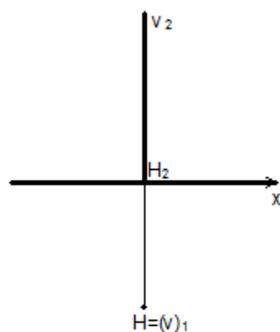
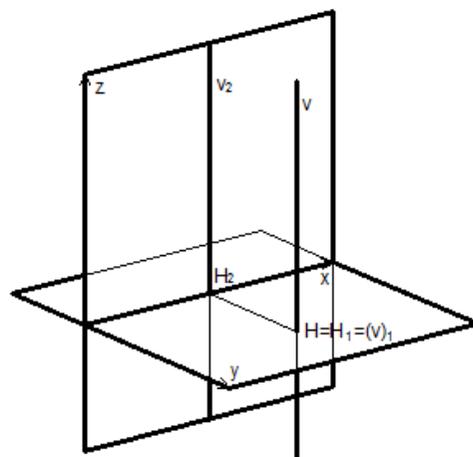
RECTA DE FRENTE



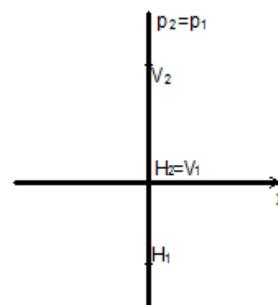
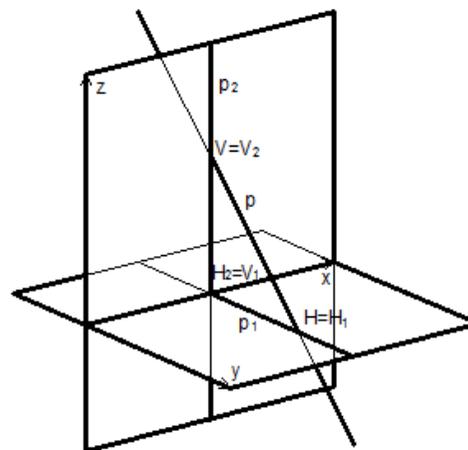


Revisões DPO (rectas)

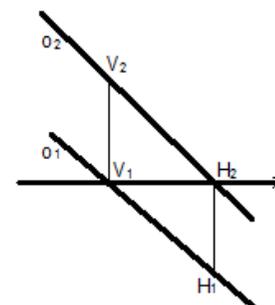
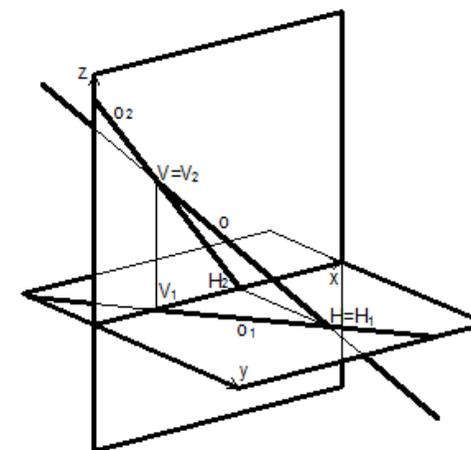
RECTA VERTICAL

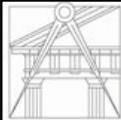


RECTA DE PERFIL



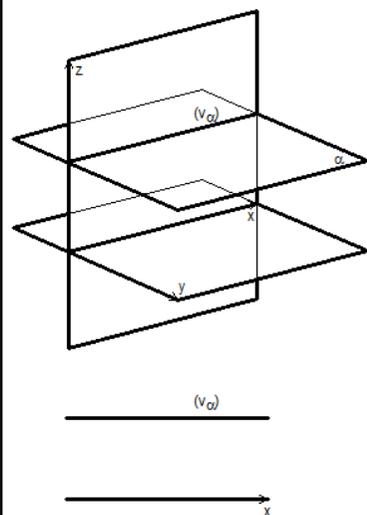
RECTA OBLÍQUA



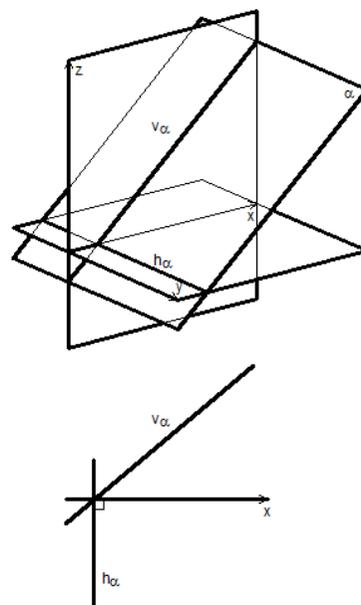


Revisões DPO (planos)

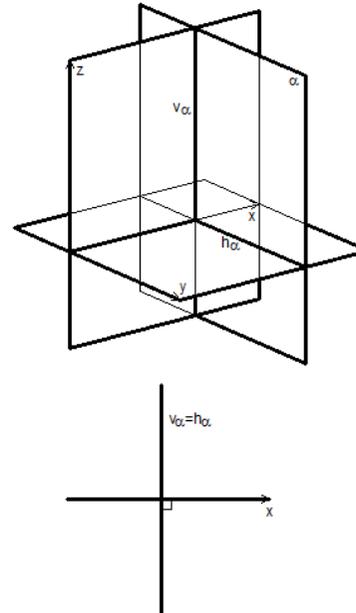
PLANO DE NÍVEL



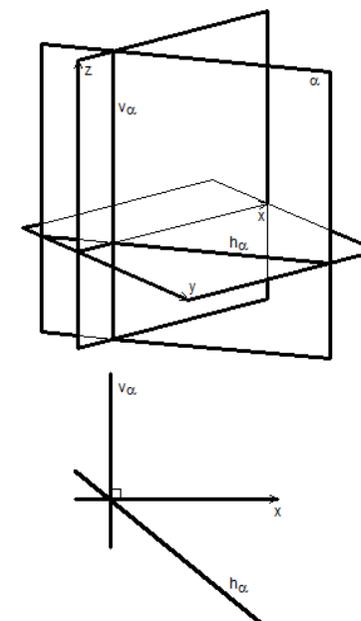
PLANO DE TOPO



PLANO DE PERFIL



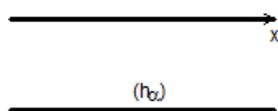
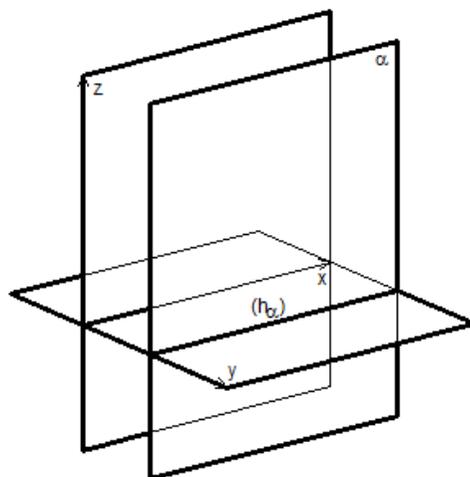
PLANO VERTICAL



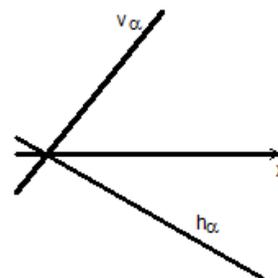
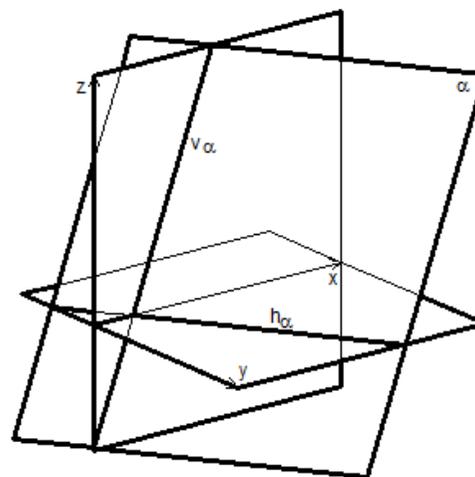


Revisões DPO (planos)

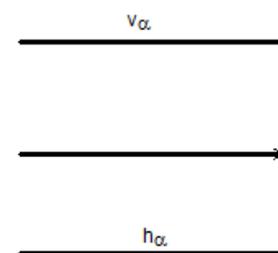
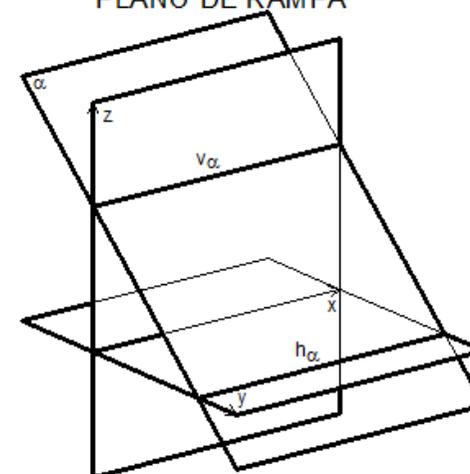
PLANO FRONTAL

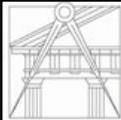


PLANO OBLÍQUO



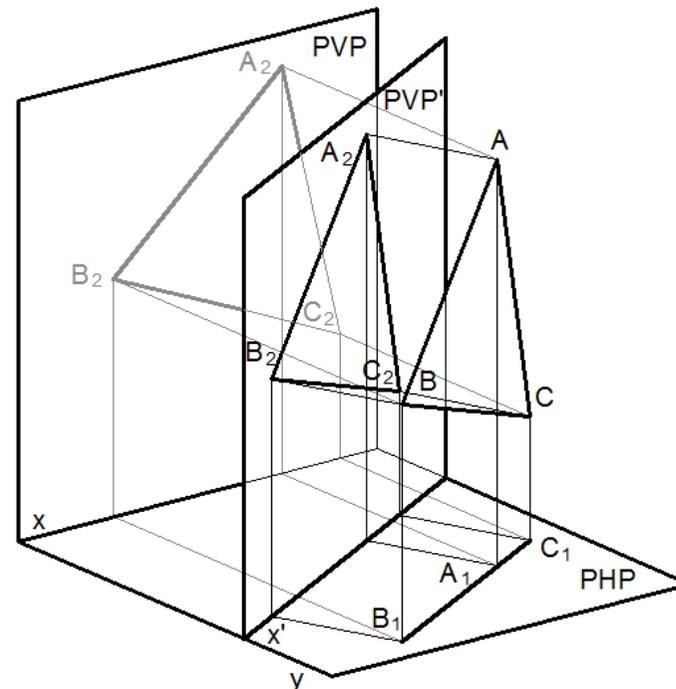
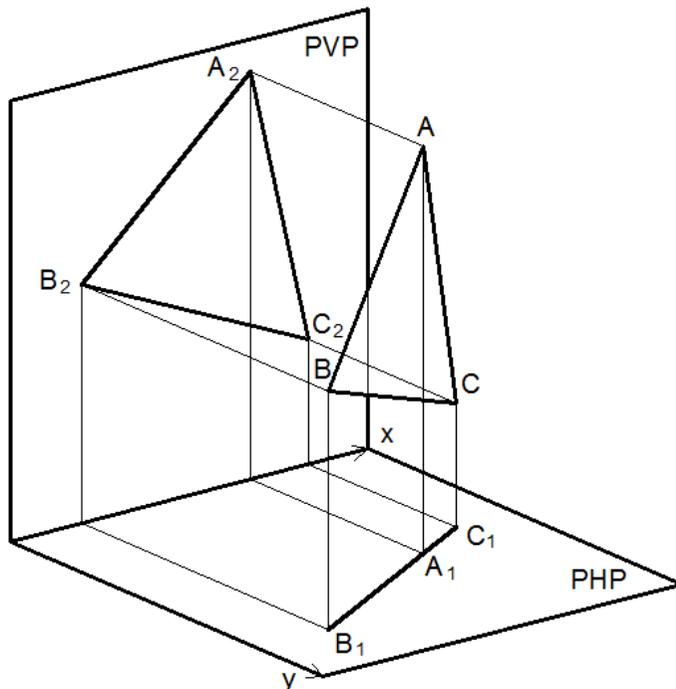
PLANO DE RAMPA

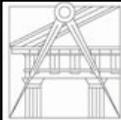




A mudança do plano de projecção (Da DPO à MPO)

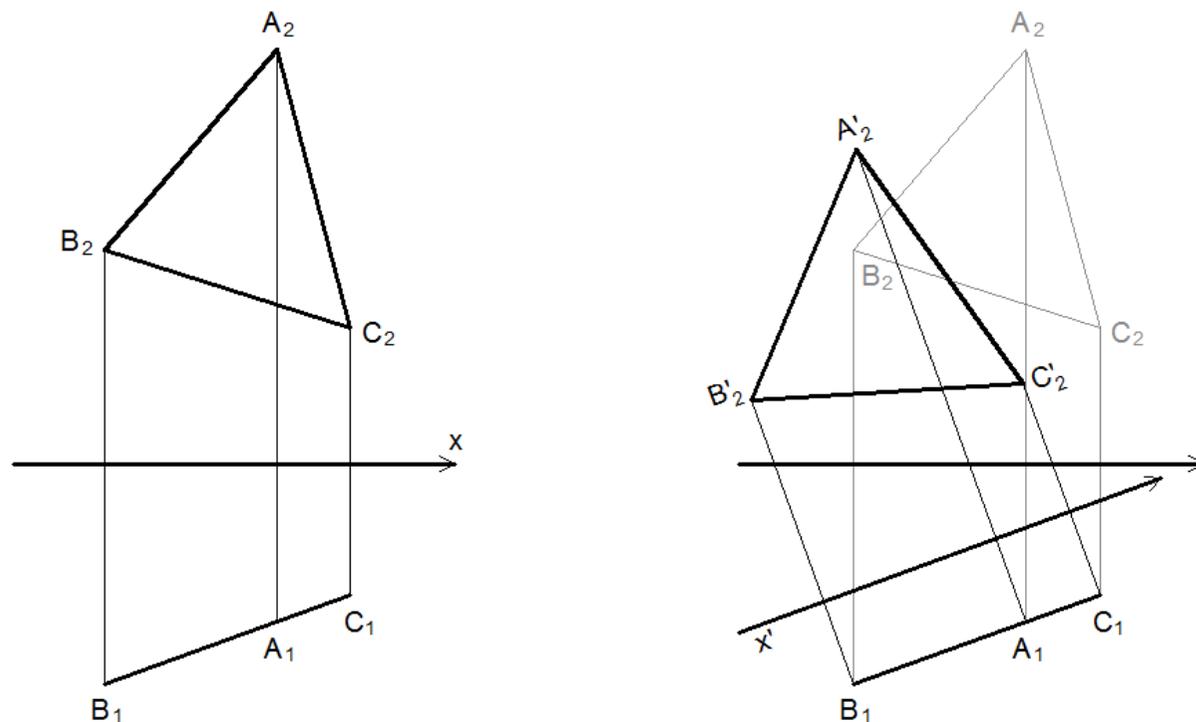
A operação da mudança do plano de projecção é o que está na base da múltipla projecção ortogonal. Na prática posiciona-se o novo plano de projecção em função de uma necessidade prática (determinação de uma verdadeira grandeza de uma medida, de um ângulo, etc.) Na prática da Arquitectura e do Design, é a operação base que permite resolver problemas concretos (desenhar o perfil de uma escada, desenhar o perfil de um encaixe, etc.).

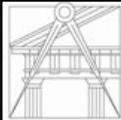




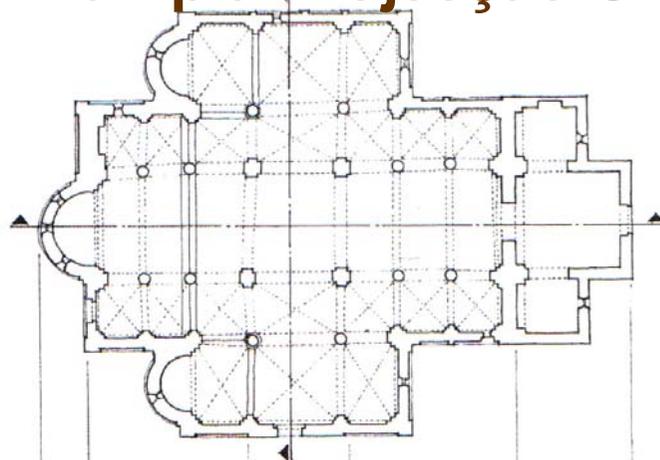
A mudança do plano de projecção (Da DPO à MPO)

Neste exemplo utilizou-se uma mudança do plano vertical de projecção para obter a verdadeira grandeza da área do triângulo na projecção 2'. Na verdade passou-se da dupla projecção ortogonal (DPO) para a múltipla projecção ortogonal (MPO). Neste caso passou a ter-se 3 projecções do triângulo. Note-se ainda que, como se tratou de uma nova projecção num plano vertical, as cotas não se alteraram.





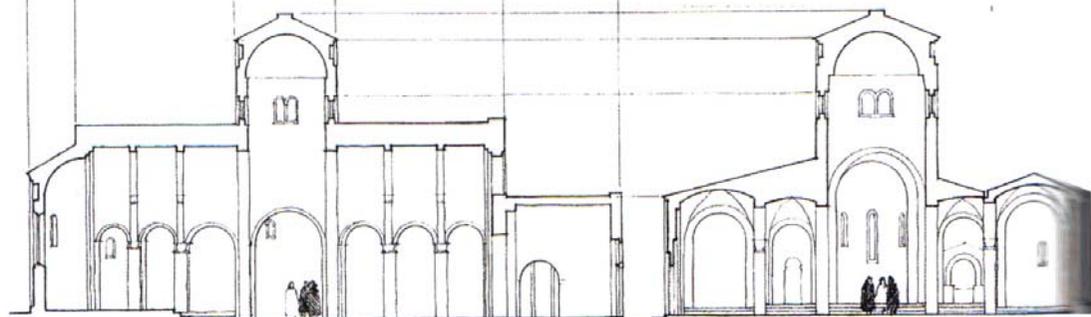
Múltipla Projecção Ortogonal (MPO)



O sistema de representação da Múltipla Projecção Ortogonal (MPO) corresponde a uma extensão do sistema diédrico ou da dupla projecção ortogonal (DPO).

Neste sistema não existe limite ao número de planos de projecção que devem ser orientados de modo a facilitar os problemas da representação. Na figura seguinte encontram-se relacionadas três projecções (2 cortes e 1 planta) de um edifício.

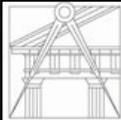
Os métodos auxiliares da representação da DPO (rebatimentos, rotações, mudanças de plano de projecção) são obviamente válidos na MPO.



Corte longitudinal

Corte transversal

CHING F, JUROSZEK S: Representação gráfica para desenho e projeto. 2001. Ed. Gustavo Gili. ISBN 84-252-1848-9

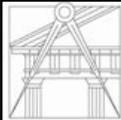


EXERCÍCIOS 01 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere (unidade é o cm):

- um cone de revolução com base de raio igual a 4cm e altura igual a 12cm;
- uma pirâmide pentagonal regular com altura igual a 14cm e lado da base igual a 3cm;
- um cilindro de revolução com base de raio igual a 4cm e altura igual a 12cm;
- um prisma triangular regular com altura igual a 14cm e lado da base igual a 5cm;
- um cone oblíquo com base de raio igual a 4cm, altura igual a 12cm, e cuja maior geratriz mede 20cm;
- um cilindro oblíquo com base de raio igual a 4cm, altura igual a 12cm, e geratrizes com 15cm de comprimento;
- uma pirâmide quadrangular com lado da base de comprimento igual a 6cm, altura igual a 12cm, com duas arestas laterais opostas de comprimento igual, e com duas arestas laterais opostas de comprimentos na razão 2/3;
- um prisma quadrangular oblíquo com lado da base de comprimento igual a 5cm, altura igual a 14cm, arestas a 60° relativamente aos planos das bases, e ângulo de 75° entre arestas laterais e arestas da base em duas faces.

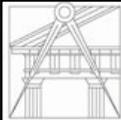
Represente em MPO (3 vistas) os sólidos descritos sabendo que as bases são horizontais à cota 2.5cm. Considere a escala 1/1 e o formato A3 ao baixo. Elabore um breve relatório justificativo da resolução de cada exercício.



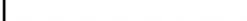
GDC II – AULA TEÓRICA 2

Convenções de representação e cotagens (noções gerais).
Metodologias de levantamento aplicáveis à Arquitectura e ao Design.

Para complemento e aprofundamento dos temas tratados na 1ª parte desta aula recomenda-se a consulta do livro “Desenho Técnico” da Fundação Calouste Gulbenkian.



Tipos de linha e sua utilização mais comum

	TRAÇO CONTÍNUO GROSSO (arestas vistas em primeiro plano em desenho de peças, linhas de corte em desenho de peças ou arquitectura)
	TRAÇO CONTÍNUO MÉDIO (arestas vistas em primeiro plano em desenho de arquitectura)
	TRAÇO CONTÍNUO FINO (linhas de chamada e cotagens, linhas de segundo plano em desenho de arquitectura, formas vizinhas em desenho de peças ou de arquitectura)
	TRAÇO PONTO MÉDIO (localização dos cortes em desenhos de arquitectura ou de peças)
	TRAÇO PONTO FINO (eixos de peças, posições extremas de peças móveis, indicação de rotações de peças, arestas "para cá" do plano de corte em desenho de peças)
	TRAÇO INTERROMPIDO GROSSO (arestas e linhas de contorno ocultas em desenho de peças)
	TRAÇO INTERROMPIDO MÉDIO (arestas e linhas de contorno ocultas em desenho de peças e em desenho de arquitectura)
	TRAÇO INTERROMPIDO FINO (arestas e linhas de contorno ocultas em desenho de arquitectura e em desenho de peças)
	TRAÇO PONTILHADO (arestas "para cá" do plano de corte em desenho de arquitectura)
	TRACEJADO (indicação genérica de superfícies em corte, não é comum utilizar-se no desenho de arquitectura)

Estas regras devem ser adaptadas a cada caso. Em geral a o desenho técnico de peças é mais “carregado” que o desenho técnico de arquitectura.

Estas regras relativas aos traçados são mais ou menos aceites e o seu significado é mais ou menos conhecido. Porém pode sempre considerar-se uma expressão com “assinatura” própria de cada um. Podem também por vezes ser utilizadas cores para tornar os traçados mais expressivos.



Nomenclatura e articulação das peças desenhadas

Em Arquitectura:

- Planta (planta de tectos; planta do r/c; planta do piso 1; planta de implantação; planta de localização; etc.)
- Corte (corte A-B; corte transversal A-B; corte longitudinal A-B; corte alçado A-B; etc.)
- Alçado (alçado 1; alçado sul; alçado principal; alçado tardóz; alçado lateral direito; etc.)

A articulação entre peças desenhadas é livre mas tem de ser coerente.

Em desenho de peças:

- Vista (vista superior; vista inferior; vista frontal; vista principal; vista posterior; vista lateral esquerda; etc.)
- Corte (corte A-B; etc.)

Em particular no desenho de peças é comum haver a referência a dois métodos de representação e articulação entre vistas: i) método europeu e, ii) método americano.

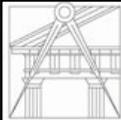
No método europeu o objecto interpõe-se entre o observador e o plano de projecção.

No método americano o plano de projecção interpõe-se entre o observador e o objecto.

A consequência prática da adopção de um destes métodos verifica-se no modo como as vistas se articulam entre si.

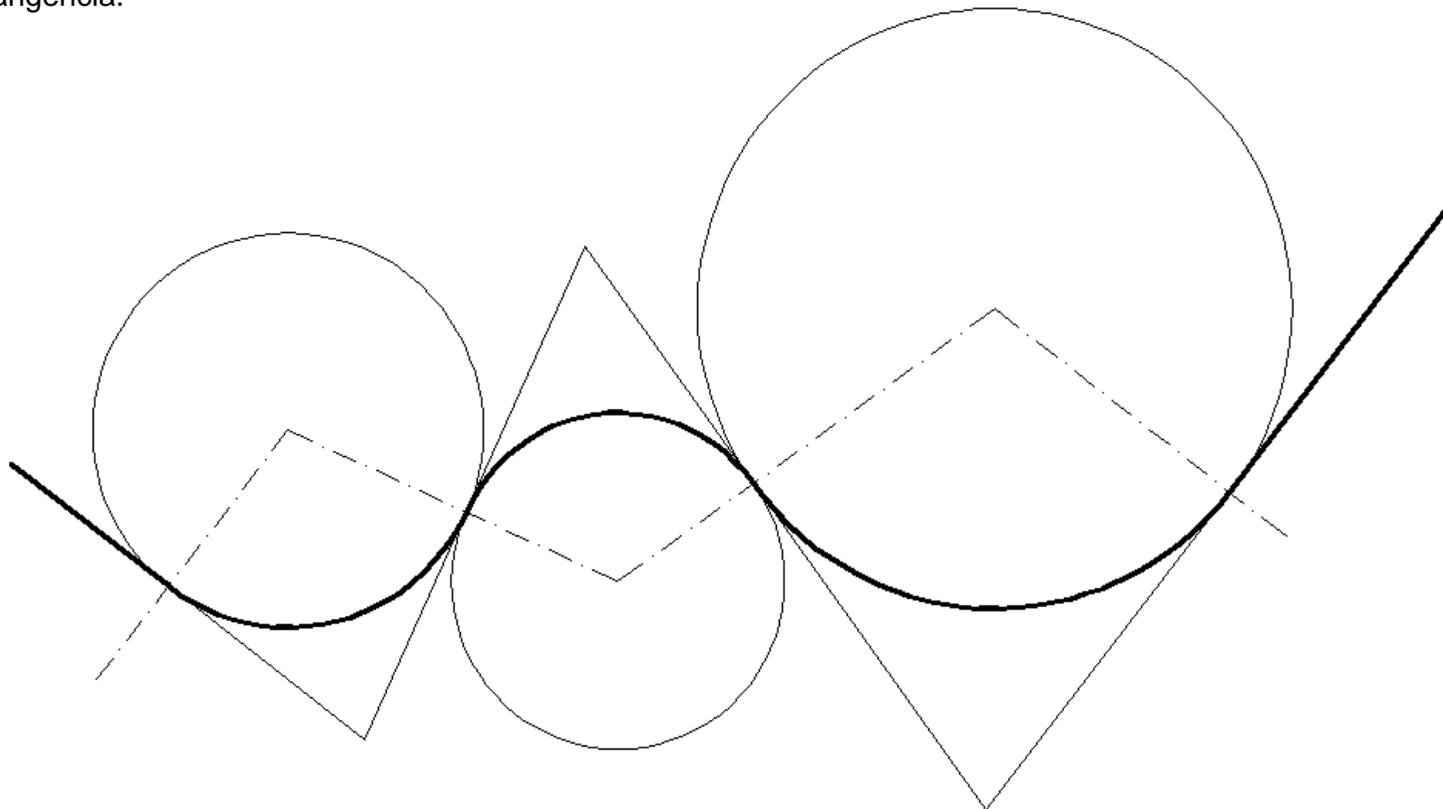
No método europeu, se considerarmos a vista principal, a vista lateral esquerda encontra-se à direita desta, e a vista inferior situa-se acima desta.

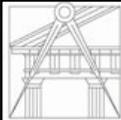
No método americano passa-se exactamente o contrário, a vista inferior fica abaixo da vista principal e a vista lateral esquerda fica à esquerda da vista principal.



Desenho de concordâncias/tangencias

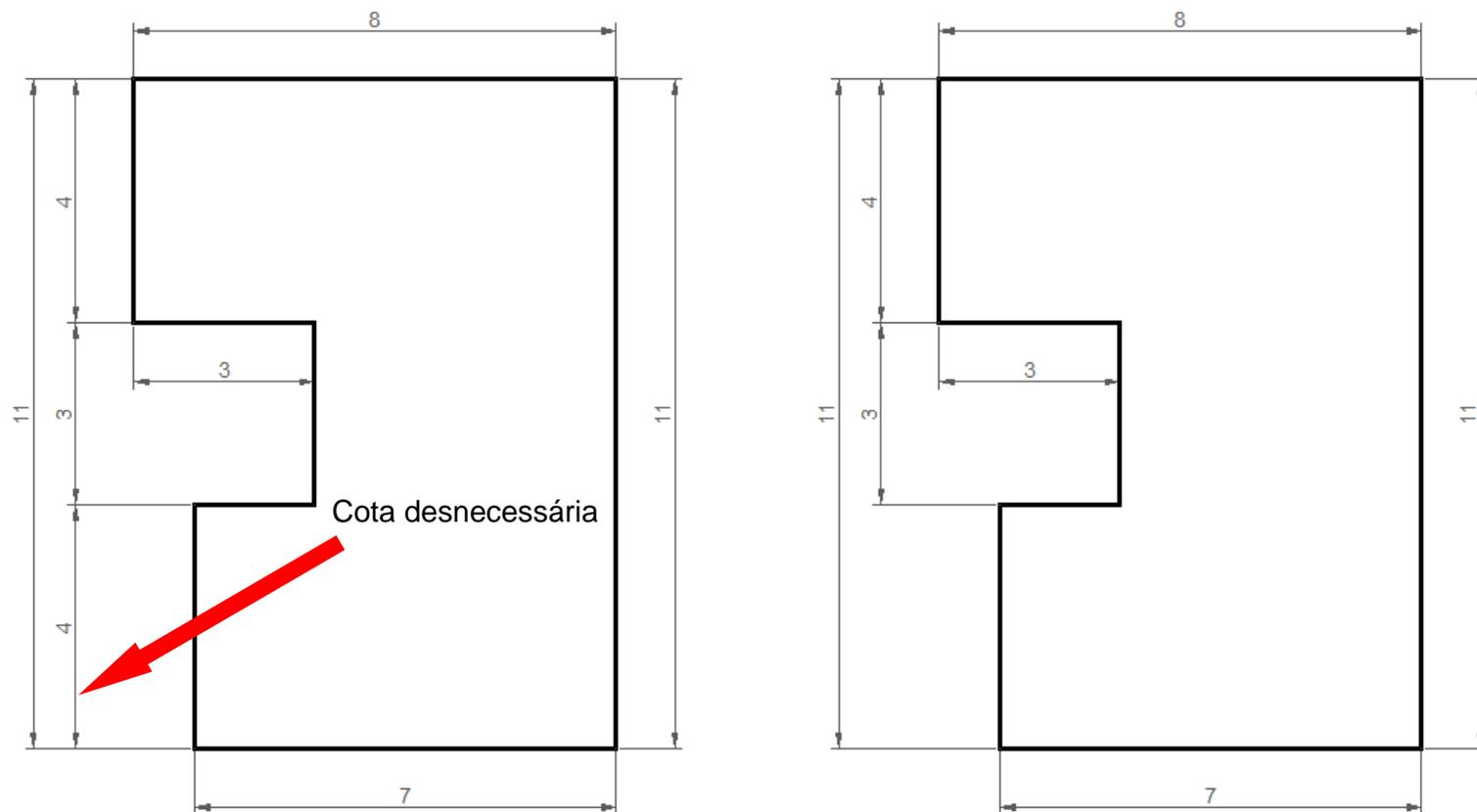
Duas curvas concordantes (tangentes) têm recta normal comum (perpendicular à recta tangente) no ponto de tangencia.

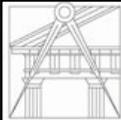




Cotagem

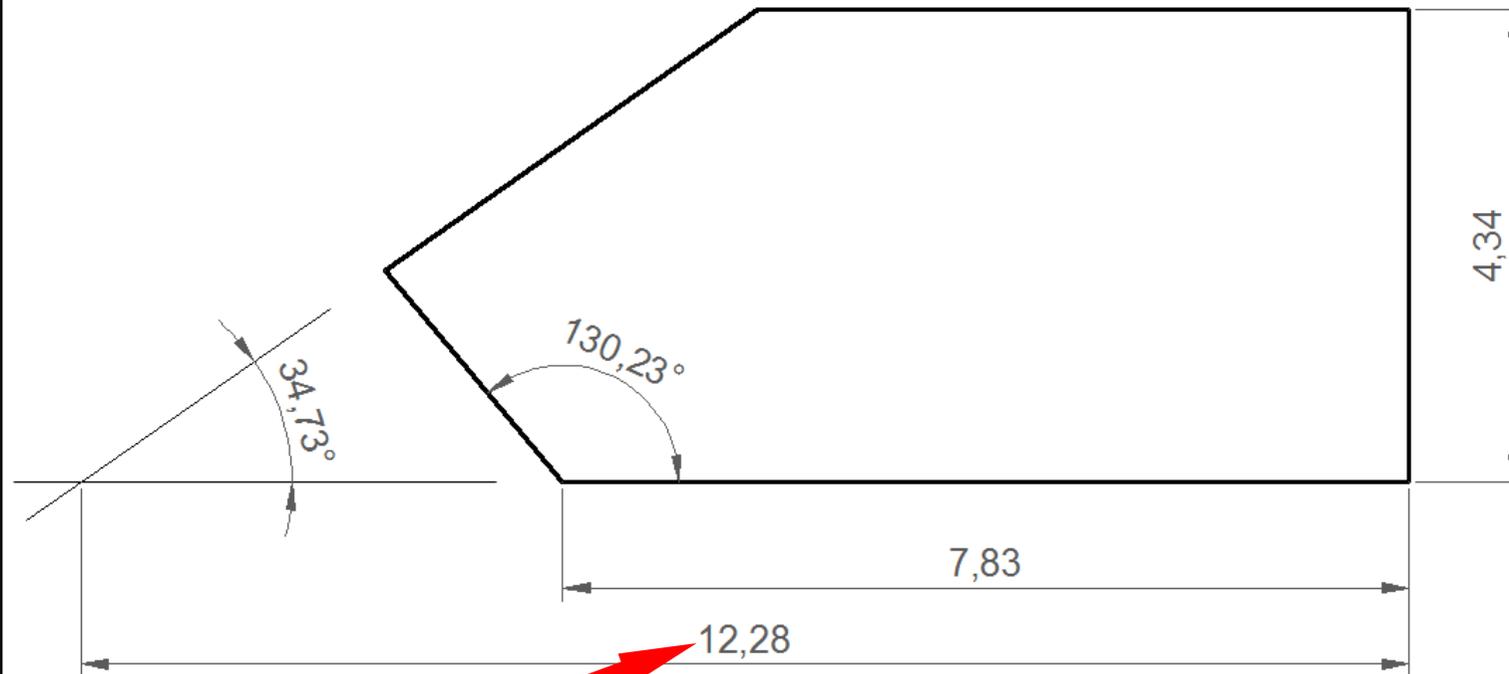
Objectivo geral: Definição das medidas que permitem a construção física formal do objecto desenhado.



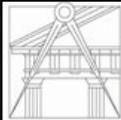


Cotagem

Atenção ao processo construtivo.

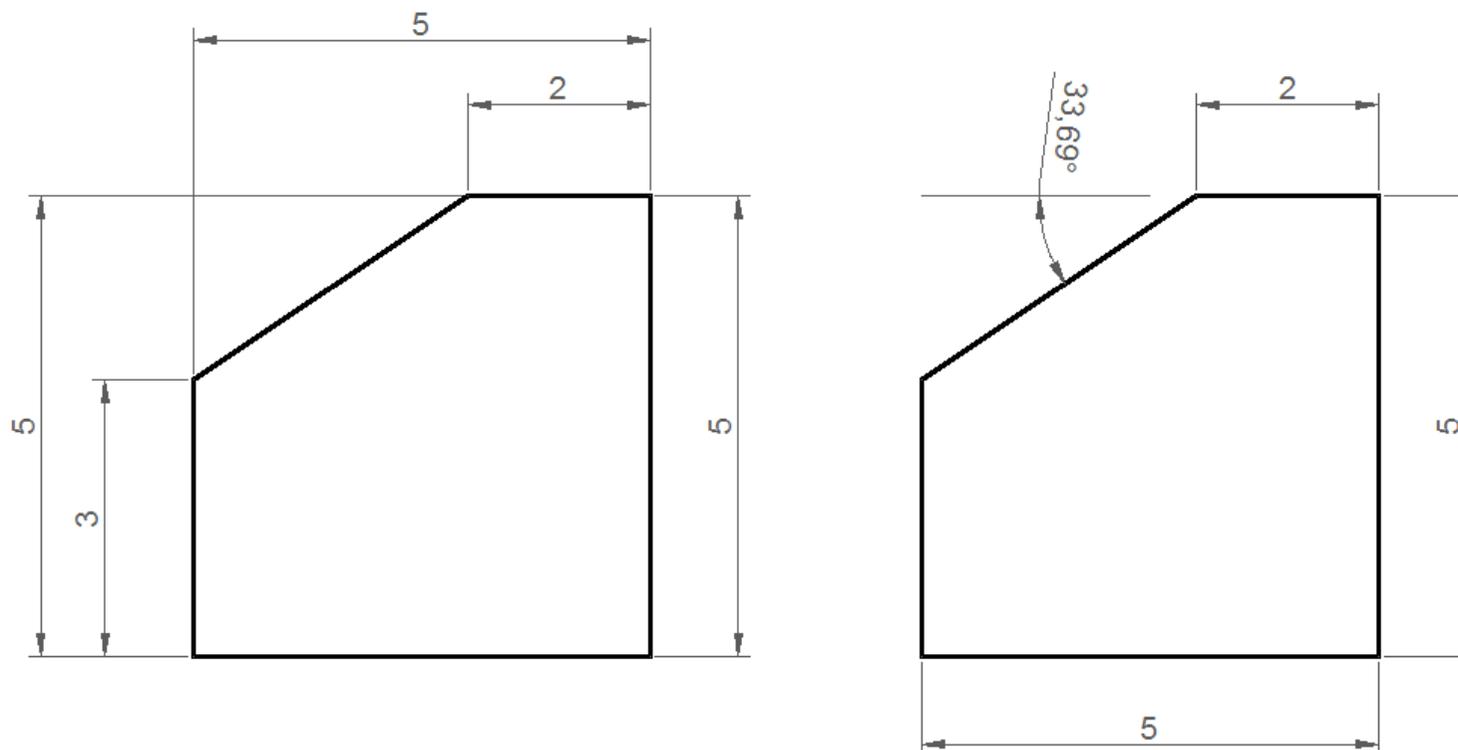


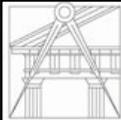
Cotagem de um comprimento virtual. Eventual atenção ao processo construtivo.



Cotagem

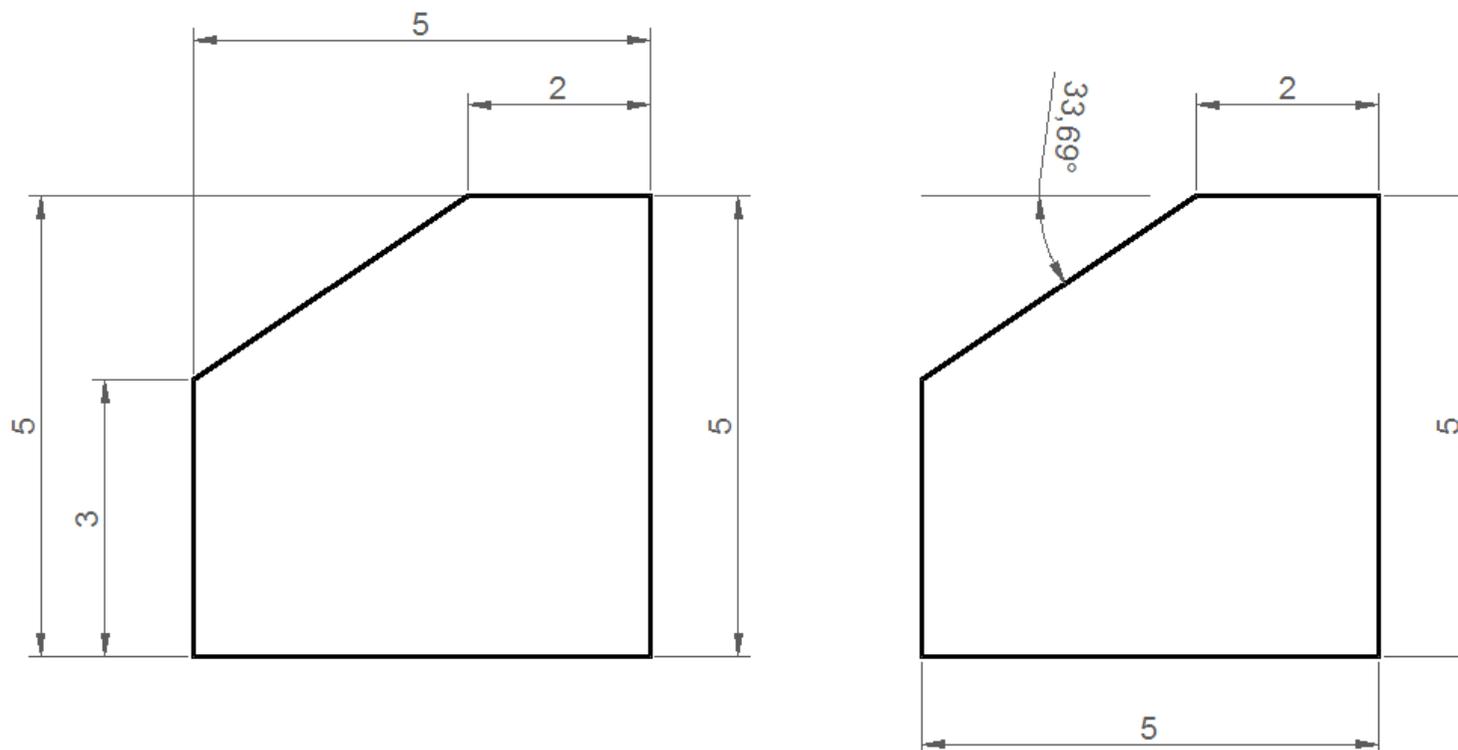
Cotagem de chanfros.

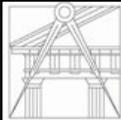




Cotagem

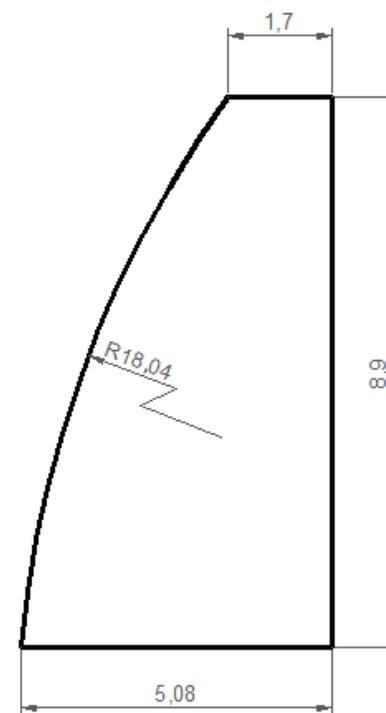
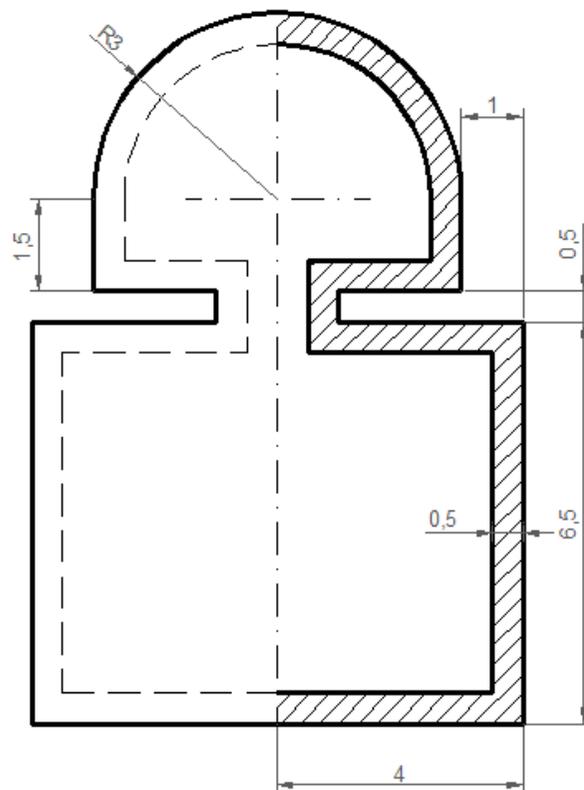
Cotagem de chanfros.

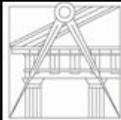




Cotagem

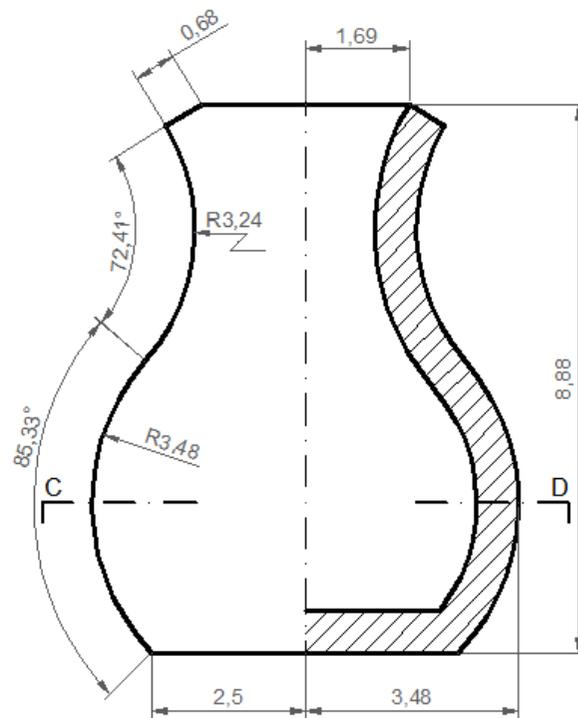
Cotagem de raios. Cotagem de dimensões pequenas. Cotagem de raios grandes.





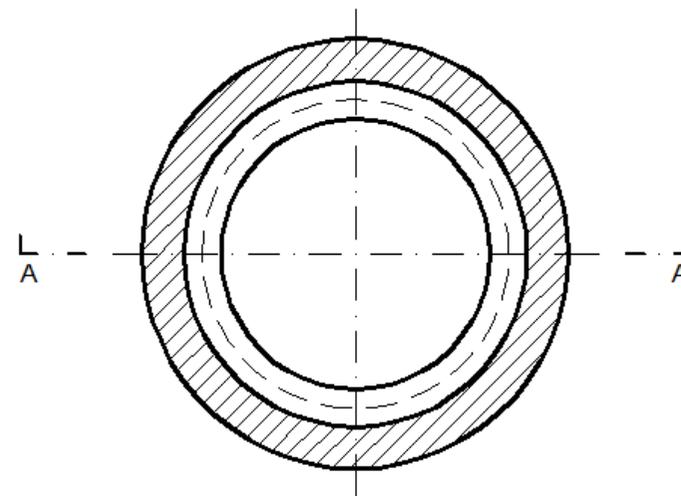
Cotagem

Cotagem de raios. Concordâncias.

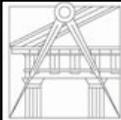


VISTA FRONTAL

CORTE A-B

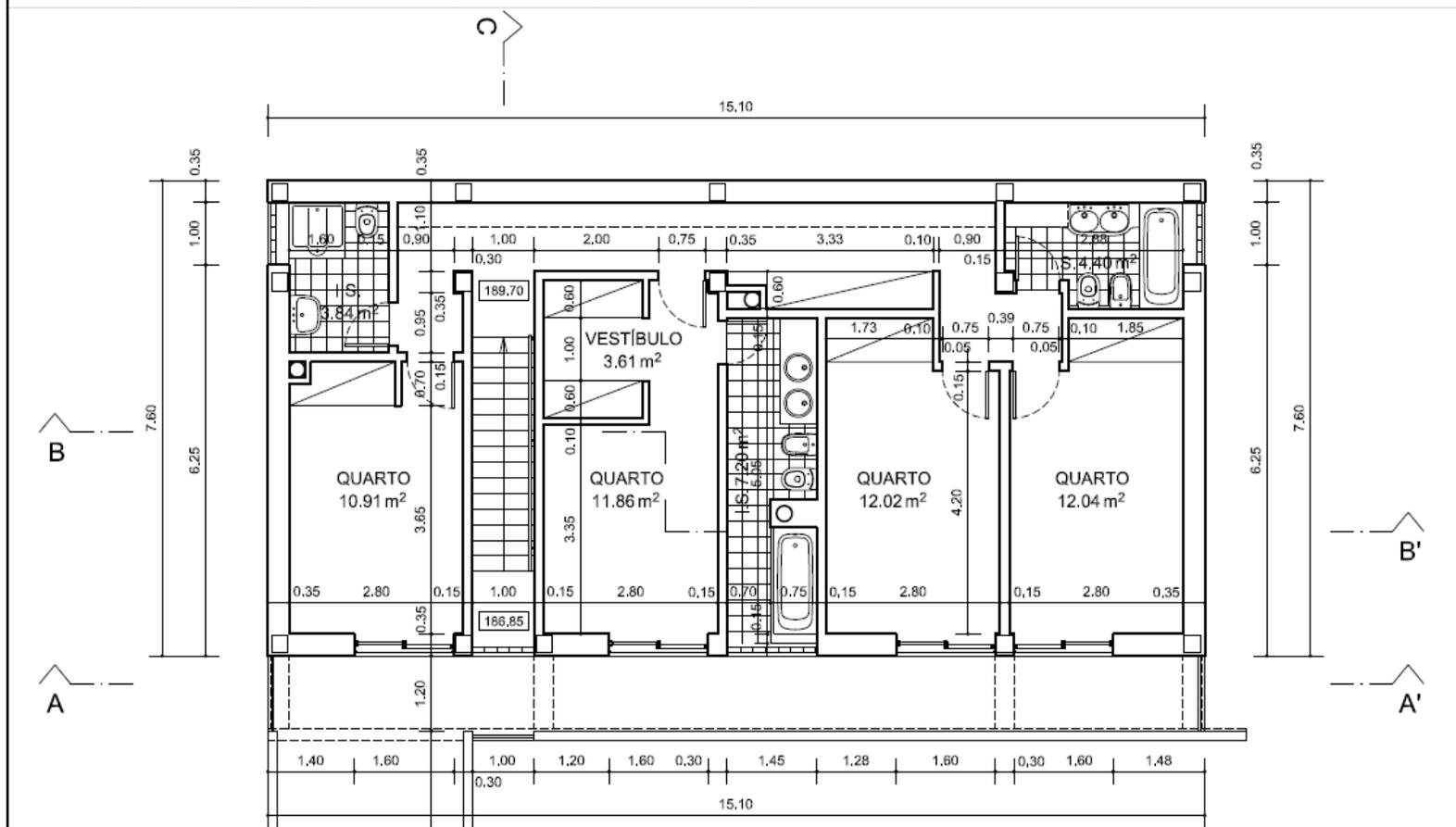


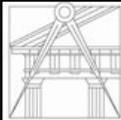
CORTE C-D



Cotagem

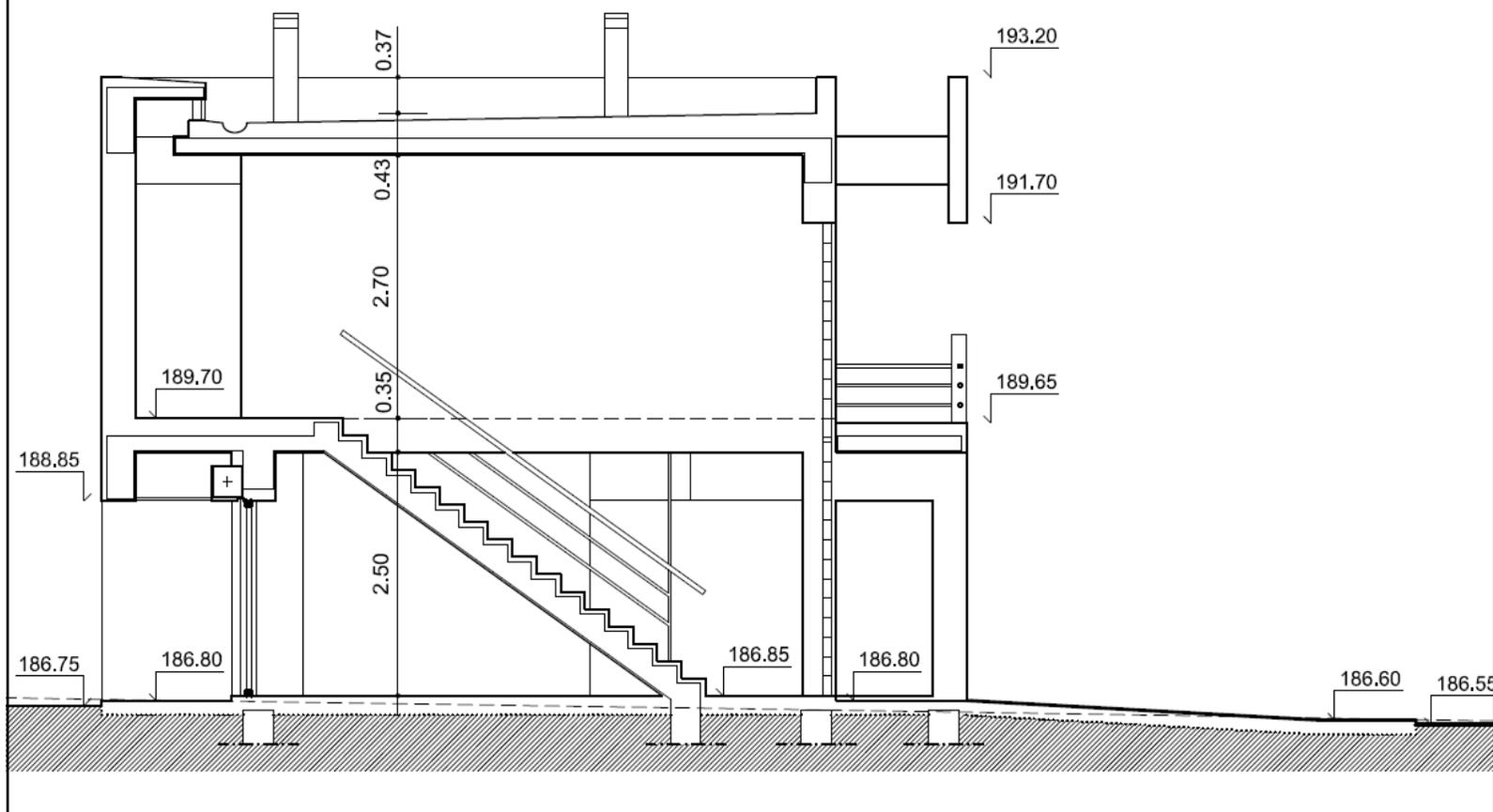
Exemplo de aplicação em Arquitectura (uma Planta).

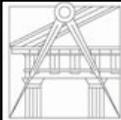




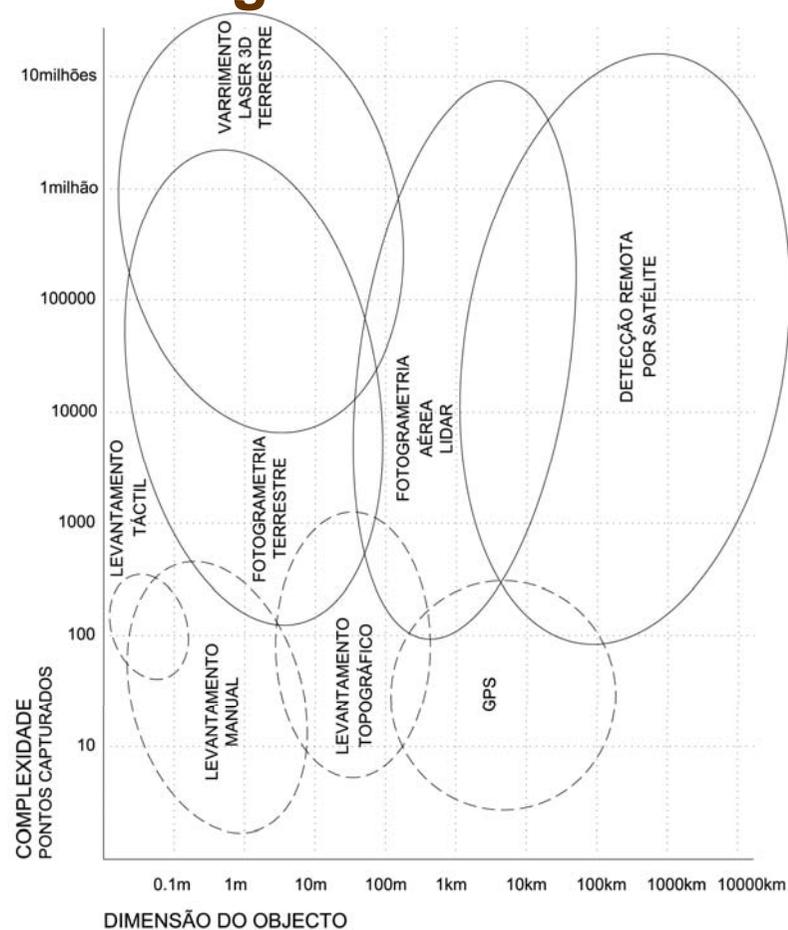
Cotagem

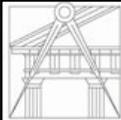
Exemplo de aplicação em Arquitectura (um Corte).





Tipos e metodologias de levantamento

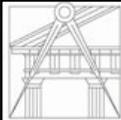




O levantamento topográfico

Utilizam-se ESTAÇÕES TOTAIS e MIRAS.



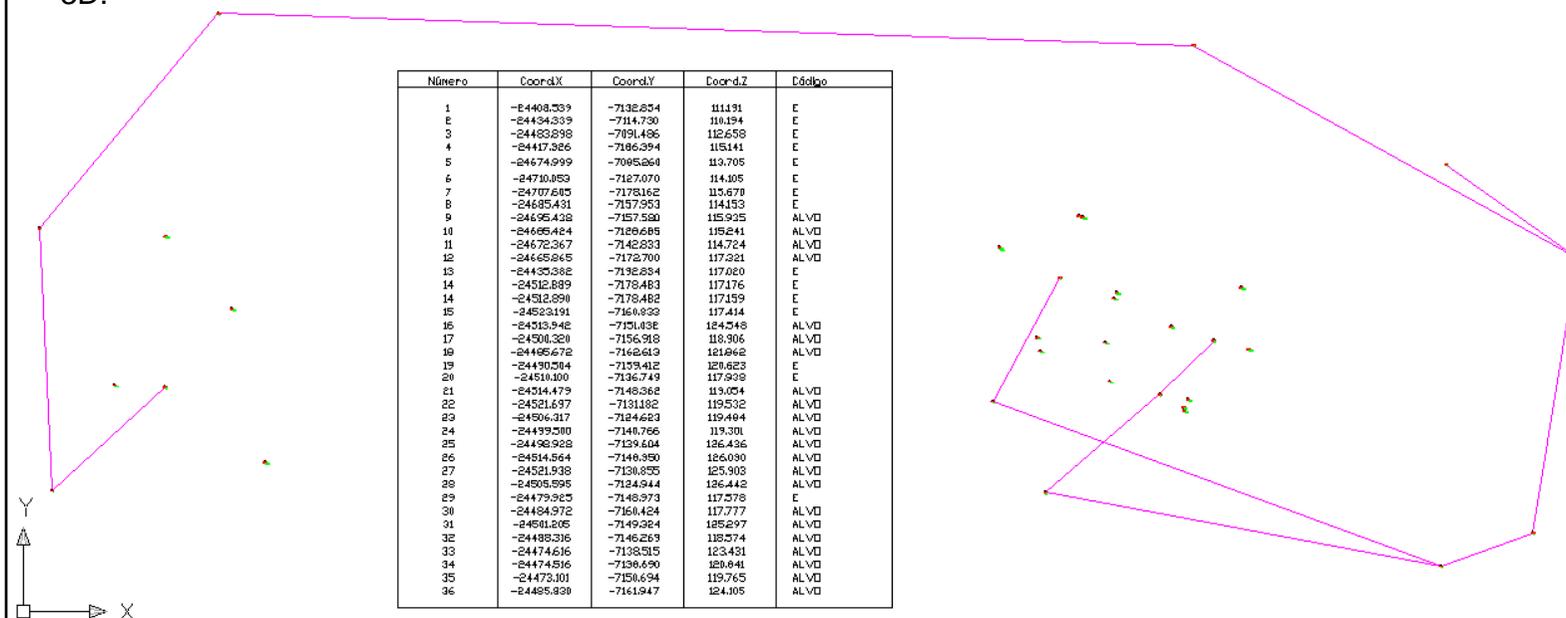


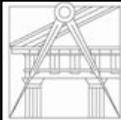
O levantamento topográfico

São observadas DISTÂNCIAS e ÂNGULOS a partir das quais são calculadas coordenadas de pontos.

O resultado é uma colecção relativamente pequena de coordenadas de pontos. Pode utilizar-se este tipo de procedimento como recolha de dados de controlo para outro tipo de levantamentos, por exemplo por Varrimento Laser 3D, Fotogramétricos ou manuais.

A figura abaixo ilustra o desenho de uma POLIGONAL de controlo para um levantamento por varrimento laser 3D.

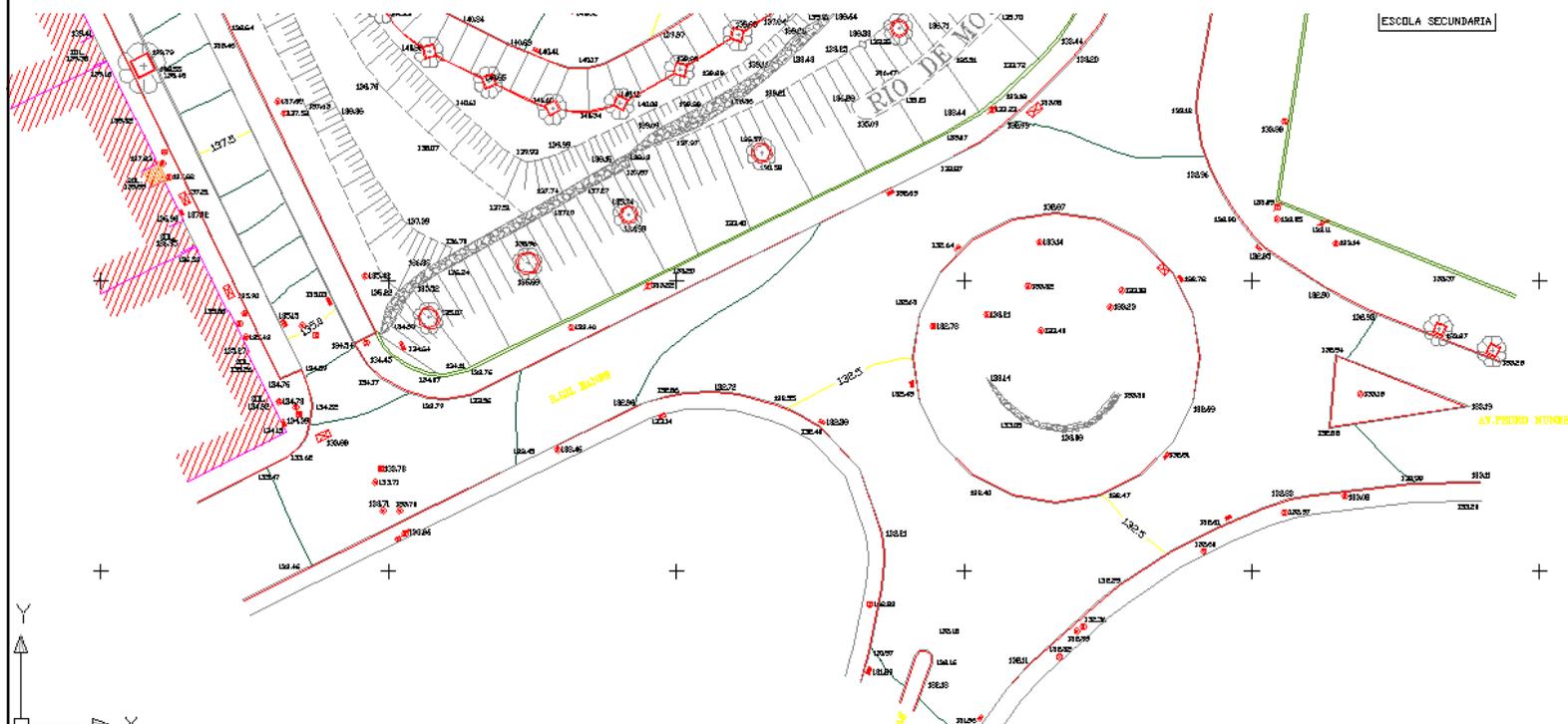


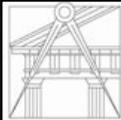


O levantamento topográfico

Este tipo de levantamento também pode utilizado para registar áreas urbanas extensas ou edifícios.

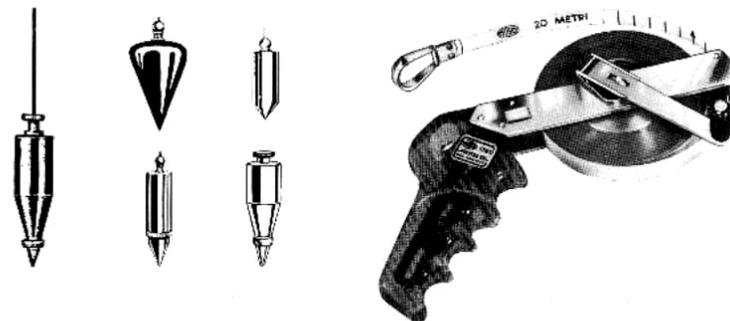
A figura seguinte representa uma parte do resultado do levantamento topográfico de uma área urbana (levantamento da autoria de Fernando Leitão).





O levantamento manual e táctil

Utilizam-se vários tipos de instrumentos, desde réguas, fitas métricas, fios de prumo, esquadros, etc.



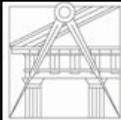


O levantamento fotogramétrico

Utilizam-se CÂMARAS fotográficas para a recolha de dados.

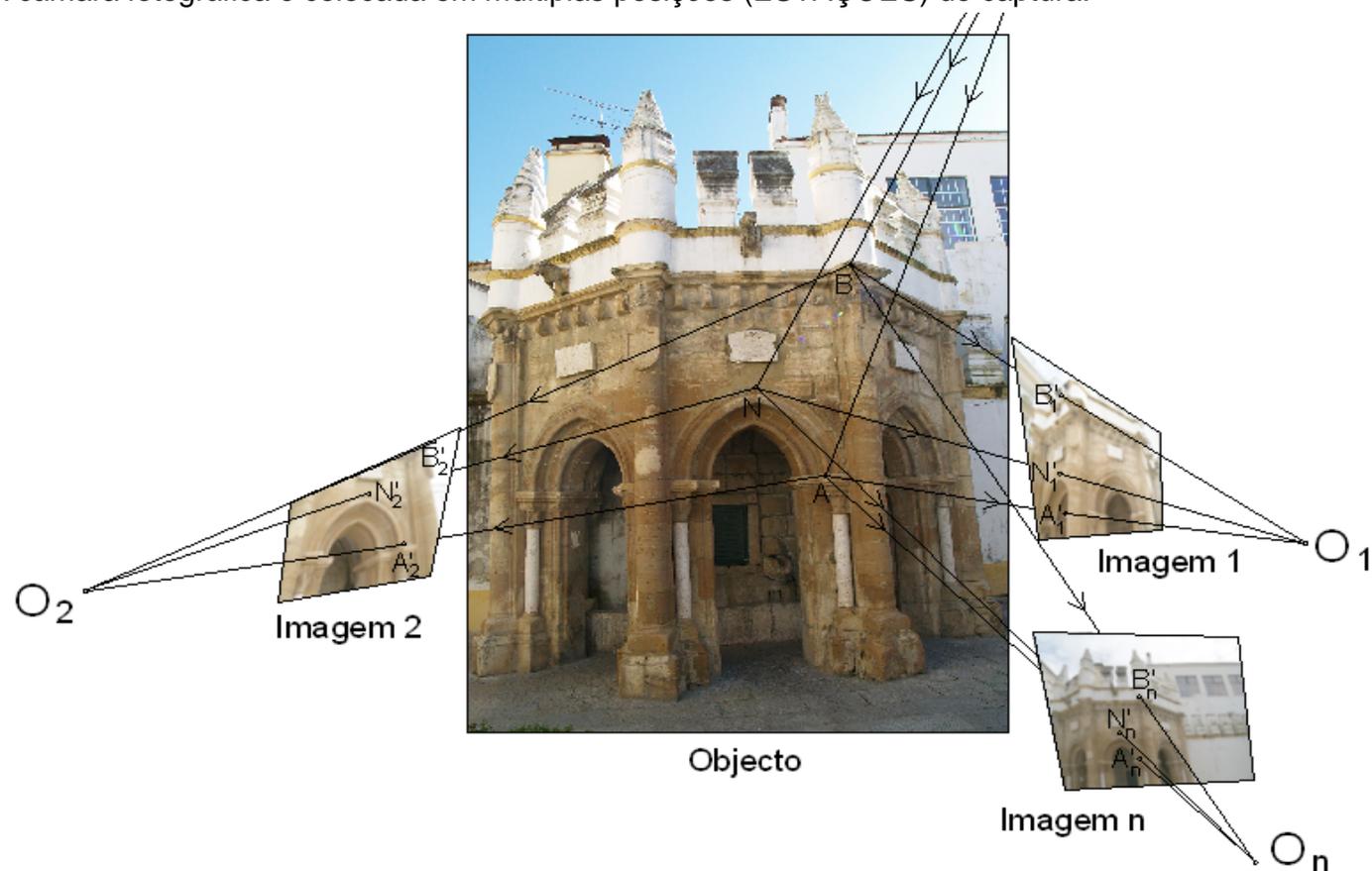


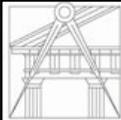
<http://www.rollei.com>



O levantamento fotogramétrico

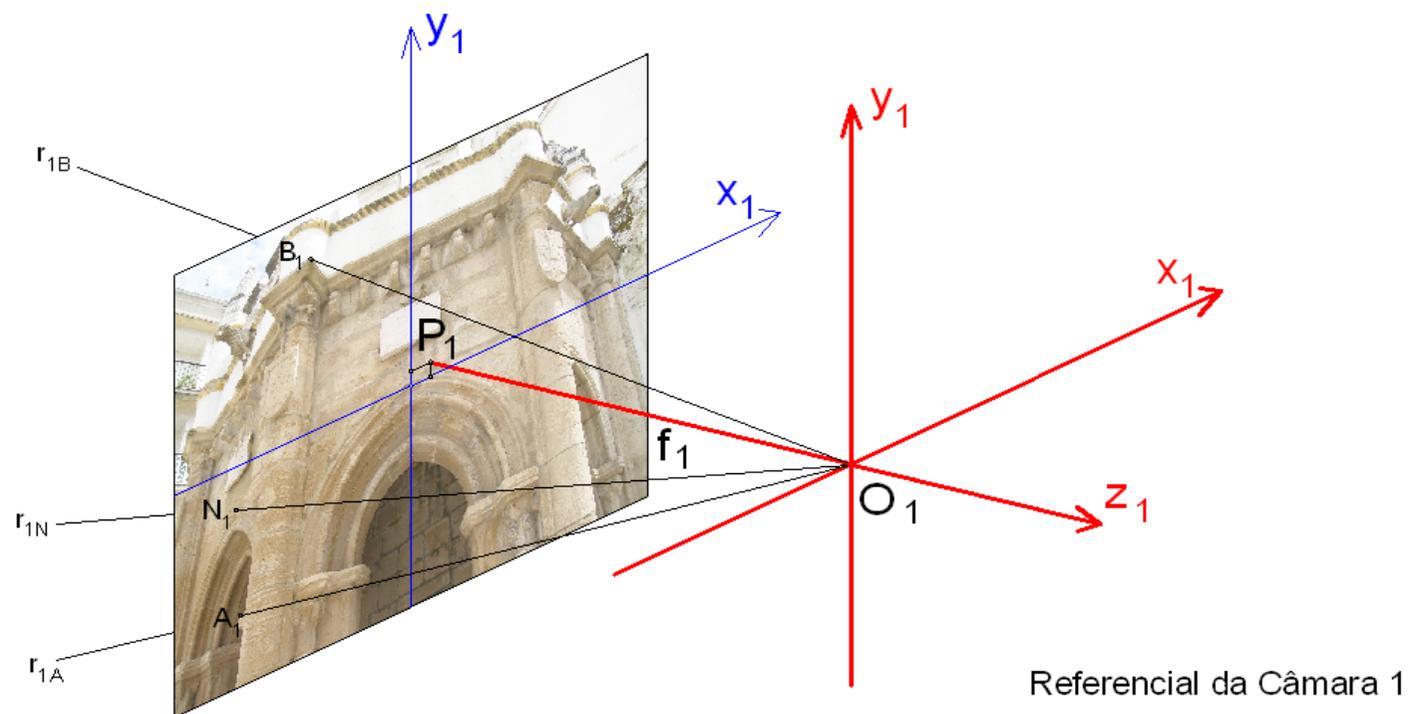
A câmara fotográfica é colocada em múltiplas posições (ESTAÇÕES) de captura.

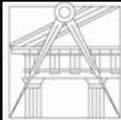




O levantamento fotogramétrico

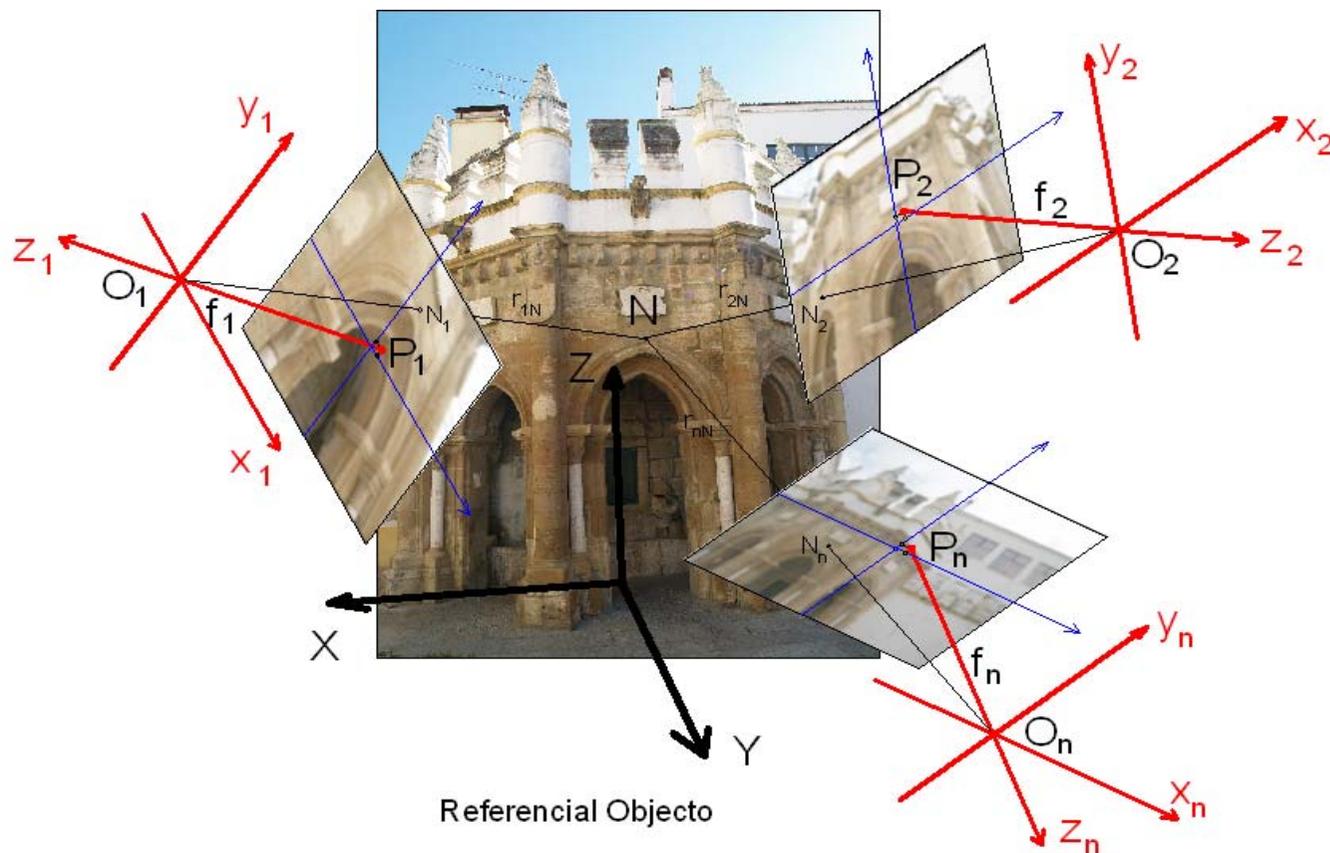
O resultado de cada captura é uma IMAGEM FOTOGRÁFICA.

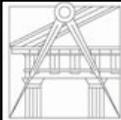




O levantamento fotogramétrico

As várias imagens têm de ser ORIENTADAS para se poder modelar virtualmente o objecto.





O levantamento por varrimento laser 3D

Utilizam-se dispositivos de varrimento laser designados genericamente por SCANNER 3D.



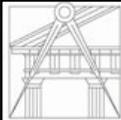
SCANNER DE TEMPO DE VOO
<http://www.riegl.com>



SCANNER DE COMPARAÇÃO DE FASE
<http://www.zf-laser.com>



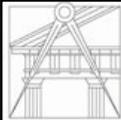
SCANNER DE TRIANGULAÇÃO
<http://www.konicaminolta.com/>



O levantamento por varrimento laser 3D

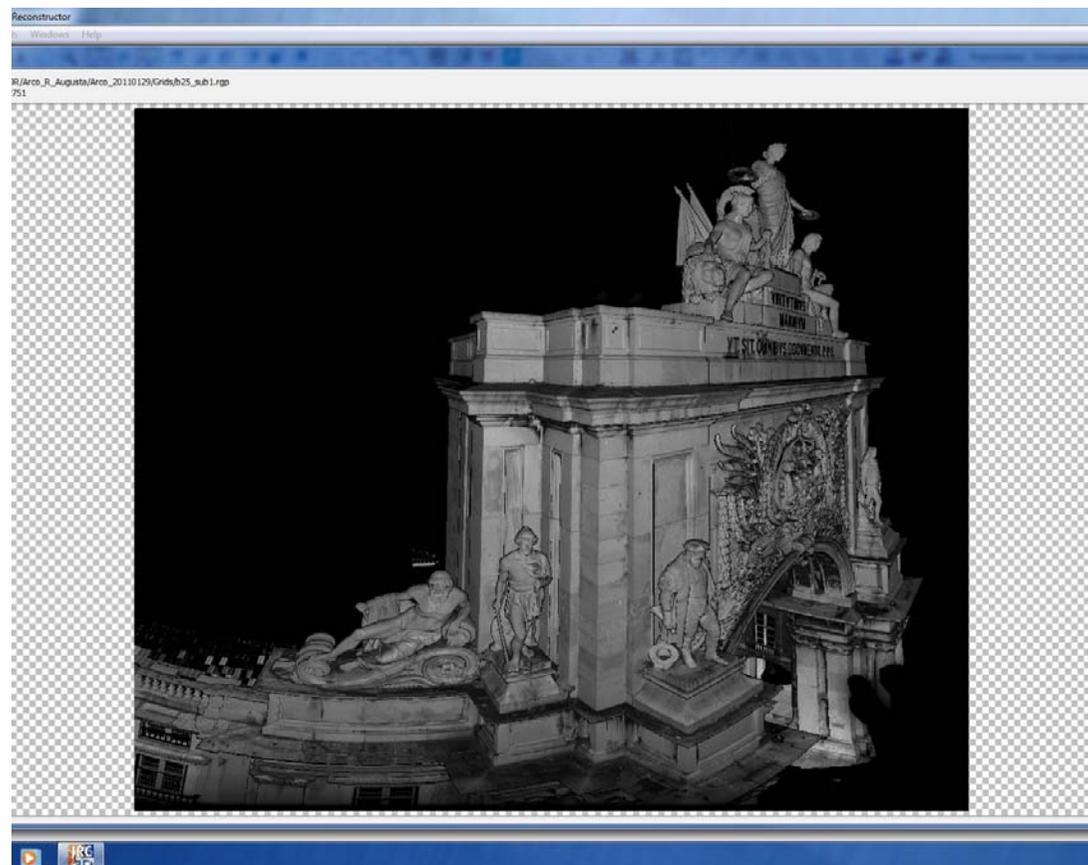
O Scanner é colocado em múltiplas posições (ESTAÇÕES) de captura.

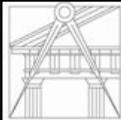




O levantamento por varrimento laser 3D

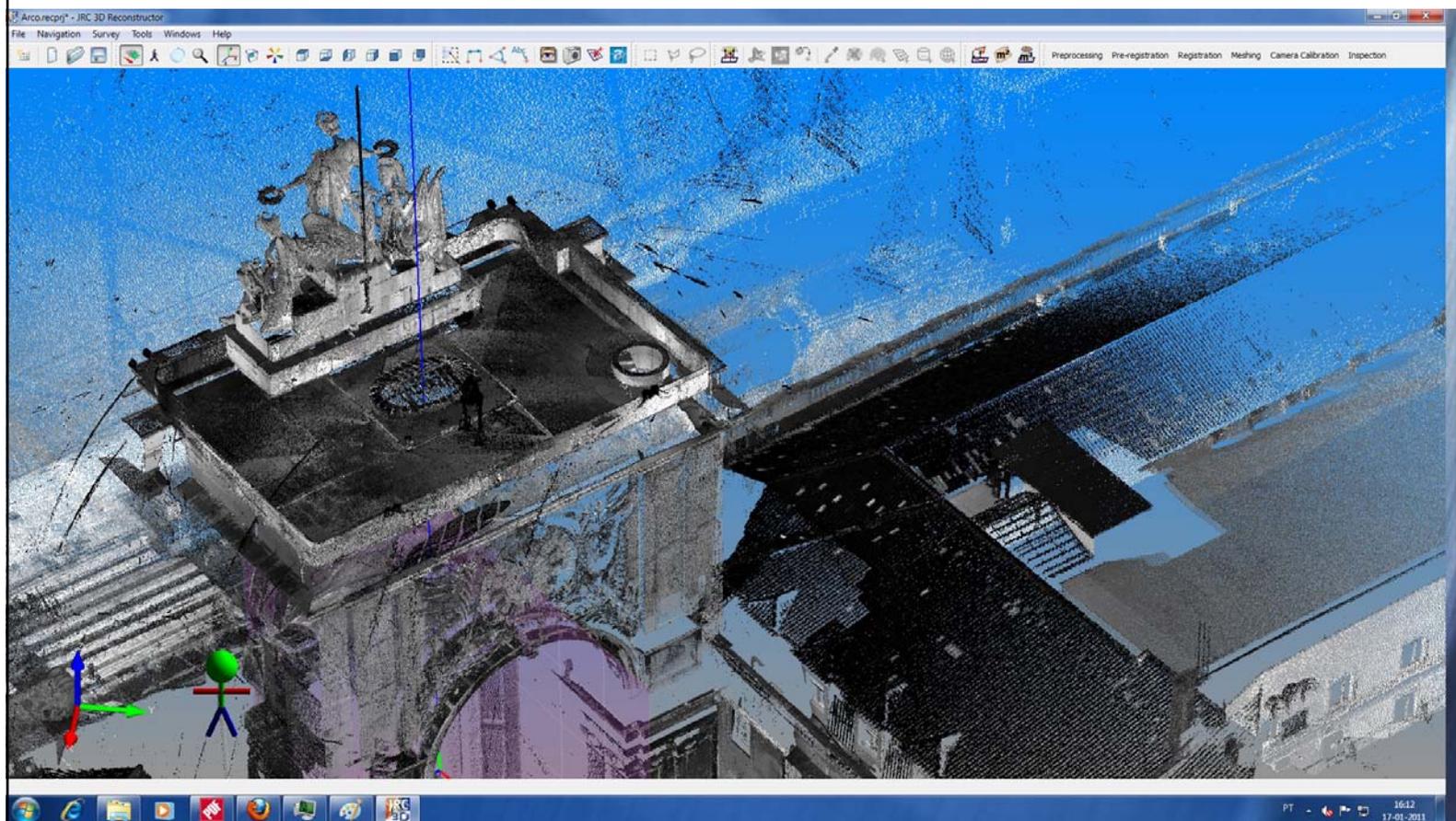
O resultado de cada captura é uma NUVEM DE PONTOS muito densa.

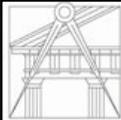




O levantamento por varrimento laser 3D

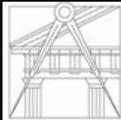
As várias nuvens de pontos têm de ser ORIENTADAS para a produção do levantamento 3D integral.





GDC II – AULA TEÓRICA 3

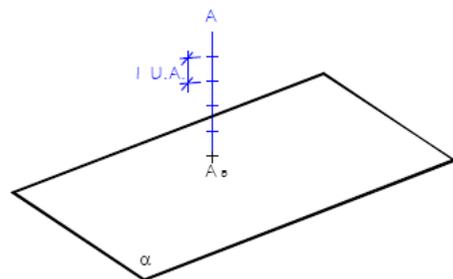
Projecções cotadas (definições e bases operativas; representação do ponto, recta e plano; taxonomia das rectas e planos; graduação de rectas e graduação de planos).



Projecções Cotadas

Embora o sistema das projecções cotadas seja, aparentemente de menor aplicabilidade ao design de moda, a verdade é que se trata de um sistema bastante prático para resolver problemas relacionados com superfícies.

. Representação do ponto; unidade altimétrica; cotas inteiras; escalas

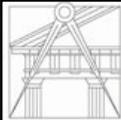


(visto em Perspectiva)



(visto em
Cotadas)

No sistema das Projecções Cotadas os pontos são definidos pela sua projecção horizontal num plano HORIZONTAL ou de REFERÊNCIA, associada a um valor numérico em índice. Esse índice corresponde à cota do ponto medida em UNIDADES ALTIMÉTRICAS (U.A.). Uma unidade altimétrica pode ser, por exemplo: 1cm, 1m, 3cm, 1dm, etc.



Projecções Cotadas

Se a cota do ponto for expressa por um número inteiro de unidades altimétricas então diz-se que o ponto tem cota INTEIRA ou REDONDA.

Neste Sistema de Representação é fundamental a indicação da ESCALA a que se produzem os desenhos. A escala pode ser NUMÉRICA ou GRÁFICA.

exemplos de escalas numéricas:

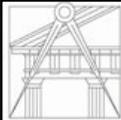
1/10

1/25 000

0,01

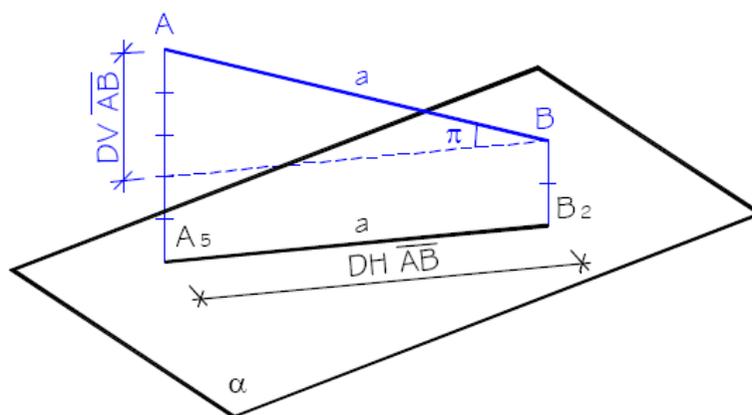
exemplo de escala gráfica:





Projecções Cotadas

Representação da recta; noção de declive de uma recta; graduação da recta



DV = distância vertical

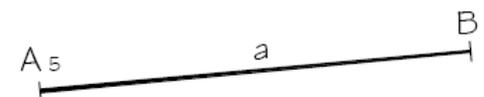
DH = distância horizontal

(visto em Perspectiva)

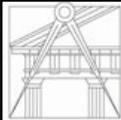
exemplo:

U.A.=1cm

esc. =1/1



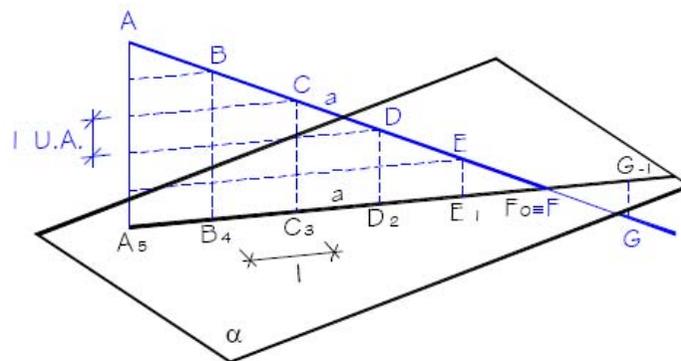
(visto em Cotadas)



Projecções Cotadas

A recta fica definida pelas projecções de dois dos seus pontos. O ponto de cota 0 da recta é o seu TRAÇO HORIZONTAL.

À distância horizontal entre dois pontos, de uma recta, de cota redonda consecutiva, dá-se o nome de INTERVALO (I).

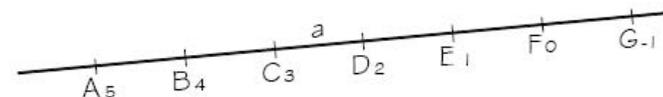


(visto em Perspectiva)

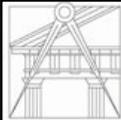
exemplo:

U.A. = 1cm

esc. = 1/1



(visto em Cotadas)



Projecções Cotadas

O DECLIVE (d) de uma recta pode ser determinado pela razão entre as distâncias, vertical e horizontal, de dois dos seus pontos, e corresponde à tangente trigonométrica do ângulo π que mede a INCLINAÇÃO (i) da recta. Pode ainda ser determinado pela razão entre a unidade altimétrica e o intervalo.

$$d = DV / DH$$

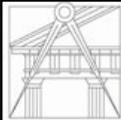
$$d = \text{tg } \pi$$

$$d = \text{U.A.} / I$$

$$i = \text{arc tg } \pi$$

O declive de uma recta vem expresso por um índice, por exemplo: 0,4 ou 40%.

A inclinação de uma recta vem expressa em graus, por exemplo 50° .



Projecções Cotadas

exemplo:

U.A. = 2cm

Esc. = 1/1

dados:

A_5

B_{12}

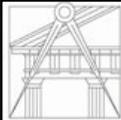
DH **AB** = 28 cm

problema:

a) determine o declive a recta **A.B**

resolução:

$$d = DV \mathbf{AB} / DH \mathbf{AB} \Leftrightarrow d = ((12-5) \times 2) / 28 \Leftrightarrow d = 14 / 28 = 0.5 = 50\%$$



Projecções Cotadas

Duas rectas são PARALELAS se tiverem projecções paralelas, o mesmo declive, e “subirem” no mesmo sentido.

A operação de GRADUAÇÃO de uma recta corresponde à determinação dos seus pontos de conta redonda.

exemplo:

dados do problema:

U.A. = 1cm

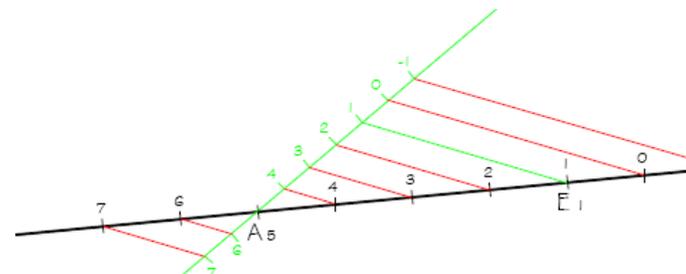
esc. = 1/1

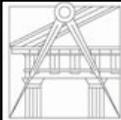


resolução do problema:

U.A. = 1cm

esc. = 1/1





Projecções Cotadas

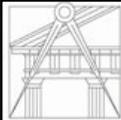
A resolução gráfica deste problema passa por dividir um segmento em partes iguais.

Primeiro conduz-se, por A ou B, uma recta qualquer. Sobre essa recta efectua-se uma divisão em número e proporção equivalentes à que se pretende.

Une-se o ponto da divisão que corresponde ao ponto da recta pelo qual não foi conduzida a recta inicial.

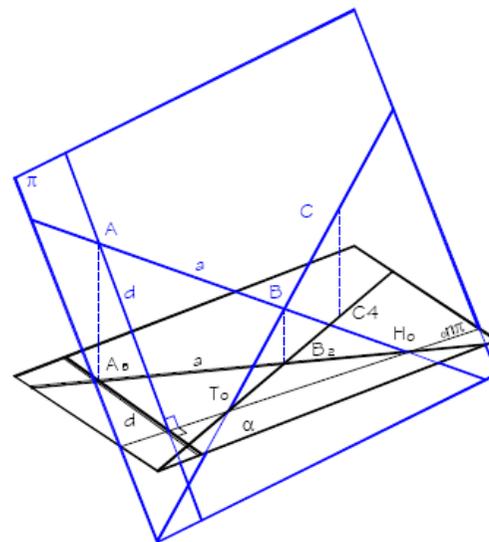
Pelos restantes pontos da divisão conduzem-se paralelas à última recta desenhada.

Esta resolução fez-se pela aplicação de um Teorema de Thalles.



Projecções Cotadas

. Representação do plano; recta de maior declive; declive do plano; graduação do plano



(visto em Perspectiva)

Um plano fica definido por três dos seus pontos.

A operação de graduação de um plano passa pela graduação de duas rectas do plano, e consiste na determinação das rectas de nível com cota redonda. A recta de nível com cota 0 é o TRAÇO HORIZONTAL do plano.

As rectas de MAIOR DECLIVE de um plano tem direcção ortogonal à das rectas de nível, pelo que as suas projecções horizontais são perpendiculares às projecções horizontais das rectas de nível. O declive de uma recta de maior declive de um plano é o declive do plano. A recta de maior declive é representada por duas rectas paralelas entre si e a traço contínuo, correspondendo à projecção horizontal da recta a que tiver maior espessura, servindo a outra de notação.



Projecções cotadas (rectas e planos)

A TAXONOMIA DAS RECTAS E PLANOS baseia-se na posição relativa que estes assumem relativamente ao plano de projecção ou referência (horizontal).

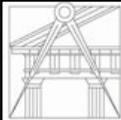
TAXONOMIA DAS RECTAS:

- Recta de nível.
- Recta vertical → projectante (no PHP).
- Recta oblíqua.

TAXONOMIA DOS PLANOS:

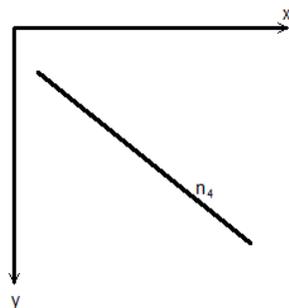
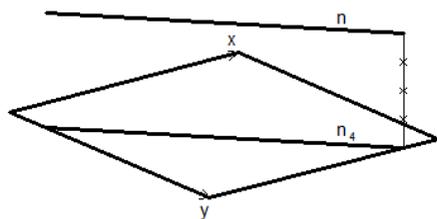
- Plano de nível
- Plano vertical → projectante (no PHP).
- Plano oblíquo.

Note-se que o facto de haver apenas um plano de projecção reduz a taxonomia das rectas e planos.

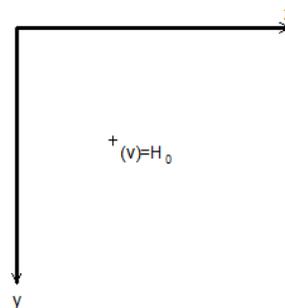
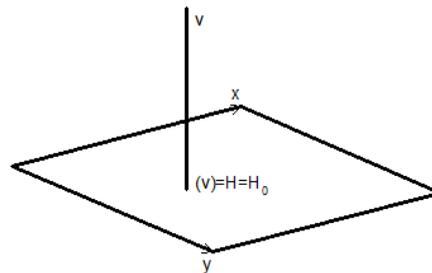


Projecções cotadas (rectas)

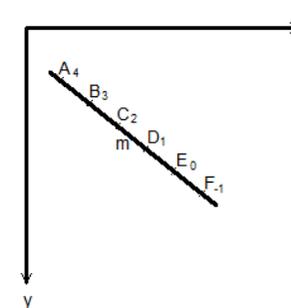
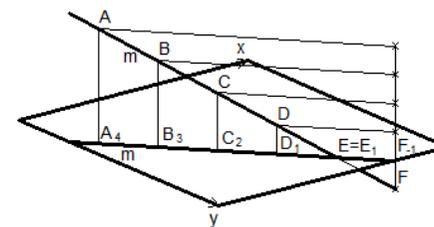
RECTA DE NÍVEL

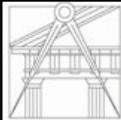


RECTA DE VERTICAL



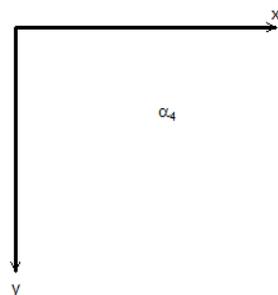
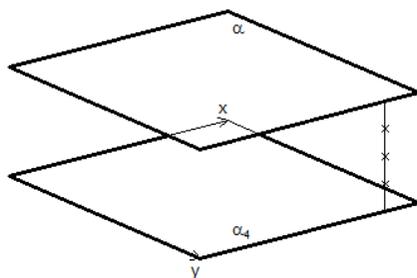
RECTA DE OBLÍQUA



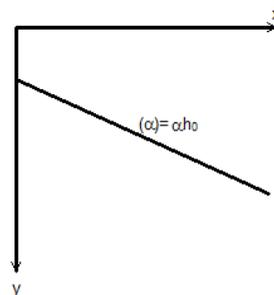
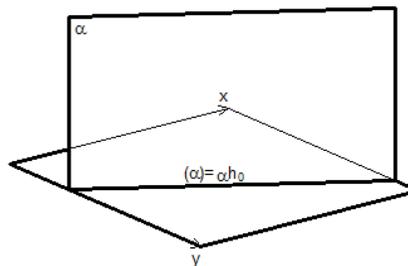


Projecções cotadas (planos)

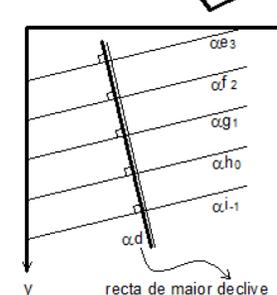
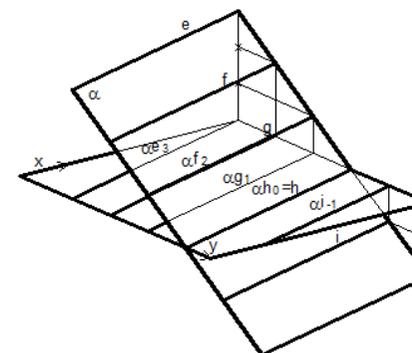
PLANO DE NÍVEL

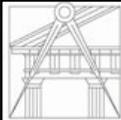


PLANO VERTICAL



PLANO OBLÍQUO



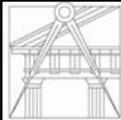


EXERCÍCIOS 03 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere (unidade é o cm):

- um cone de revolução com base de raio igual a 4cm e altura igual a 12cm;
- uma pirâmide pentagonal regular com altura igual a 14cm e lado da base igual a 3cm;
- um cilindro de revolução com base de raio igual a 4cm e altura igual a 12cm;
- um prisma triangular regular com altura igual a 14cm e lado da base igual a 5cm;
- um cone oblíquo com base de raio igual a 4cm, altura igual a 12cm, e cuja maior geratriz mede 20cm;
- um cilindro oblíquo com base de raio igual a 4cm, altura igual a 12cm, e geratrizes com 15cm de comprimento;
- uma pirâmide quadrangular com lado da base de comprimento igual a 6cm, altura igual a 12cm, com duas arestas laterais opostas de comprimento igual, e com duas arestas laterais opostas de comprimentos na razão 2/3;
- um prisma quadrangular oblíquo com lado da base de comprimento igual a 5cm, altura igual a 14cm, arestas a 60° relativamente aos planos das bases, e ângulo de 75° entre arestas laterais e arestas da base em duas faces.

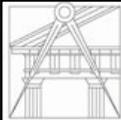
Represente em Cotadas (considere a unidade altimétrica igual a 1cm) os sólidos descritos sabendo que as bases são horizontais à cota 2.5cm. Considere a escala 1/1 e o formato A3 ao baixo. Elabore um breve relatório justificativo da resolução de cada exercício.



GDC II – AULA TEÓRICA 4

Continuação do estudo dos sistemas de representação (MPO e Cotadas):

- Rotações e rebatimentos.
- Rebatimento de planos projectantes.
- Rebatimento de planos oblíquos (método do triângulo do rebatimento; aplicação da mudança de planos de projecção).
- Perpendicularidade.

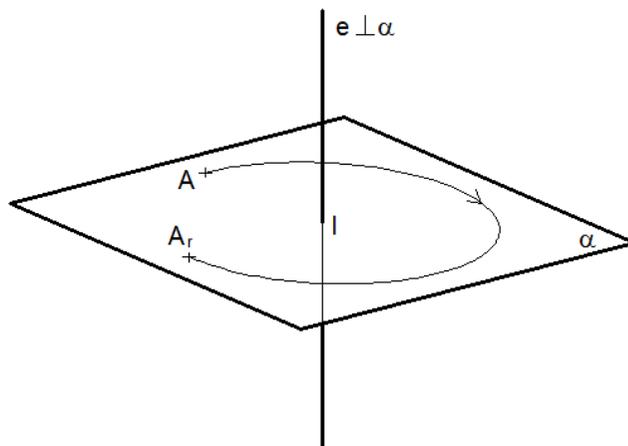


Rotações e rebatimentos (princípios gerais)

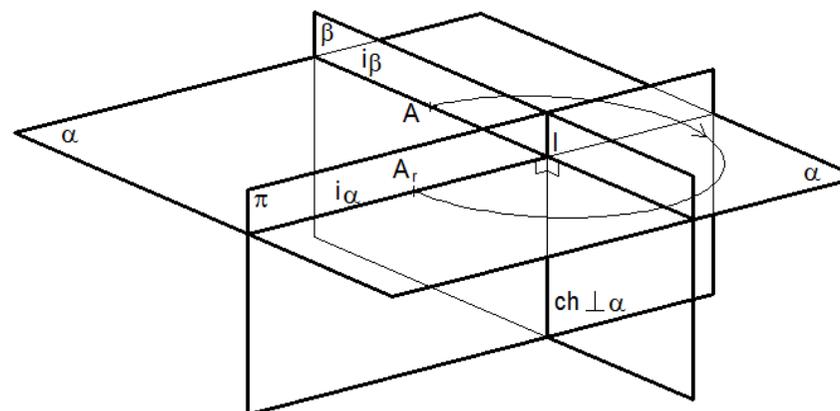
Numa rotação (ou rebatimento) cada ponto descreve um arco contido num plano perpendicular ao eixo (à charneira).

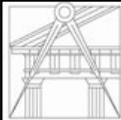
O rebatimento é um caso particular da rotação. O rebatimento corresponde a uma rotação de um plano, até ficar coincidente com outro, em torno de um eixo que é a recta comum aos dois planos.

ROTAÇÃO DE UM PONTO A



REBATIMENTO DE UM PLANO β

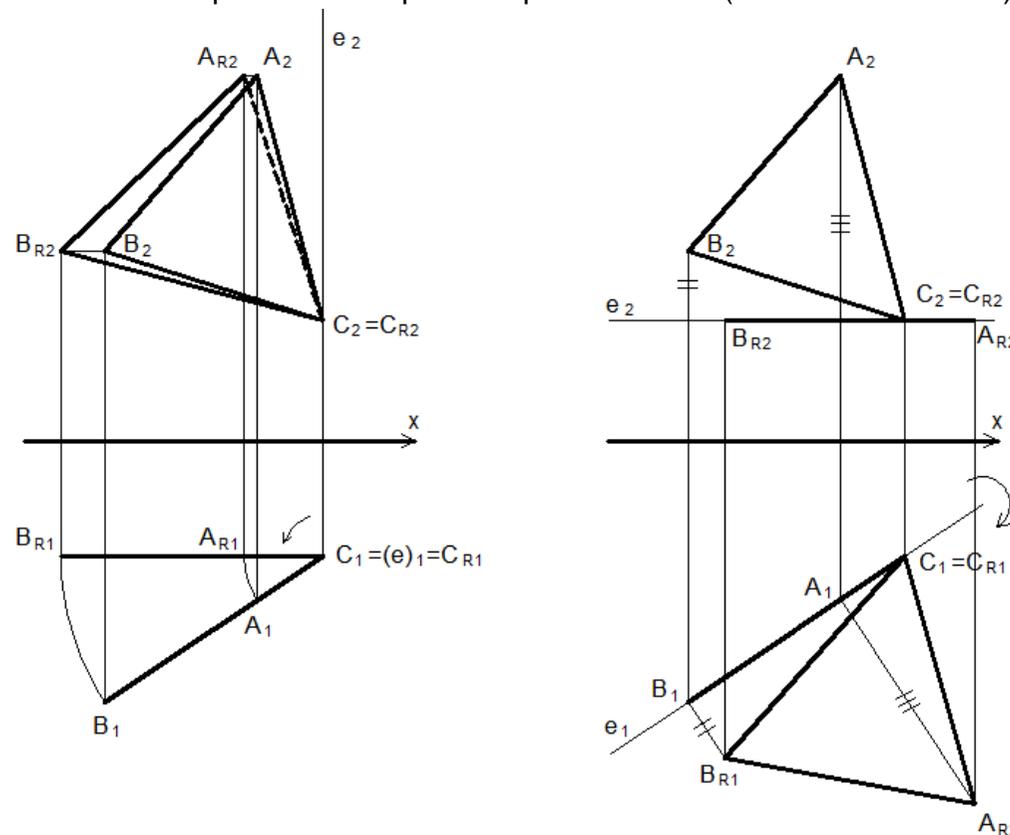


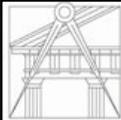


Rebatimento de planos projectantes (MPO)

À esquerda: Rebatimento de um plano vertical para um plano frontal (charneira vertical).

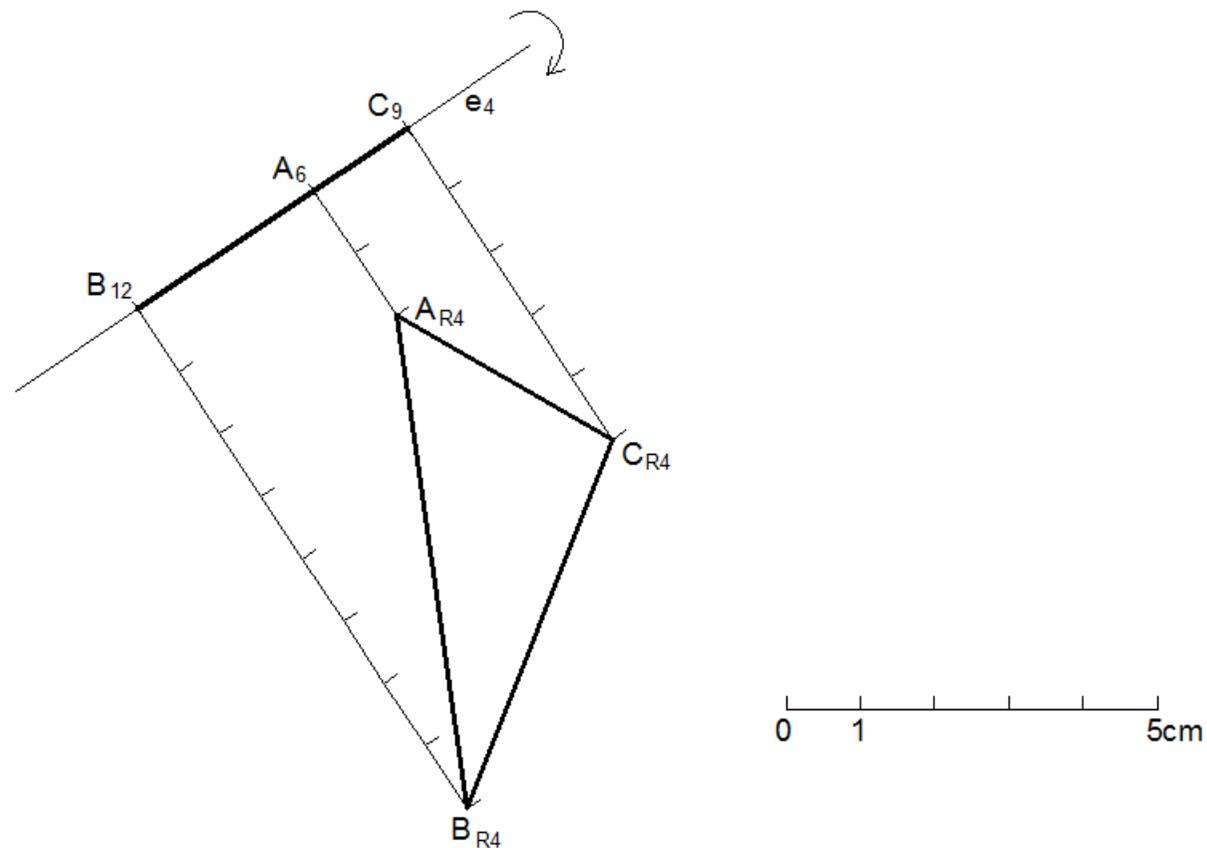
À direita: Rebatimento de um plano vertical para um plano de nível (charneira horizontal).

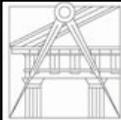




Rebatimento de planos projectantes (Cotadas)

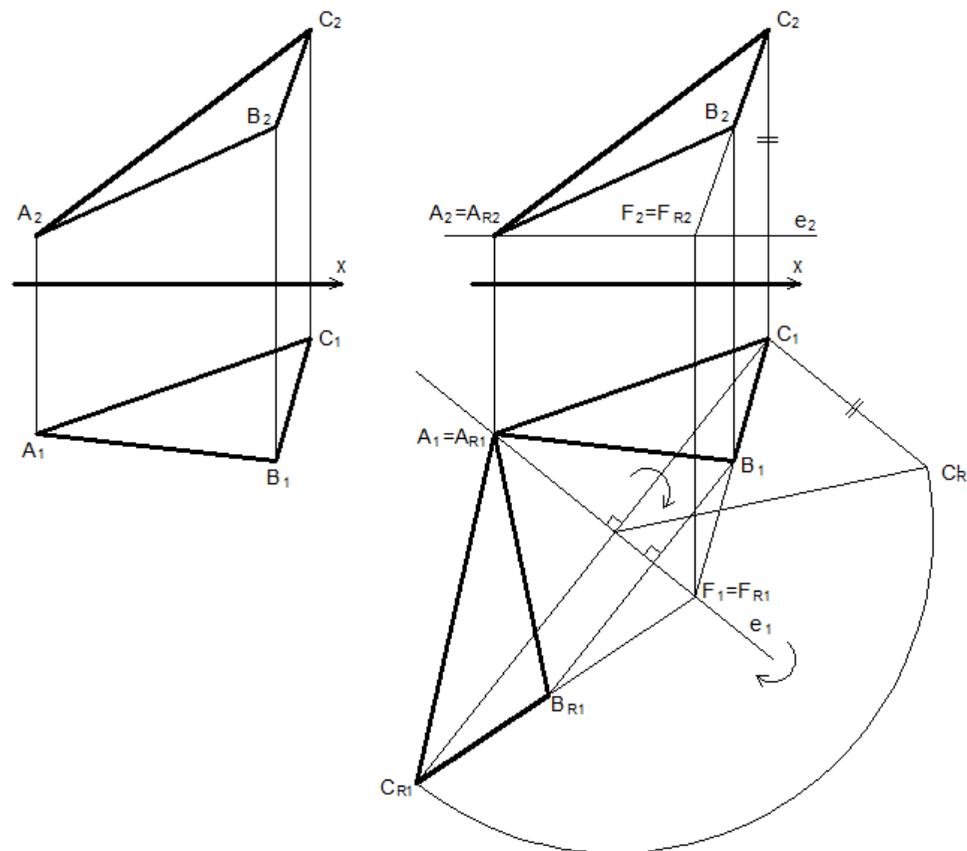
Rebatimento de um plano vertical para um plano de nível à cota 4 (charneira horizontal).

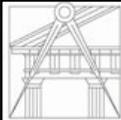




Rebatimento de planos oblíquos (MPO)

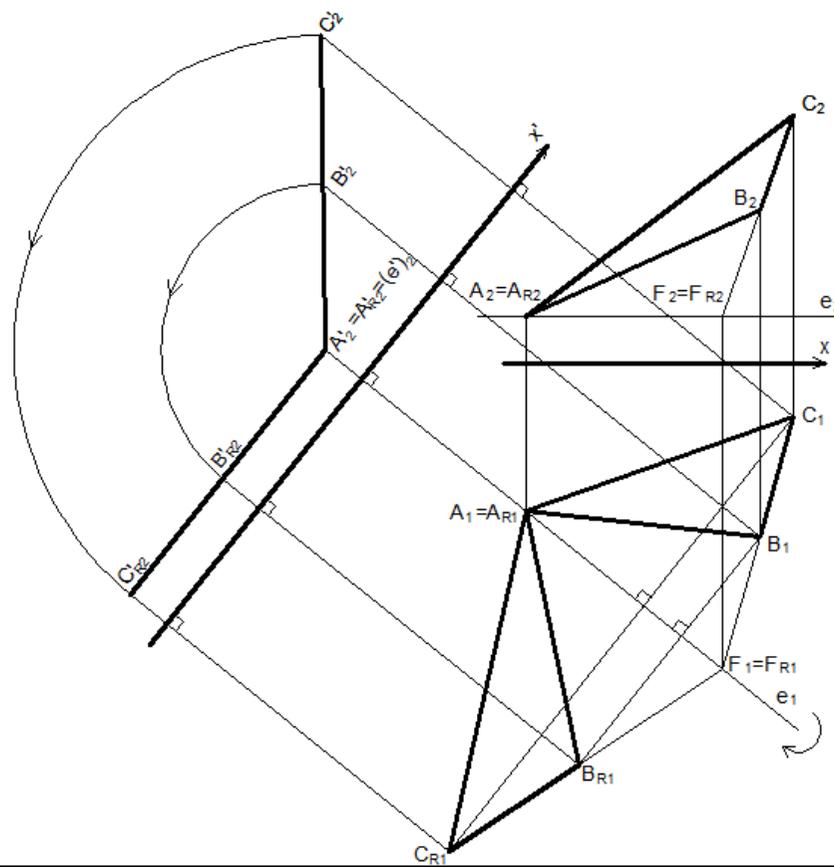
Rebatimento de um plano vertical para um plano de nível (método do triângulo do rebatimento).

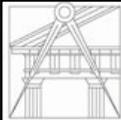




Rebatimento de planos oblíquos (MPO)

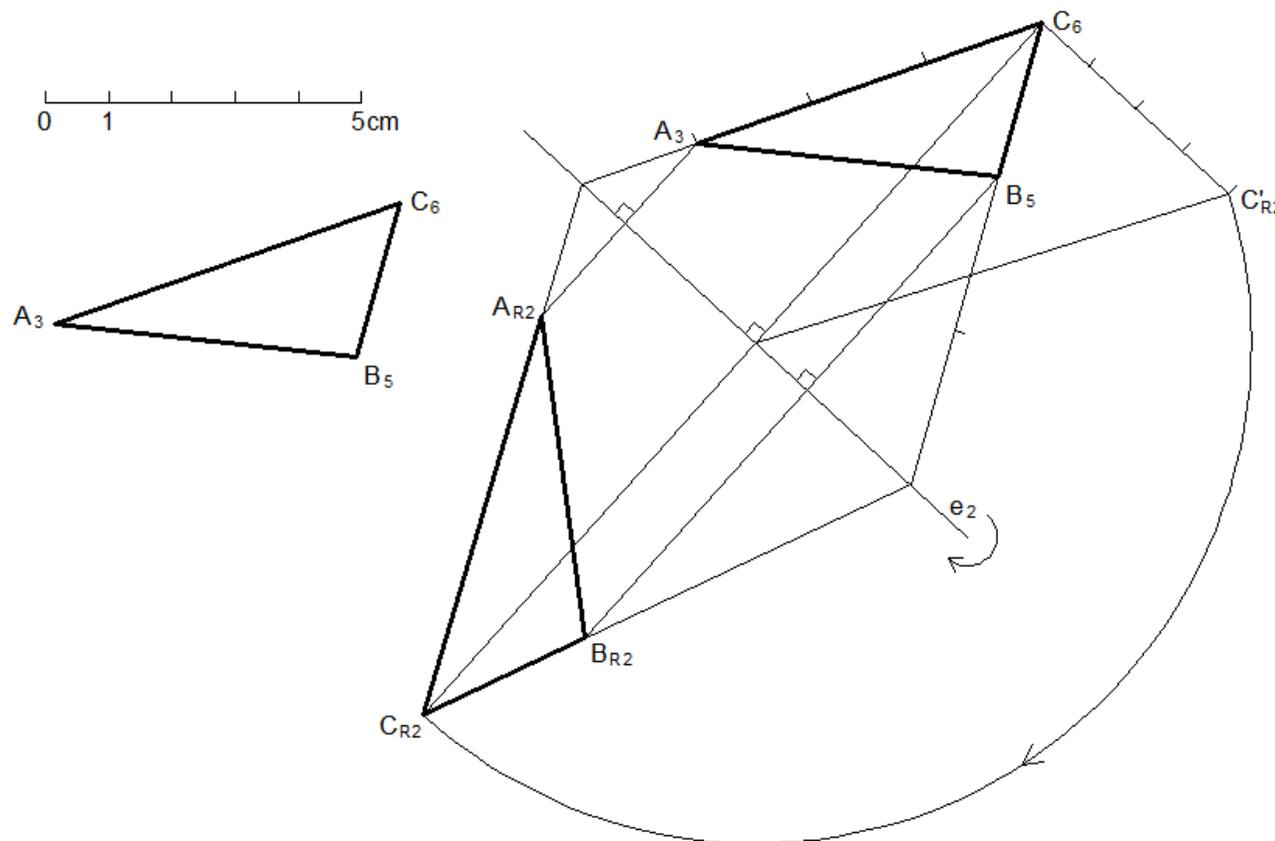
Rebatimento de um plano vertical para um plano de nível (utilização da mudança de planos).

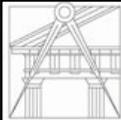




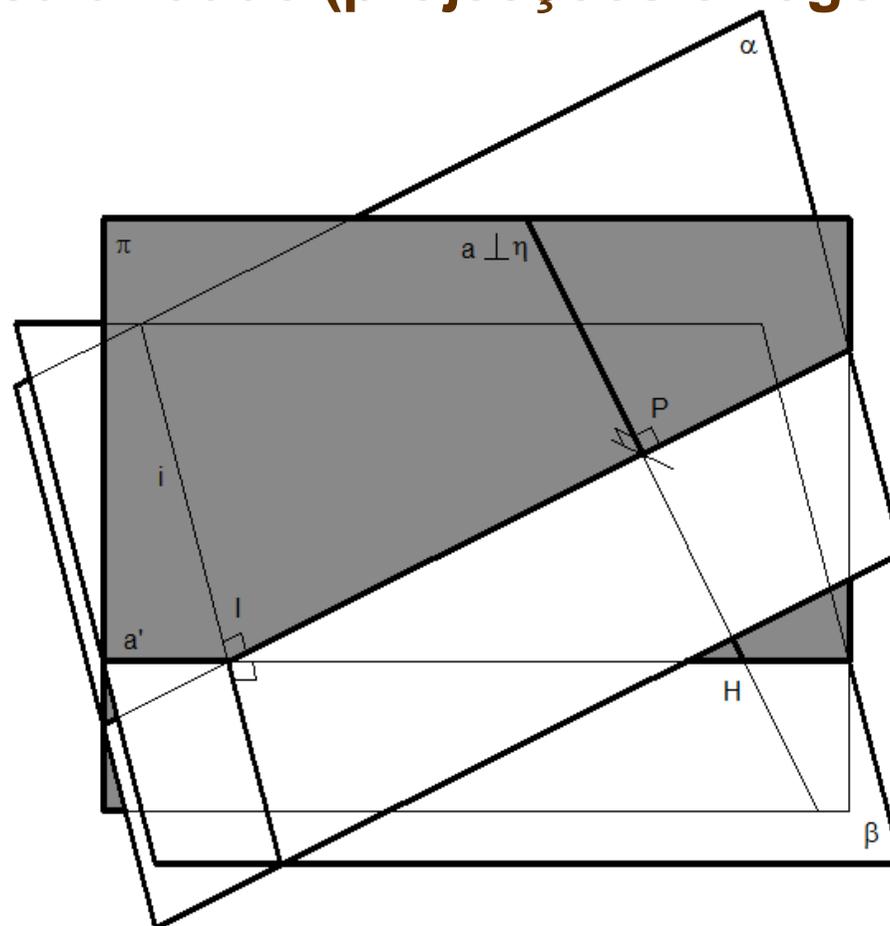
Rebatimento de planos oblíquos (Cotadas)

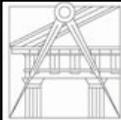
Rebatimento de um plano vertical para um plano de nível à cota 2 (método do triângulo do rebatimento).





Perpendicularidade (projecções ortogonais)

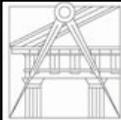




EXERCÍCIOS 04 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere (unidade é o cm):

- um cone de revolução com base de raio igual a 5cm e geratrizes com 15cm de comprimento;
- uma pirâmide hexagonal regular com lado da base de comprimento igual a 3cm e com faces de apótema com comprimento igual a 14cm.
- um cilindro de revolução com base de raio igual 4cm e altura igual a $\frac{3}{2}$ do diâmetro da base;
- um prisma pentagonal regular com base de apótema com 4cm de comprimento e altura igual a 12cm;
- um cone oblíquo com base de raio igual a 4cm, cuja maior geratriz mede 20cm e cuja menor geratriz mede 10cm;
- um cilindro oblíquo com base de raio igual a 4cm, altura igual a 12cm, e geratrizes a 60° com os planos das bases;
- uma pirâmide quadrangular com lado da base de comprimento igual a 6cm, com duas arestas laterais opostas de comprimento igual e inclinação a 50° com o plano do quadrado, e altura igual a 12cm;
- um prisma triangular oblíquo com lado da base de comprimento igual a 6cm, altura igual a 10cm, e uma das faces laterais rectangular com a proporção $\frac{1}{2}$.



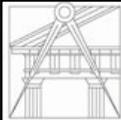
EXERCÍCIOS 04 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere a escala 1/1 e o formato A3 ao baixo.

Represente em MPO (desenhe 3 projecções) e Cotadas (considere a unidade altimétrica igual a 1cm) os sólidos descritos sabendo que:

- uma geratriz do cone de revolução é vertical;
- dois dos lados da pirâmide hexagonal são horizontais, um com cota 3cm e outro com cota 0cm;
- os pontos de maior e menor cota do cilindro de revolução têm cota 15cm e 0cm, respectivamente;
- a base do prisma pentagonal regular tem um declive de 50% com um lado de maior declive;
- a superfície do cone oblíquo é tangente a um plano horizontal de cota 2cm segundo a sua geratriz de maior comprimento;
- as bases do cilindro oblíquo são verticais;
- a base da pirâmide quadrangular é projectante horizontal;
- a face rectangular tem um lado com cota 0cm e uma diagonal com declive de 40%, cujos extremos têm cota 0cm e 7cm, respectivamente.

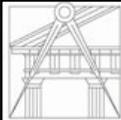
Elabore um breve relatório justificativo da resolução.



GDC II – AULA TEÓRICA 5

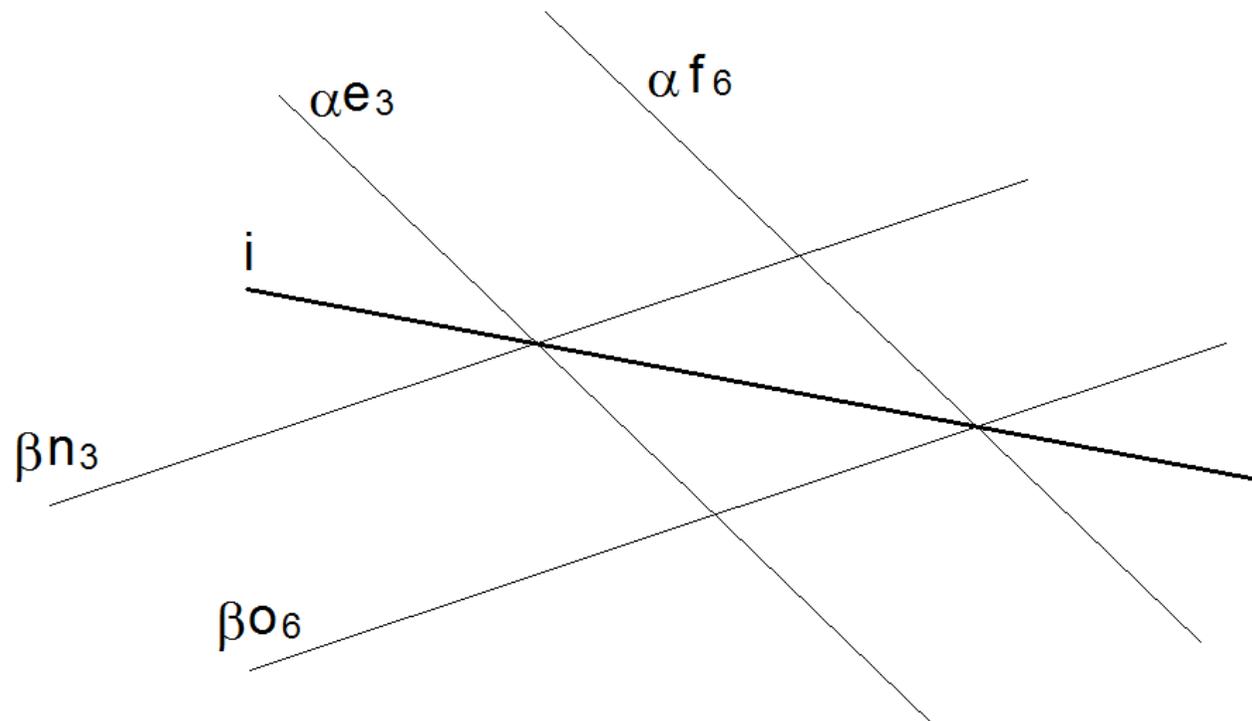
Cotadas:

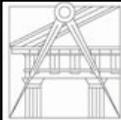
- Intersecções entre planos (Cotadas).



Intersecção entre planos - exemplos (Cotadas)

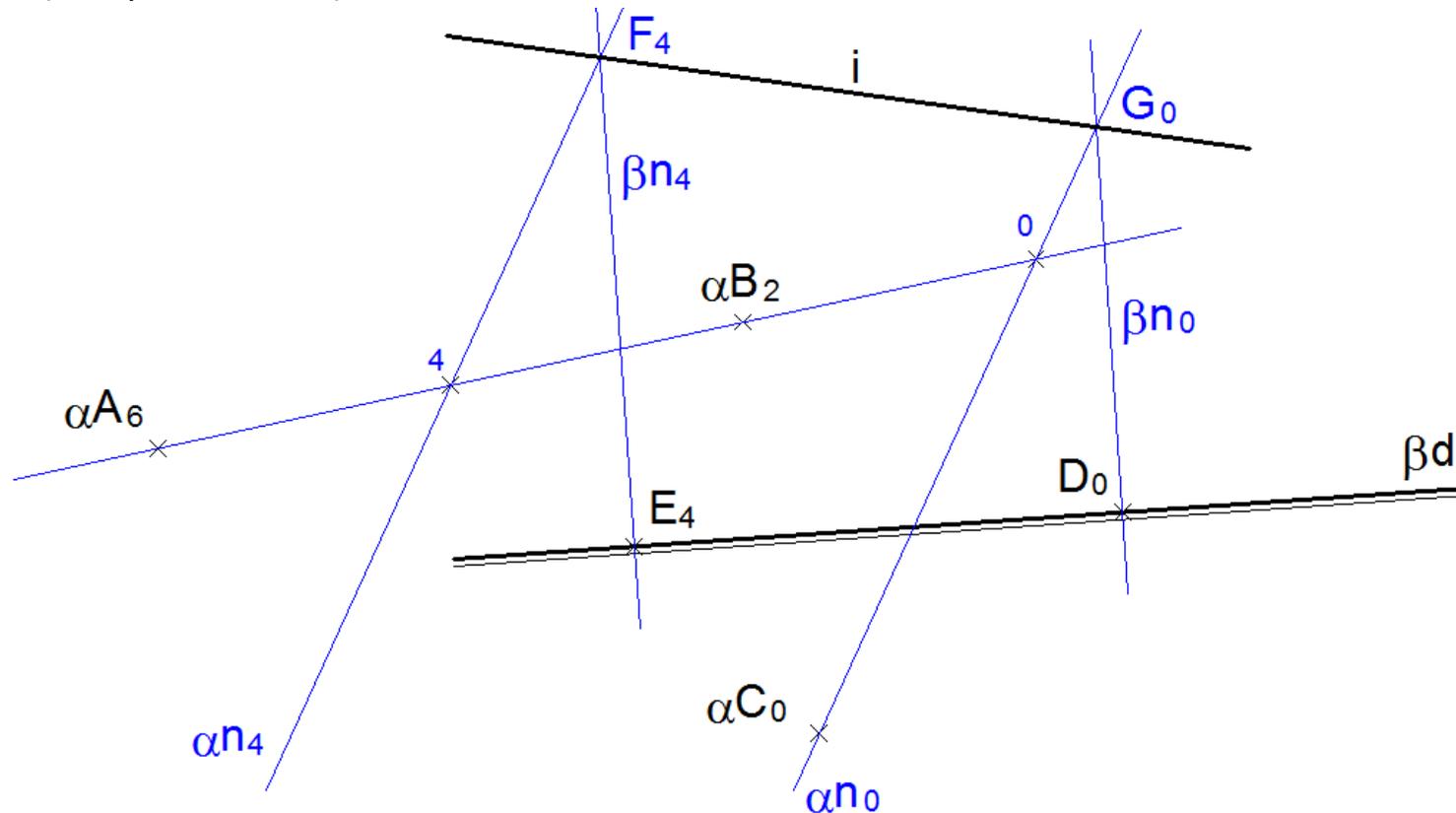
Determine a recta de intersecção i entre os planos α e β .

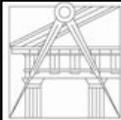




Intersecção entre planos - exemplos (Cotadas)

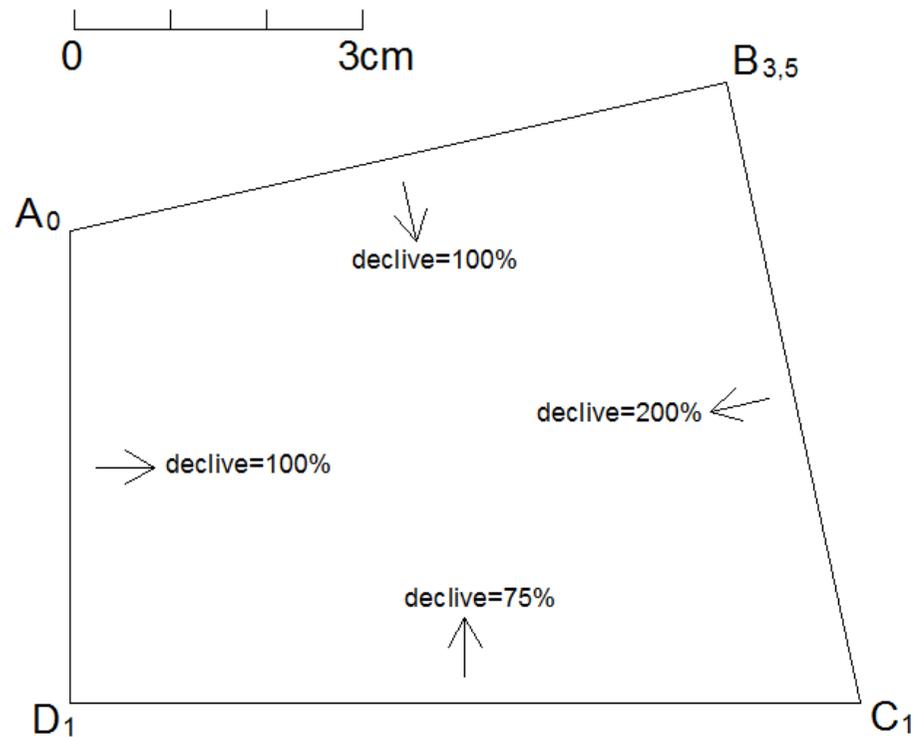
Determine a recta de intersecção i entre os planos α e β . O plano α está definido pelos pontos A , B e C . O plano β está definido por uma recta de maior declive d .

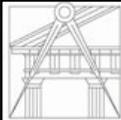




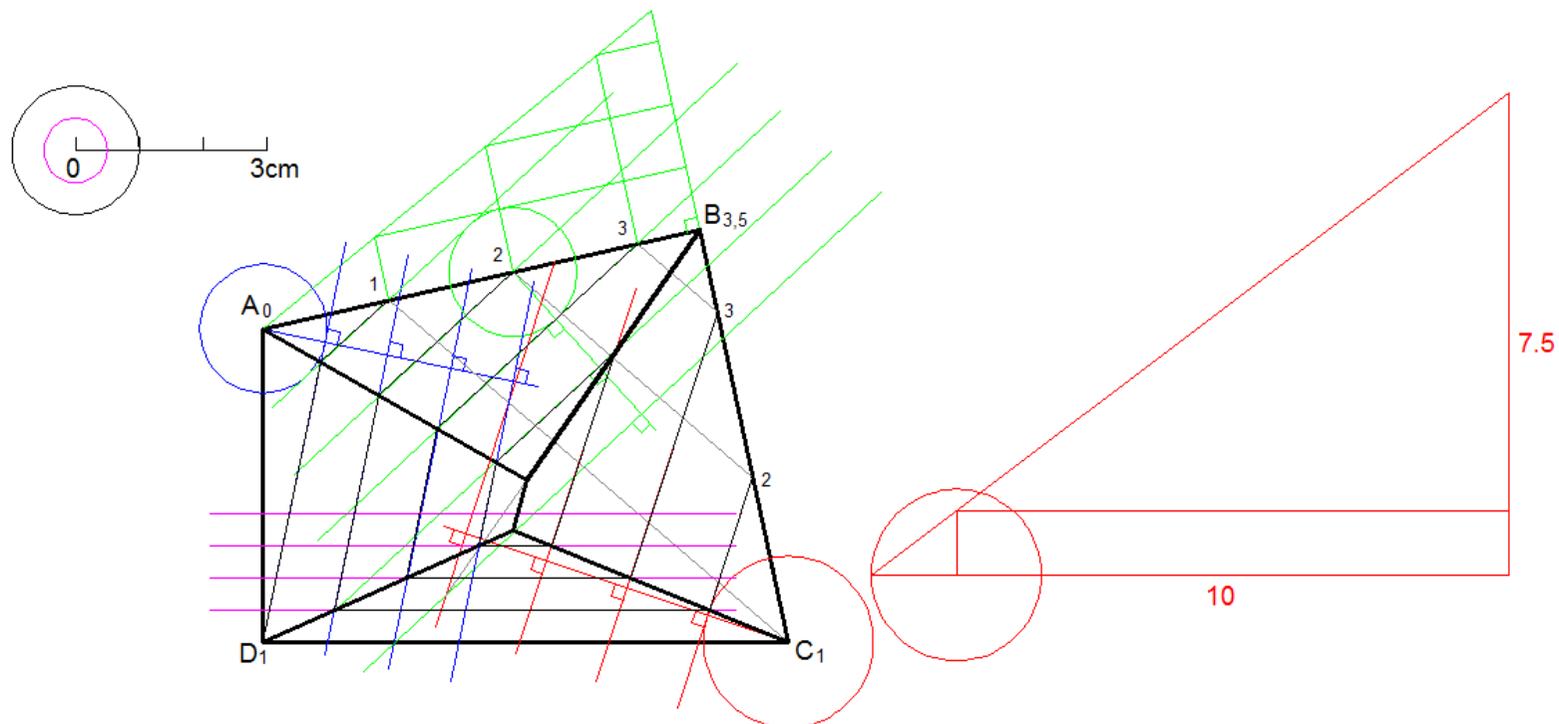
Intersecção entre planos - exemplos (Cotadas)

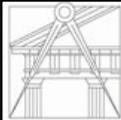
Considere o limite definido pelos pontos **A**, **B**, **C** e **D**. Conduza planos pelos segmentos [AB], [BC], [CD] e [DA] com as pendentes definidas. De seguida determine a figura delimitada pelos planos e pelo limite definido efectuado a sua graduação. A unidade altimétrica é o cm.



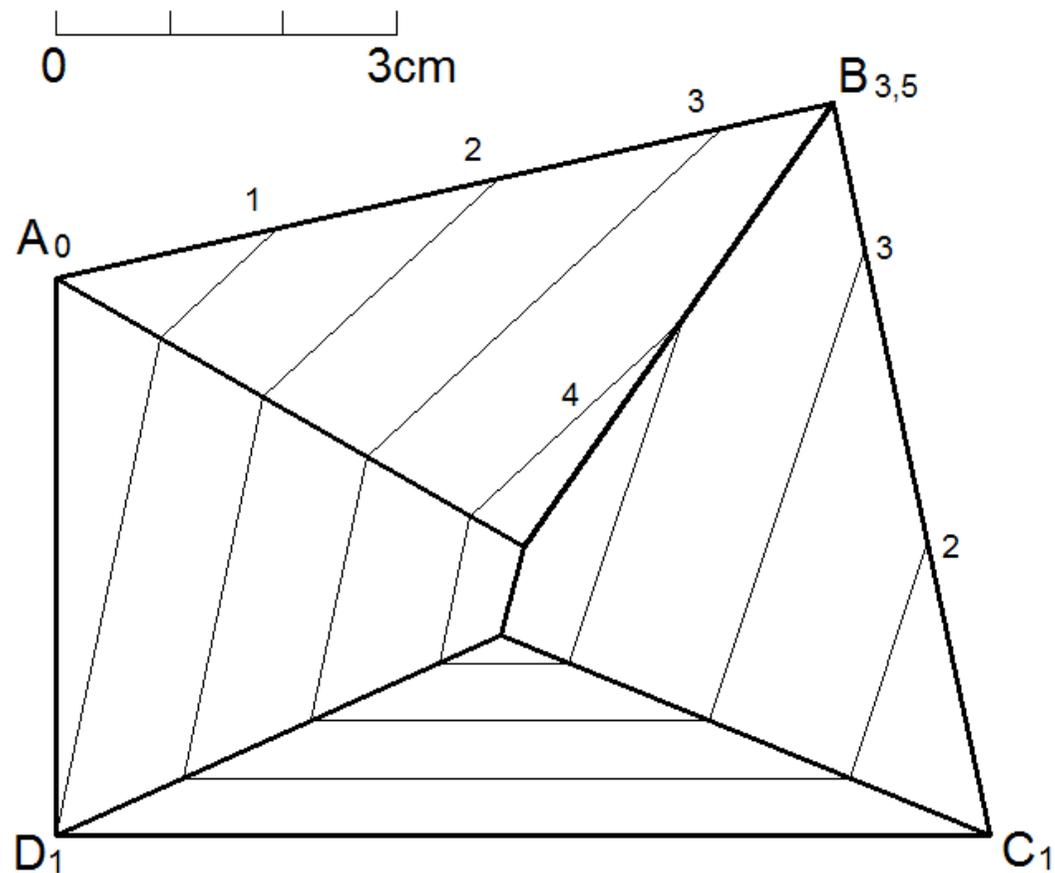


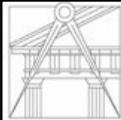
Intersecção entre planos - exemplos (Cotadas)





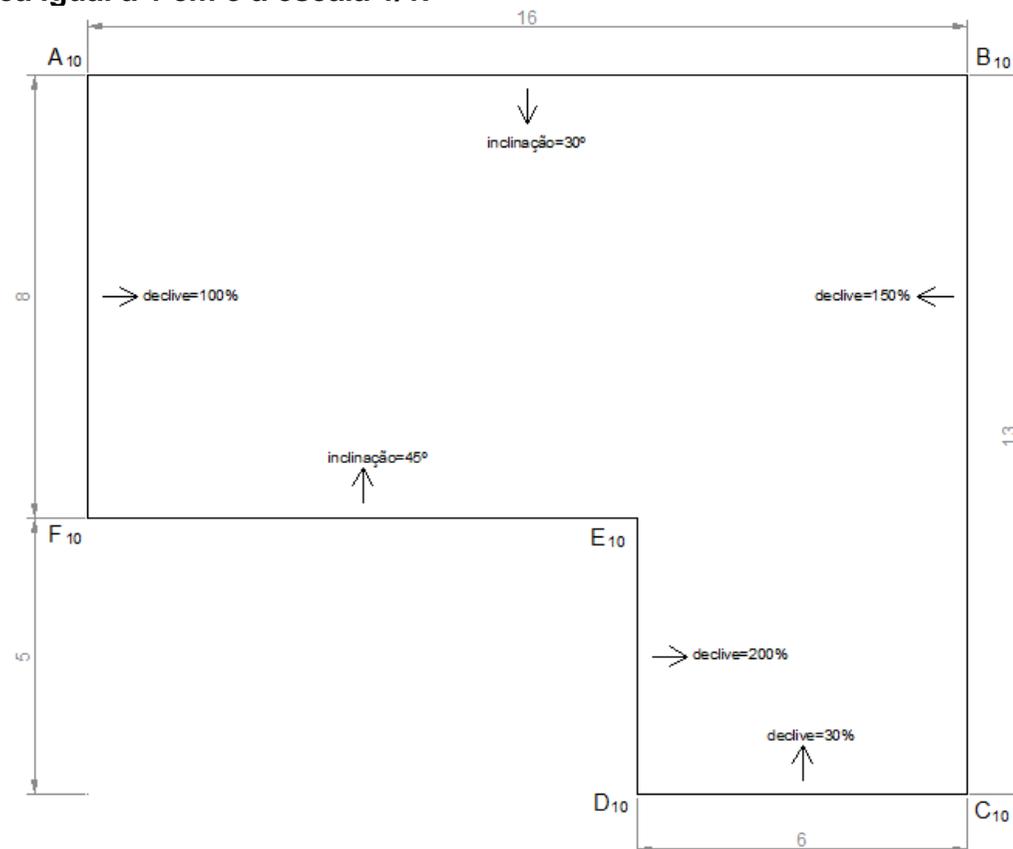
Intersecção entre planos - exemplos (Cotadas)

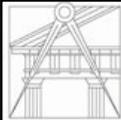




EXERCÍCIOS 05 - Aplicações práticas (port-folio):

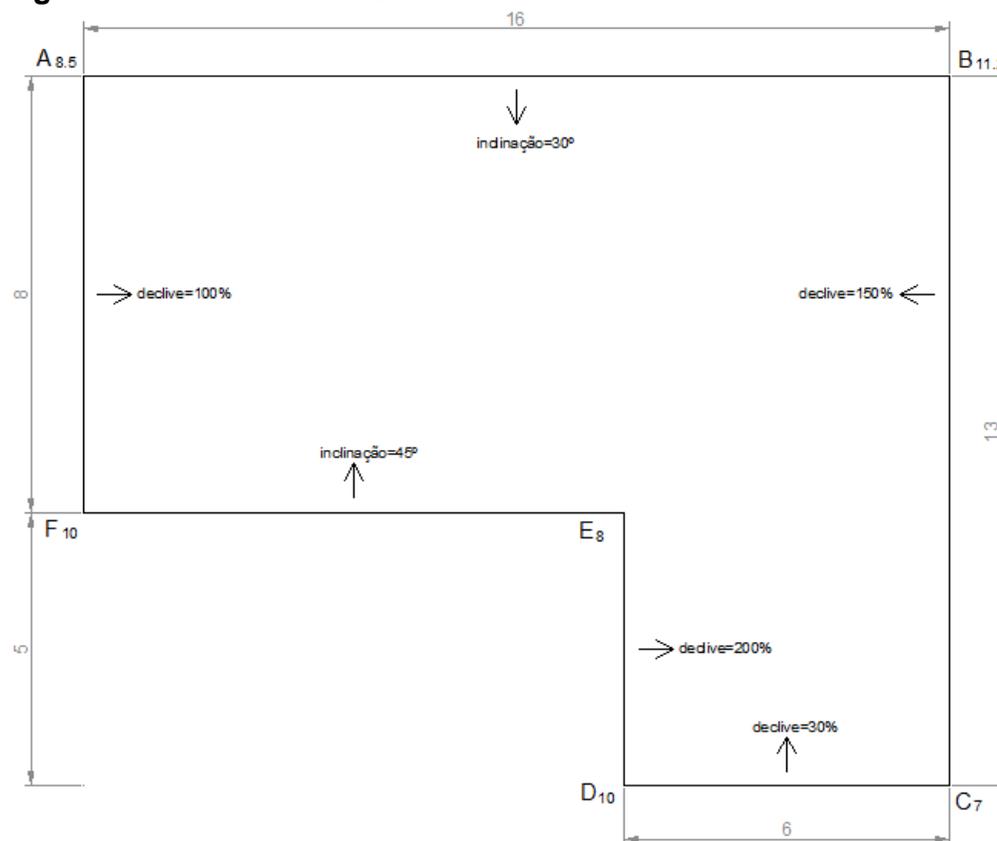
Resolva os seguintes exercícios nos termos do exercício anterior. Considere uma unidade altimétrica igual a 1 cm e a escala 1/1.

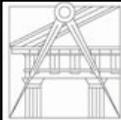




EXERCÍCIOS 05 - Aplicações práticas (port-folio):

Resolva os seguintes exercícios nos termos do exercício anterior. Considere uma unidade altimétrica igual a 1 cm e a escala 1/1.

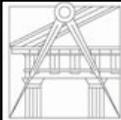




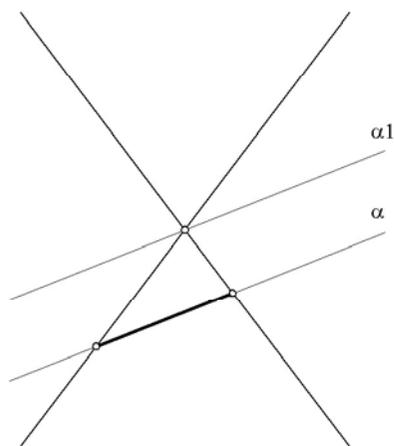
GDC II – AULA TEÓRICA 6

MPO e Cotadas:

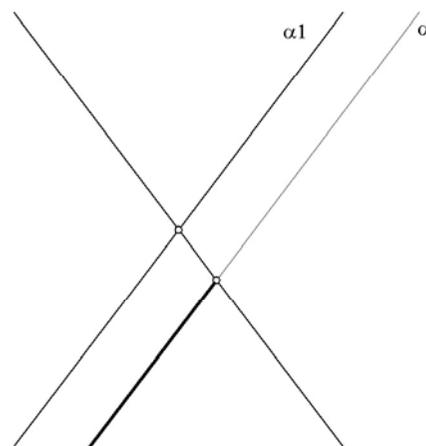
- Intersecções planas em cones, cilindros, prismas e pirâmides.
- Determinação das verdadeiras grandezas através de rebatimentos ou de mudanças de plano de projecção.



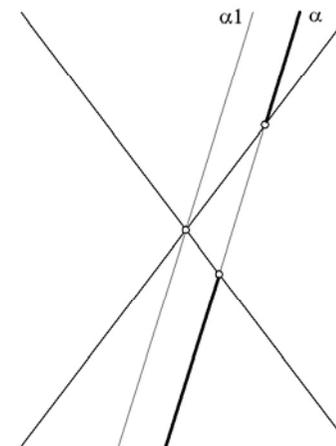
As linhas cónicas como intersecções planas em superfícies cónicas



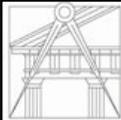
ELIPSE



PARÁBOLA

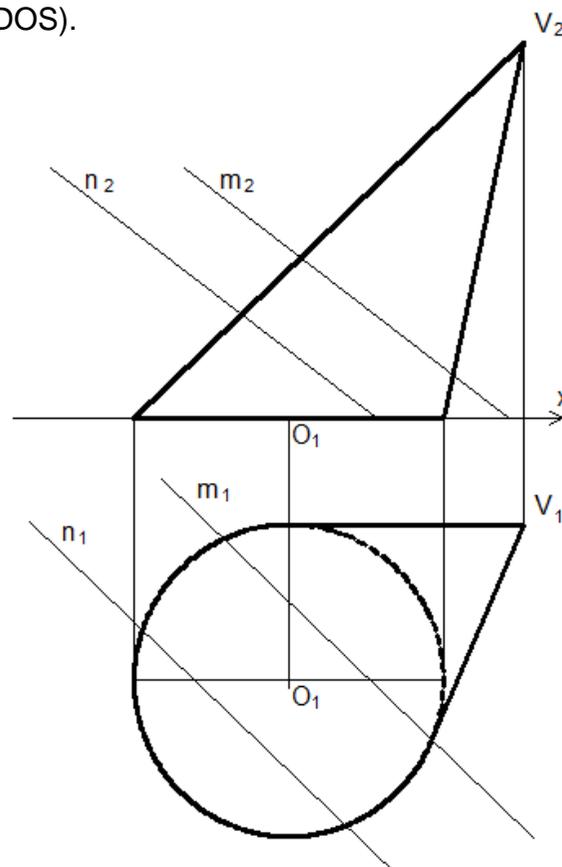


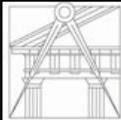
HIPÉRBOLA



A determinação de uma secção (MPO)

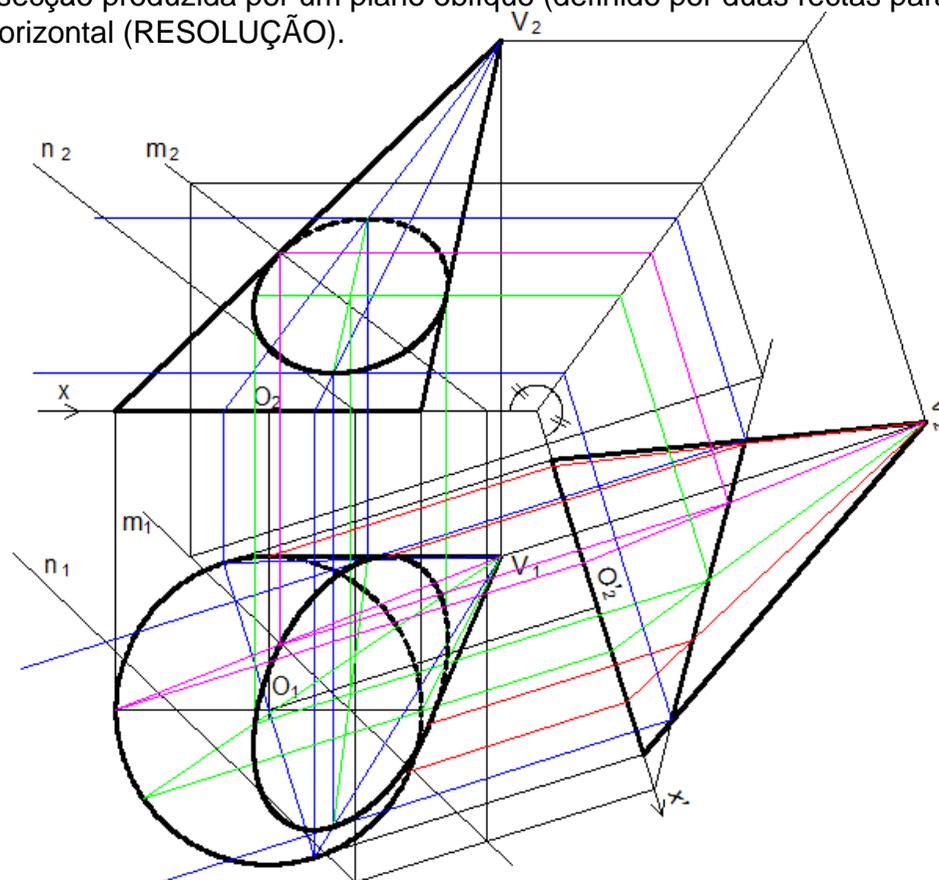
Determinação da secção produzida por um plano oblíquo (definido por duas rectas paralelas) num cone oblíquo de base horizontal (DADOS).

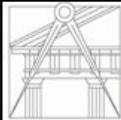




A determinação de uma secção (MPO)

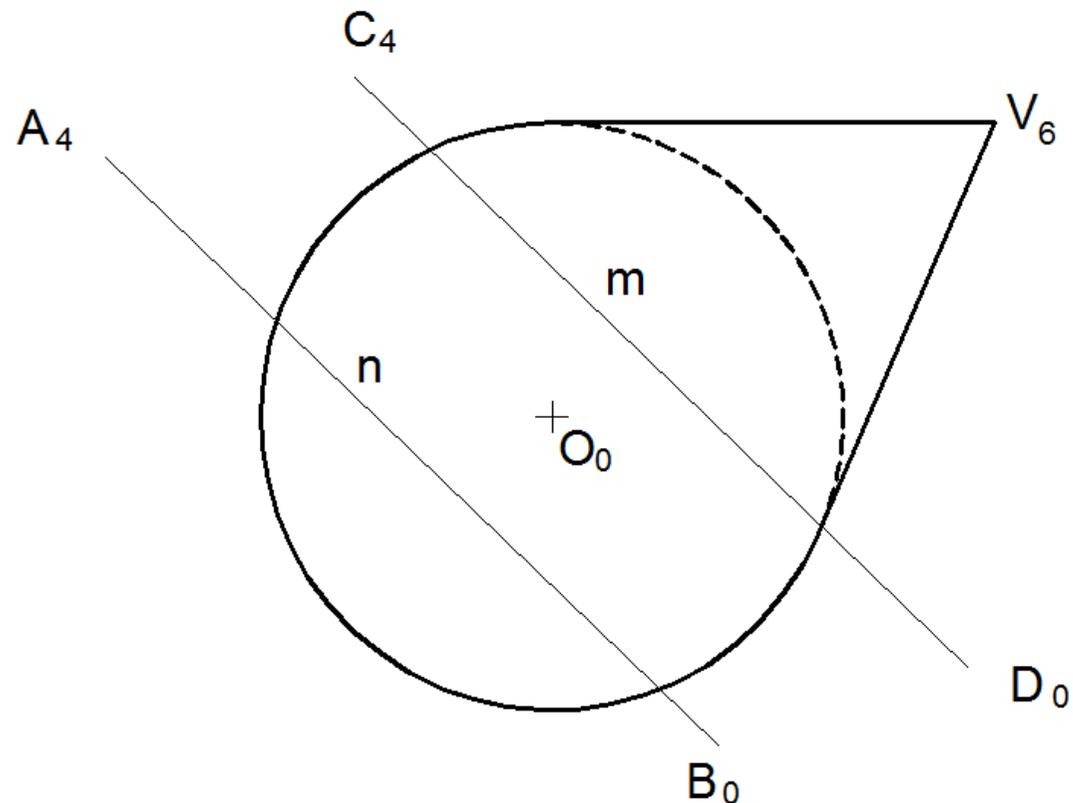
Determinação da secção produzida por um plano oblíquo (definido por duas rectas paralelas) num cone oblíquo de base horizontal (RESOLUÇÃO).





A determinação de uma secção (Cotadas)

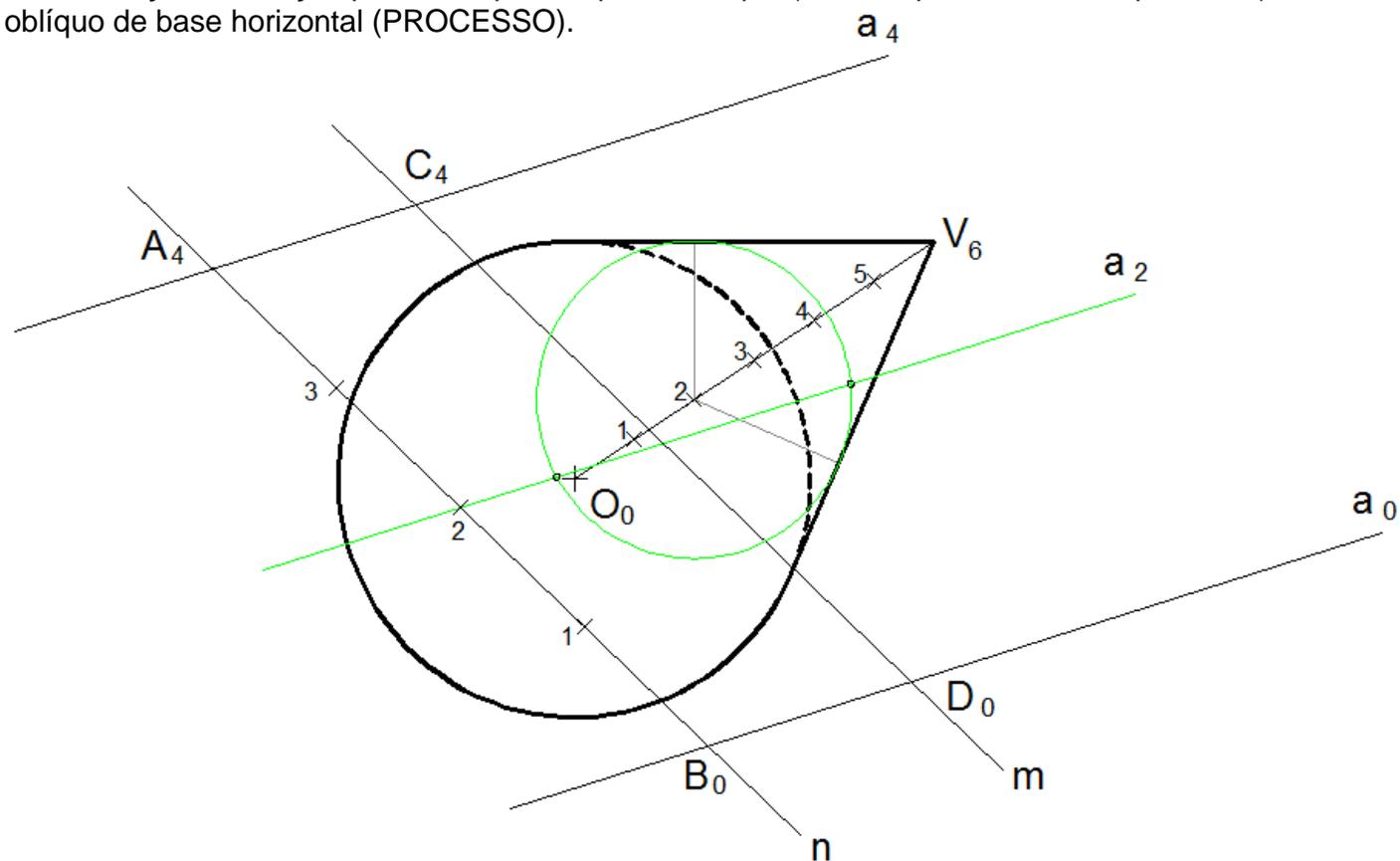
Determinação da secção produzida por um plano oblíquo (definido por duas rectas paralelas) num cone oblíquo de base horizontal (DADOS).

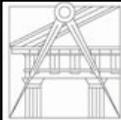




A determinação de uma secção (Cotadas)

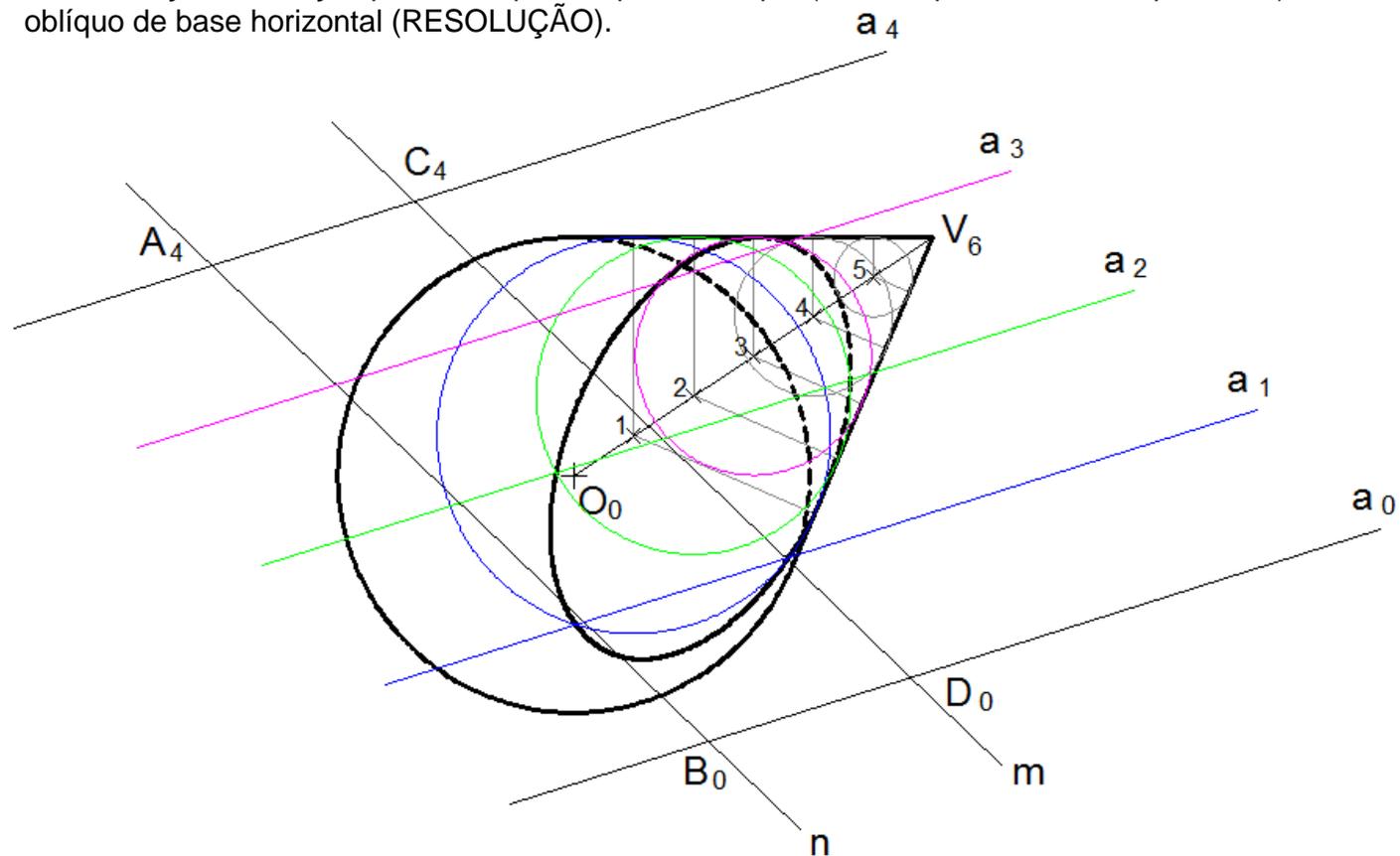
Determinação da secção produzida por um plano oblíquo (definido por duas rectas paralelas) num cone oblíquo de base horizontal (PROCESSO).





A determinação de uma secção (Cotadas)

Determinação da secção produzida por um plano oblíquo (definido por duas rectas paralelas) num cone oblíquo de base horizontal (RESOLUÇÃO).





EXERCÍCIOS 06 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere (a unidade é o cm):

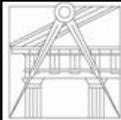
- um cone de revolução com base de raio igual a 4cm e altura igual a 12cm;
- uma pirâmide pentagonal regular com altura igual a 14cm e lado da base igual a 3cm;
- um cilindro de revolução com base de raio igual 4cm e altura igual a 12cm;
- um prisma triangular regular com altura igual a 14cm e lado da base igual a 5cm;
- um cone oblíquo com base de raio igual a 4cm, altura igual a 12cm, e cuja maior geratriz mede 20cm;
- um prisma quadrangular oblíquo com lado da base de comprimento igual a 5cm, altura igual a 14cm, e arestas a 60° relativamente aos planos das bases.



EXERCÍCIOS 06 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere a escala 1/1, a unidade altimétrica igual a 1cm, e o formato A3 ao baixo. Elabore um breve relatório justificativo da resolução de cada exercício. Determine em MPO e Cotadas:

- A verdadeira grandeza da secção parabólica produzida no cone de revolução por um plano passante pelo ponto médio de uma das suas geratrizes. A base do cone é horizontal à cota 3cm.
- A verdadeira grandeza da secção produzida na pirâmide regular por um plano oblíquo passante por dois vértices da base e pelo ponto médio de uma aresta (os três pontos não devem definir uma face). A base da pirâmide está à cota 0cm.
- A verdadeira grandeza da secção produzida no cilindro de revolução por um plano com declive de 80%. As bases do cilindro são horizontais estando uma delas, a de cota inferior, à cota 2cm.
- A verdadeira grandeza da secção produzida no prisma triangular regular por um plano oblíquo a 60° com as arestas. A bases do prisma são verticais e o prisma tem uma face horizontal à cota 2cm.
- A verdadeira grandeza da secção produzida no cone oblíquo por um plano vertical a 45° com a geratriz de maior comprimento. A base do cone é horizontal e está à cota 0cm.
- A verdadeira grandeza da secção produzida no prisma quadrangular oblíquo por um plano vertical passante pela diagonal da base inferior do prisma. A base inferior é horizontal à cota 3cm.



GDC I – AULA TEÓRICA 7

Estudo das sombras:

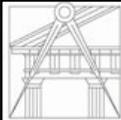
- Aplicações nos sistemas da MPO e Cotadas.

Introdução ao estudo das superfícies. As superfícies na Arquitectura e no Design.

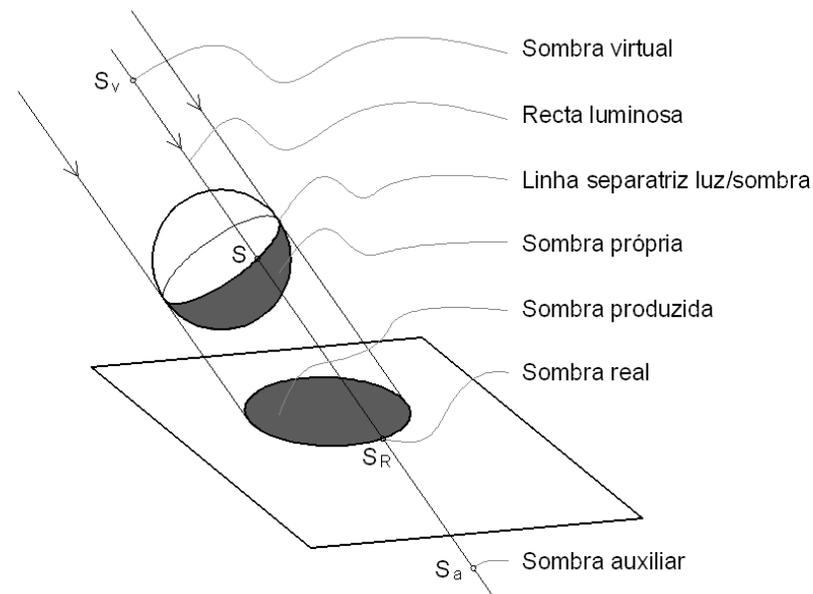
- Noções gerais.

Estudo das superfícies:

- Critérios de classificação.
- Poliedros.

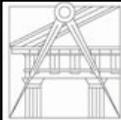


Estudo das sombras



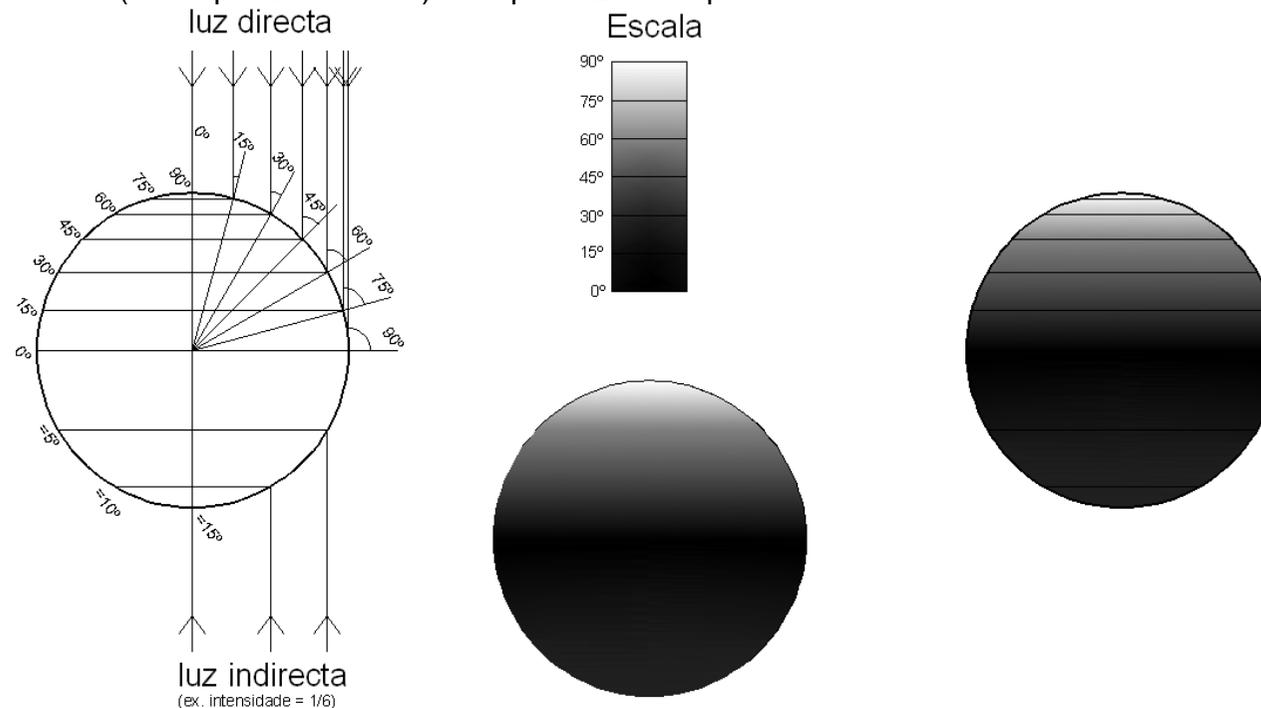
Se o objecto produzir sombra sobre si próprio acresce ainda a SOMBRA AUTO-PRODUZIDA. O foco luminoso pode ser próprio ou impróprio. Se for impróprio todas as rectas luminosas são paralelas entre si e fala-se de direcção luminosa.

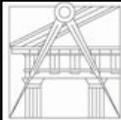
Embora este tópico incida sobre a perspectiva e a axonometria, ilustraremos o estudo das sombras apenas com alguns exemplos em perspectiva, a comentar na aula, deixando para as aulas práticas a resolução de exercícios relativos à axonometria.



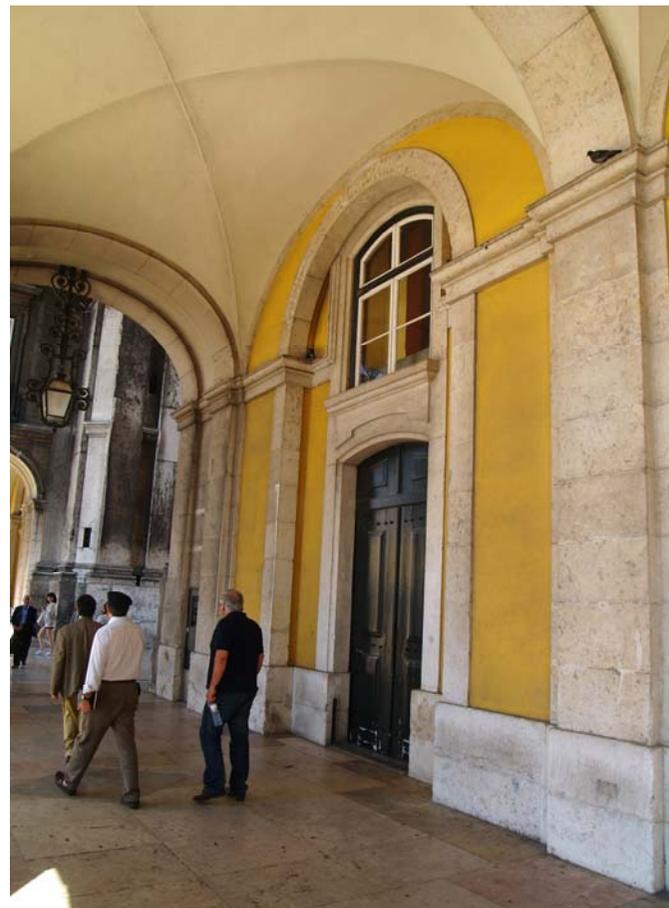
Estudo das sombras – modelação luminosa

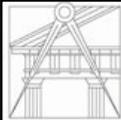
Se considerarmos a inclinação da luz relativamente às superfícies devemos notar que existe uma relação entre esta e a intensidade luminosa da luz reflectida. Acresce a isto o efeito da luz indirecta (atmosférica) de intensidade inferior à da luz directa. O resultado é o tratamento da luz nas superfícies através de uma escala de cinza em função da inclinação da direcção luminosa. Linhas correspondentes a igual inclinação luminosa designam-se por LINHAS DE ISOFOTO. Na figura são apresentadas as linhas de 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75° e o ponto brilhante (correspondente a 90°). A separatriz corresponde à linha de isofoto de 0°.



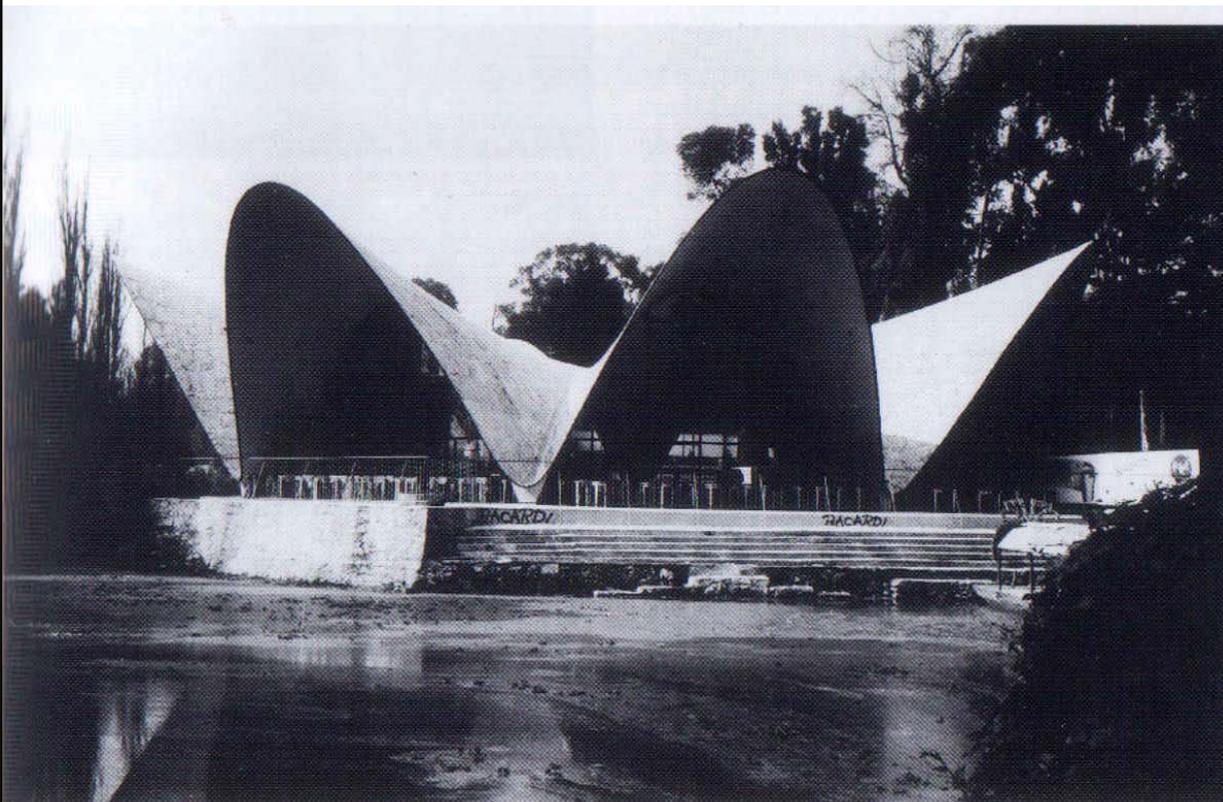


Superfícies na Arquitectura



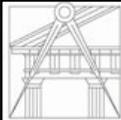


Superfícies na Arquitectura

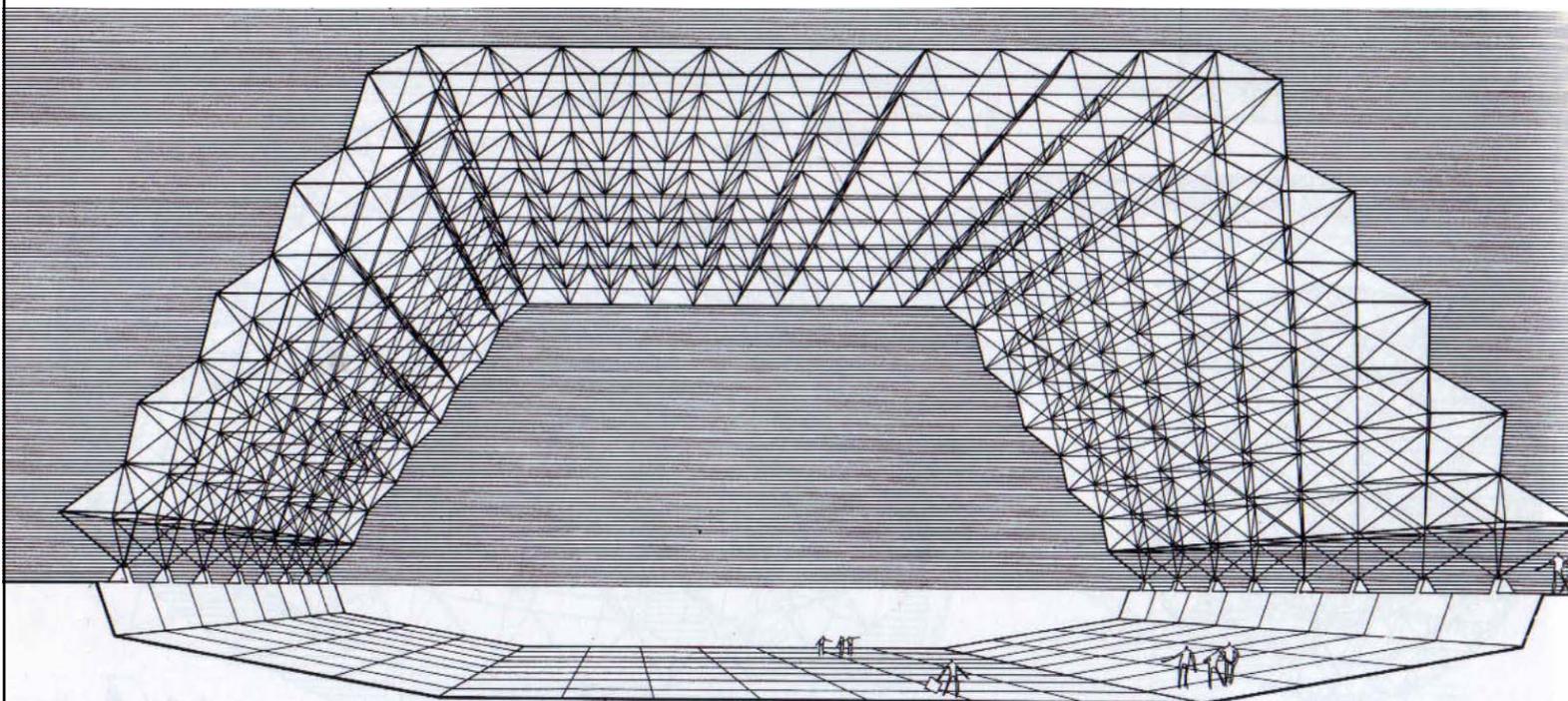


Felix Candela's delightful hyperboloid concrete shell structure for a restaurant in Xochimilco, Mexico, 1958. The concrete is only 10 cm (4in.) thick, and its strength depends entirely on its curvature. [2.19]

In
BERGER H: Light structures – structures of light. 1996. Birkhauser. ISBN 3-7643-5352-X



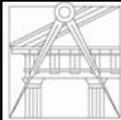
Superfícies na Arquitectura



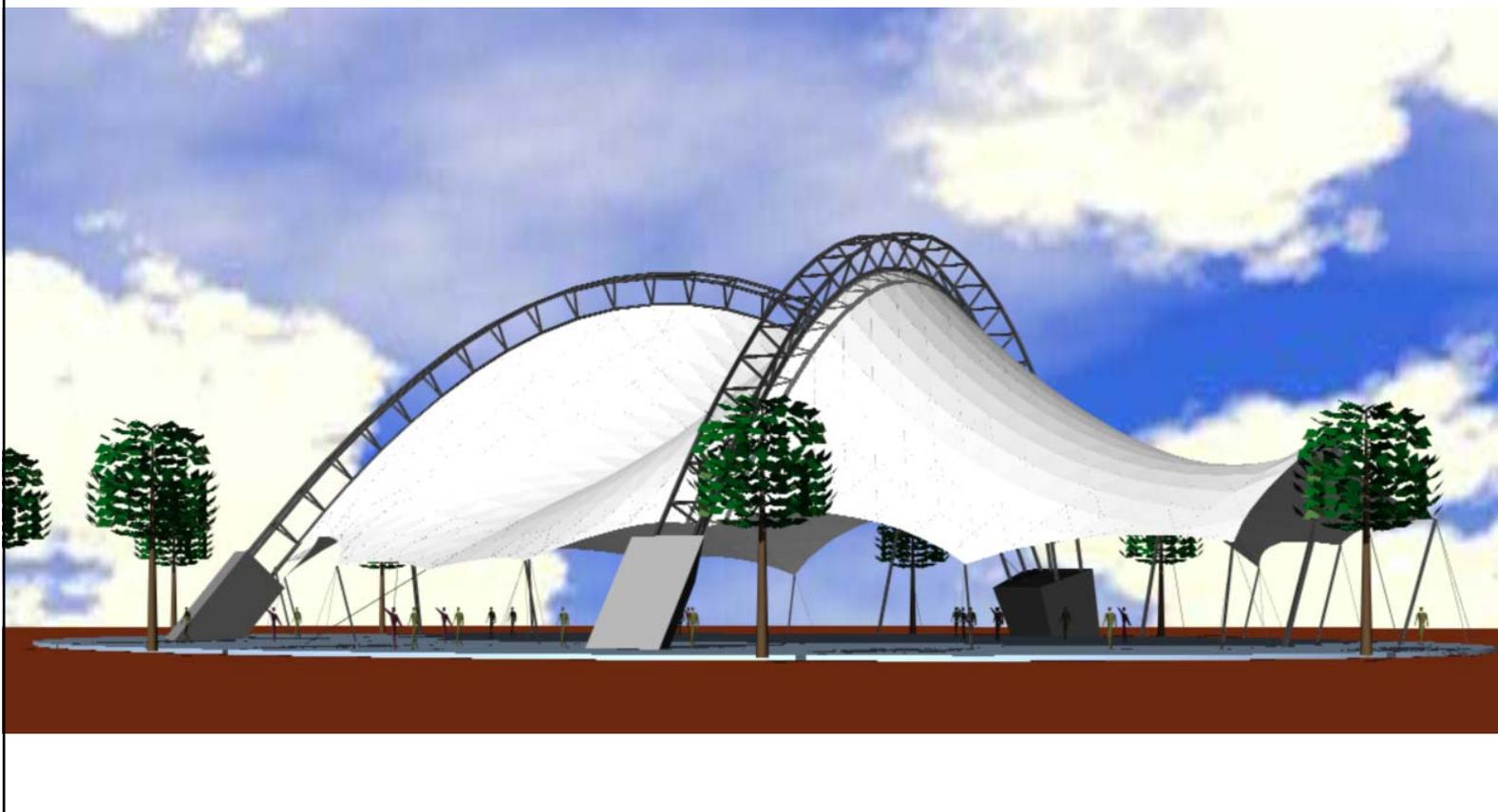
Malla espacial en un plano para cerramiento superior y lateral

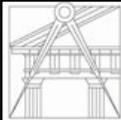
Trelça espacial plana para estrutura de cobertura/parede interior

In
ENGEL H: Sistemas estruturais. 1997. Gustavo Gili. ISBN 84-252-1800-4



Superfícies na Arquitectura





Estudo das Superfícies - Noções gerais

Cada linha recta tem uma DIRECÇÃO; direcção é a propriedade comum a uma família de rectas paralelas entre si.

Cada linha recta contém um PONTO IMPRÓPRIO, isto é, um ponto situado no infinito.

A cada direcção de rectas corresponde apenas um ponto impróprio, isto é, todas as rectas paralelas entre si têm o mesmo ponto do infinito, daí dizer-se que rectas paralelas são rectas concorrentes no infinito.

Cada plano tem uma ORIENTAÇÃO; orientação é a propriedade comum a uma família de planos paralelos entre si.

Cada plano contém uma RECTA IMPRÓPRIA, isto é, uma recta situada no infinito.

A cada orientação de planos corresponde apenas uma recta imprópria, isto é, todos os planos paralelos entre si têm a mesma recta do infinito, daí dizer-se que planos paralelos se intersectam no infinito.

Uma orientação contém uma infinidade de direcções.

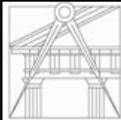
O lugar geométrico de todos os pontos impróprios e de todas as rectas impróprias é o PLANO IMPRÓPRIO, isto é, o plano do infinito.

A SUPERFÍCIE é uma entidade bidimensional gerada pelo movimento contínuo da linha.

A GERATRIZ é a linha, deformável ou indeformável, que se move no espaço para gerar a superfície.

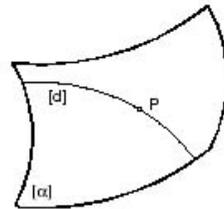
A DIRECTRIZ é a linha ou superfície em que se apoia a geratriz no seu movimento.

Se a directriz for uma superfície, então a superfície gerada diz-se de NÚCLEO.



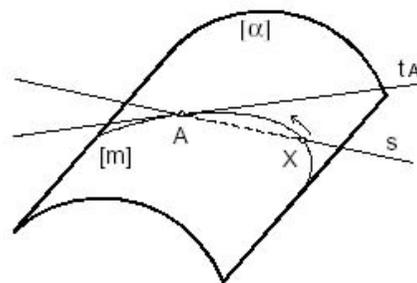
Estudo das Superfícies - Noções gerais

Condições de pertença



Se o ponto P pertencer à linha $[d]$ e a linha $[d]$ pertencer à superfície $[\alpha]$, então o ponto P pertence à superfície $[\alpha]$.

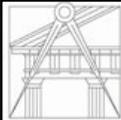
Recta tangente



O ponto A pertence à linha $[m]$ e a linha $[m]$ pertence à superfície $[\alpha]$.

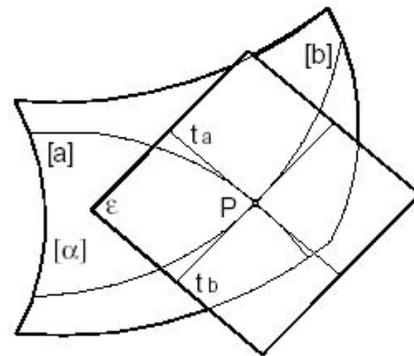
A recta t_A , tangente à linha $[m]$ no ponto A , é a posição limite da recta secante s , quando o ponto X tende para o ponto A .

Se a recta t_A é tangente à linha $[m]$, é também tangente à superfície $[\alpha]$.



Estudo das Superfícies - Noções gerais

Plano tangente



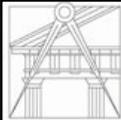
Sejam $[a]$ e $[b]$ duas linhas, pertencentes à superfície $[\alpha]$, concorrentes no ponto P .

Sejam t_a e t_b as rectas tangentes às linhas $[a]$ e $[b]$, respectivamente, no ponto P .

O plano ε , definido pelas rectas t_a e t_b , é o plano tangente à superfície $[\alpha]$ no ponto P .

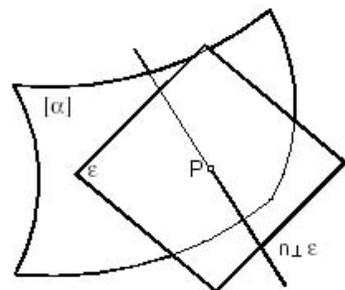
O plano ε é o lugar geométrico de todas as rectas tangentes à superfície $[\alpha]$ no ponto P .

Do plano tangente a uma superfície diz-se que é OSCULANTE.



Estudo das Superfícies - Noções gerais

Recta normal e plano normal



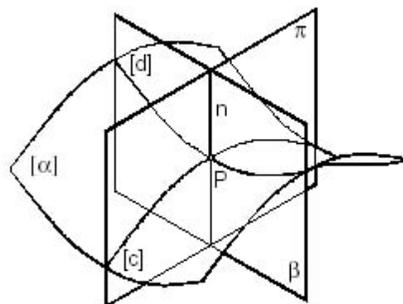
Seja ε o plano tangente à superfície $[\alpha]$ no ponto P .

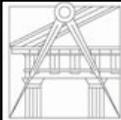
Seja n uma recta perpendicular ao plano ε no ponto P .

A recta n diz-se NORMAL à superfície $[\alpha]$ no ponto P .

De um plano que contenha a recta n diz-se que é normal à superfície $[\alpha]$ no ponto P .

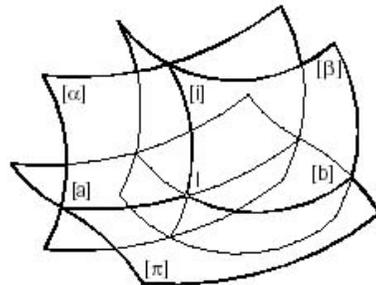
Curvatura de uma superfície



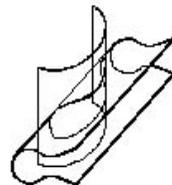


Estudo das Superfícies - Noções gerais

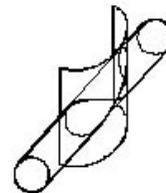
Intersecção de superfícies



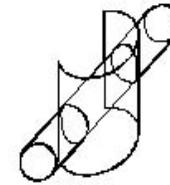
Se duas superfícies $[\alpha]$ e $[\beta]$ se intersectam segundo uma linha $[i]$, então existe pelo menos uma superfície $[\pi]$ que intersecta a superfície $[\alpha]$ segundo uma linha $[a]$, intersecta a superfície $[\beta]$ segundo uma linha $[b]$, de tal modo que a linha $[a]$ intersecta a linha $[b]$ num ponto I da linha $[i]$.



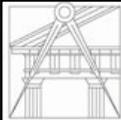
Se a linha de intersecção for única e fechada tem-se um ARRANCAMENTO.



Se a linha de intersecção tiver um ponto duplo tem-se um BEIJAMENTO.

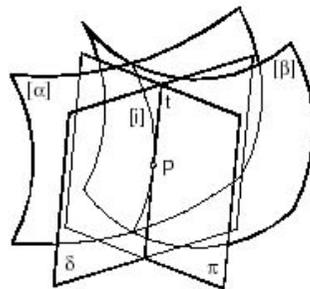


Se existir uma linha de entrada e uma linha de saída distintas tem-se uma PENETRAÇÃO.



Estudo das Superfícies - Noções gerais

Recta tangente à linha de intersecção



Seja $[i]$ a linha de intersecção entre as superfícies $[\alpha]$ e $[\beta]$.

Seja P um ponto da linha $[i]$, logo ponto comum $[\alpha]$ e $[\beta]$.

Seja δ o plano tangente à superfície $[\alpha]$ no ponto P .

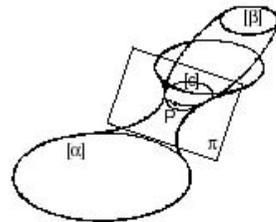
Seja π o plano tangente à superfície $[\beta]$ no ponto P .

A recta t , de intersecção entre os planos δ e π , é a recta tangente à linha $[i]$ no ponto P .

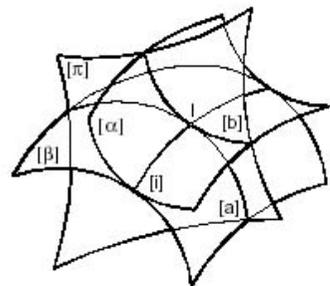


Estudo das Superfícies - Noções gerais

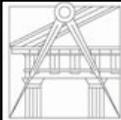
Concordância entre superfícies



Se duas superfícies $[\alpha]$ e $[\beta]$ admitirem os mesmos planos tangentes π em todos os pontos P da linha $[c]$ comum a ambas, então as duas superfícies dizem-se concordantes segundo a linha $[c]$.

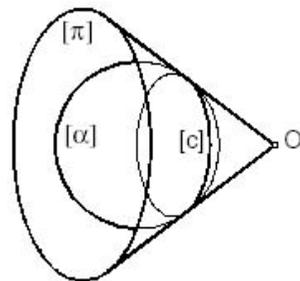


Se duas superfícies $[\alpha]$ e $[\beta]$ forem concordantes segundo uma linha $[i]$, então existe pelo menos uma superfície $[\pi]$ que intersecta as superfícies $[\alpha]$ e $[\beta]$ segundo as linhas $[b]$ e $[a]$, respectivamente, de tal modo que as linhas $[b]$ e $[a]$ são tangentes entre si num ponto I da linha $[i]$.



Estudo das Superfícies - Noções gerais

Contorno aparente

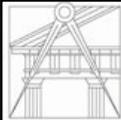


O contorno aparente de uma superfície $[\alpha]$ para um “observador” (centro de projecções) O é a linha $[c]$ de concordância entre a superfície $[\alpha]$ e uma superfície cónica $[\pi]$ de vértice O , que projectada a partir de O sobre uma superfície $[\beta]$ qualquer determina nesta uma linha $[c']$ que delimita a projecção de $[\alpha]$.

Se o observador estiver no infinito, então $[\pi]$ é uma superfície cilíndrica.

Distinção entre superfície e sólido

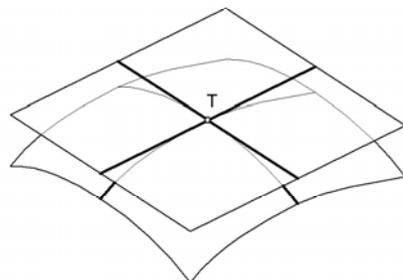
Uma superfície é a entidade que delimita o volume do sólido.



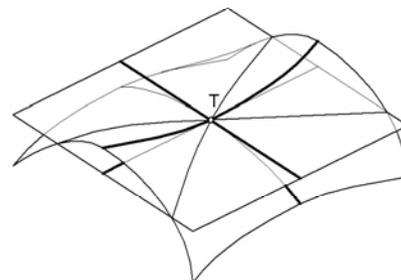
Estudo das Superfícies - critérios de classificação

1. Quanto ao tipo de geratriz (regradas - geradas pelo movimento de uma recta; e curvas - não regradas)
2. Quanto à ordem (número máximo de pontos que uma recta pode ter em comum com a superfície)
3. Quanto à curvatura

DUPLA CURVATURA EM T

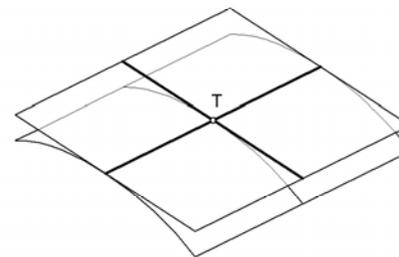


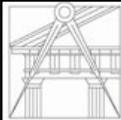
com o mesmo sentido



com sentidos opostos

SIMPLES CURVATURA EM T



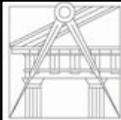


Estudo das Superfícies - critérios de classificação

CLASSIFICAÇÃO DE SUPERFÍCIES QUANTO AO TIPO DE GERATRIZ			exemplos
		SUPERFÍCIES POLIÉDRICAS	poliédricas regulares, semi-regulares e irregulares
REGRADAS	PLANIFICÁVEIS	SUPERFÍCIE PLANA	plano
		definidas por 1 PONTO e 1 DIRECTRIZ	cónica; cilíndrica; prismática; piramidal ⁽¹⁾
		definidas por 2 DIRECTRIZES	convolutas; superfícies de igual pendente
		SUPERFÍCIES TANGENCIAIS	helicoidal tangencial
		outras	
	NÃO PLANIFICÁVEIS	definidas por 3 DIRECTRIZES	parabolóide hiperbólico; hiperbolóide de revolução; cilindróide; conóide; helicoidais regradas; superfícies de arco enviesado ⁽¹⁾
		outras	superfície regradada de uma só face
CURVAS		SUPERFÍCIES DE REVOLUÇÃO ⁽²⁾	esférica; tónica; elipsoidal
		outras	serpentina; superfícies mínimas

⁽¹⁾ Note-se que há superfícies regradas que são de revolução

⁽²⁾ Note-se que há superfícies de revolução que são regradas.



Poliedros

CLASSIFICAÇÃO DE SUPERFÍCIES QUANTO AO TIPO DE GERATRIZ			exemplos
		SUPERFÍCIES POLIÉDRICAS	poliédricas regulares, semi-regulares e irregulares
REGRADAS	PLANIFICAVEIS	SUPERFÍCIE PLANA	plano
		definidas por 1 PONTO e 1 DIRECTRIZ	conica; cilíndrica; prismática; piramidal ⁽¹⁾
		definidas por 2 DIRECTRIZES	convolutas; superfícies de igual pendente
		SUPERFÍCIES TANGENCIAIS	helicoidal tangencial
	outras		
NÃO PLANIFICAVEIS	definidas por 3 DIRECTRIZES	parabolóide hiperbólico; hiperbolóide de revolução; cilindróide; conóide; helicoidais regradas; superfícies de arco enviesado ⁽¹⁾	
	outras	superfície regradada de uma só face	
	SUPERFÍCIES DE REVOLUÇÃO ⁽²⁾	esfera; torça; elipsoidal	
CURVAS	outras	serpentina; superfícies mínimas	

⁽¹⁾ Note-se que há superfícies regradas que são de revolução

⁽²⁾ Note-se que há superfícies de revolução que são regradas.



Poliedros regulares

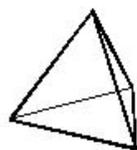
Superfícies Poliédricas

(Apenas serão considerados poliedros convexos topologicamente equivalentes à esfera)

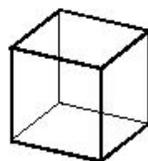
A relação entre o número de arestas (**A**), vértices (**V**) e faces (**F**) de qualquer poliedro topologicamente equivalente a uma esfera vem dada pela fórmula de Euler:

$$A + 2 = V + F$$

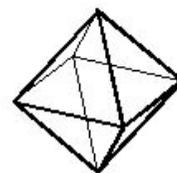
Poliedros regulares: Todas as faces são polígonos regulares de apenas um tipo; todos os vértices pertencem a uma superfície esférica; são os "Sólidos platónicos".



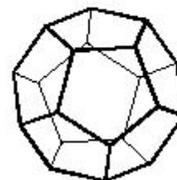
Tetraedro



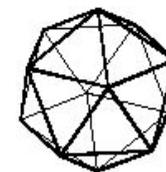
Cubo



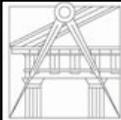
Octaedro



Dodecaedro



Icosaedro

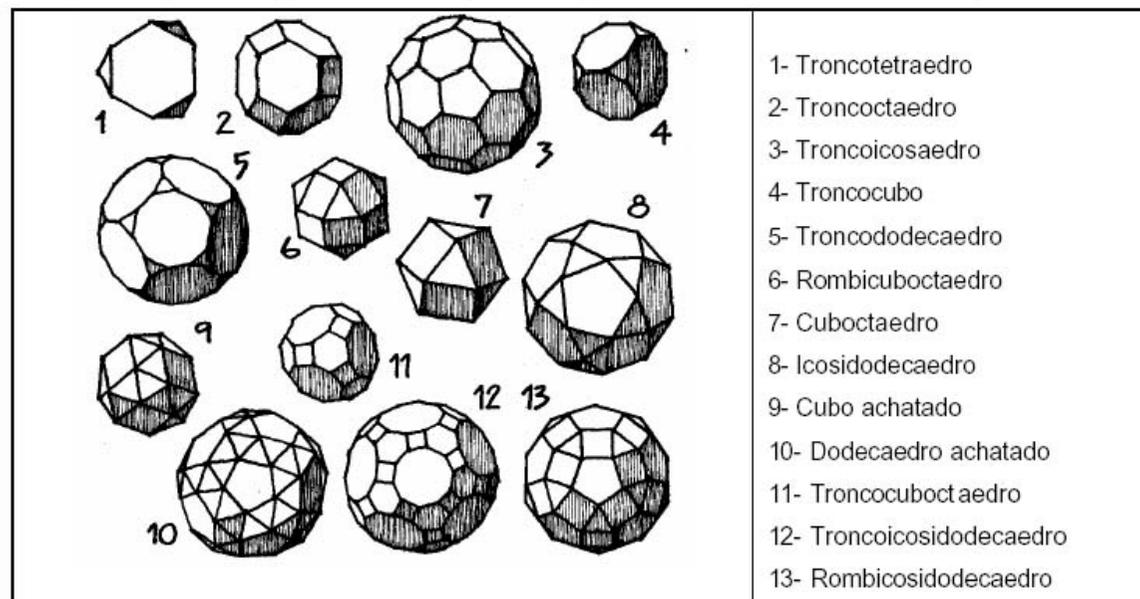


Poliedros semi-regulares

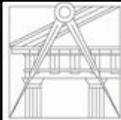
Poliedros semi-regulares:

- poliedros de Arquimedes

Todas as faces são polígonos regulares de dois ou mais tipos sendo o comprimento da aresta uma constante; todos os vértices pertencem a uma superfície esférica; são os “Sólidos Arquimedianos”; todas as arestas e vértices são congruentes e podem obter-se dos poliedros regulares por algum processo de transformação geométrica. Também podem considerar-se nesta categoria os prismas regulares e os antiprismas regulares embora normalmente não seja comum.



in "EDROS"



Poliedros

Poliedros irregulares:

Todas as faces são polígonos de vários tipos; os vértices podem ou não pertencer a uma superfície esférica; o comprimento da aresta não é constante.

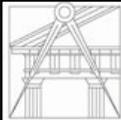
- pirâmides, bipirâmides, troncos de pirâmide, prismas, troncos de prisma

Uma bipirâmide é um sólido gerado pela “soma” de uma pirâmide com a sua simétrica relativamente ao plano da base.

- sólidos de Johnson

São poliedros em que todas as faces são regulares de mais que um tipo, não sendo, no entanto, poliedros regulares, semi-regulares, prismas regulares ou antiprismas regulares. Existem 92 ao todo.

Um poliedro que tenha por vértices os centros das faces de um outro poliedro diz-se DUAL daquele.



Poliedros

- antiprismas, antipiramóides, tronco-antiprismas, antiprismóides, *outros*

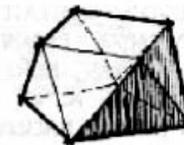
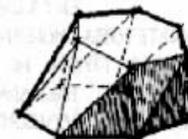
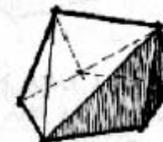
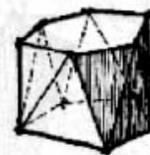
QUANDO LIGAMOS OS VÉRTICES DE DOIS POLÍGONOS NÃO COPLANARES, DE MODO A DEFINIR TRIÂNGULOS ENTRE ELES, FORMAM-SE POLIEDROS CONHECIDOS POR:

1-ANTIPRISMÓIDES - QUANDO OS POLÍGONOS NÃO TÊM MESMO NÚMERO DE LADOS.

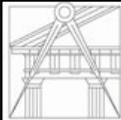
2-ANTIPIRAMÓIDES - QUANDO UM DOS POLÍGONOS É SUBSTITUÍDO POR UM SEGMENTO DE RETA.

3-TRONCO-ANTIPRISMAS - QUANDO OS POLÍGONOS TÊM MESMO NÚMERO DE LADOS E NÃO SÃO DE PLANOS PARALELOS.

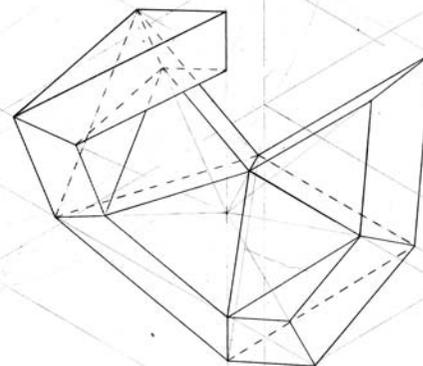
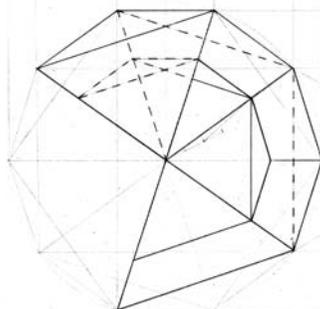
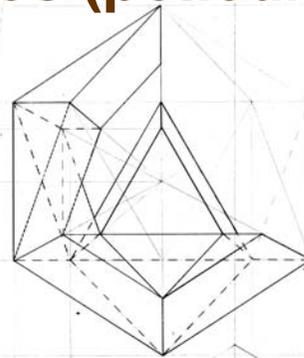
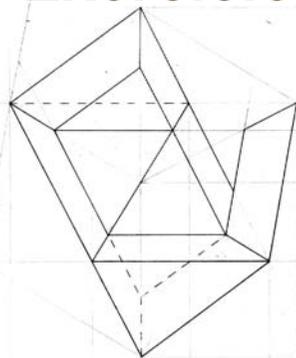
4-ANTIPRISMAS - QUANDO OS POLÍGONOS TÊM MESMO NÚMERO DE LADOS E ESTÃO EM PLANOS PARALELOS.

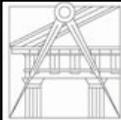


in "EDROS"

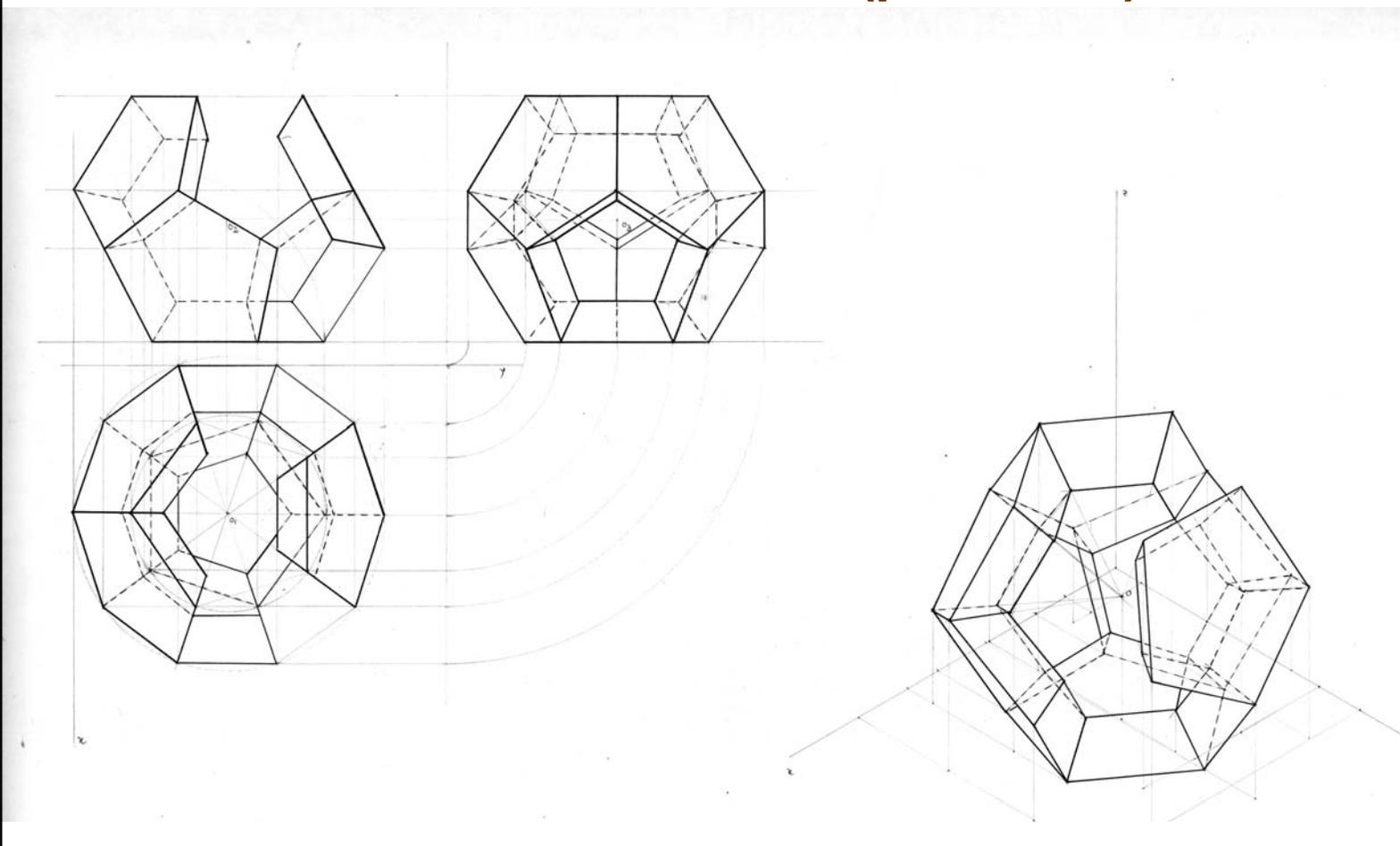


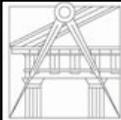
Exercícios resolvidos (poliedros)





Exercícios resolvidos (poliedros)

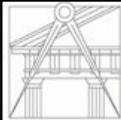




EXERCÍCIOS 07 - Aplicações práticas (port-folio):

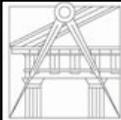
Considere a escala 1/1, a unidade altimétrica igual a 1cm, e o formato A3 ao baixo. Elabore um breve relatório justificativo da resolução de cada exercício.

- Represente os cinco poliedros regulares em DPO/MPO. Considere uma direcção luminosa frontal a 30° (a.e.) com o plano horizontal de projecção (relativamente aos dois primeiros planos de projecção considerados) e determine as sombras próprias e projectadas no plano horizontal de projecção considerando a teoria da modelação luminosa.



GDC I – AULA TEÓRICA 8

Estudo das superfícies:
- Superfícies planificáveis.

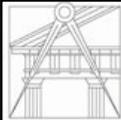


Superfícies planificáveis

CLASSIFICAÇÃO DE SUPERFÍCIES QUANTO AO TIPO DE GERATRIZ			exemplos
		SUPERFÍCIES POLIÉDRICAS	poliedras regulares, semi-regulares e irregulares
REGRADAS	PLANIFICÁVEIS	SUPERFÍCIE PLANA	plano
		definidas por 1 PONTO e 1 DIRECTRIZ	cónica; cilíndrica; prismática; piramidal ⁽¹⁾
		definidas por 2 DIRECTRIZES	convolutas; superfícies de igual pendente
		SUPERFÍCIES TANGENCIAIS	helicoidal tangencial
		outras	
CURVAS	NÃO PLANIFICÁVEIS	definidas por 3 DIRECTRIZES	parabolóide hiperbólico, hiperbolóide de revolução, cilindroide; conóide; helicoidais regradas; superfícies de arco enviesado ⁽¹⁾
		outras	superfície regrada de uma só face
		SUPERFÍCIES DE REVOLUÇÃO ⁽²⁾	esfera; tórica; elipsoidal
		outras	serpentina; superfícies mínimas

⁽¹⁾ Note-se que há superfícies regradas que são de revolução

⁽²⁾ Note-se que há superfícies de revolução que são regradas.

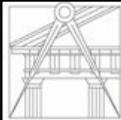


Superfícies planificáveis - conceito

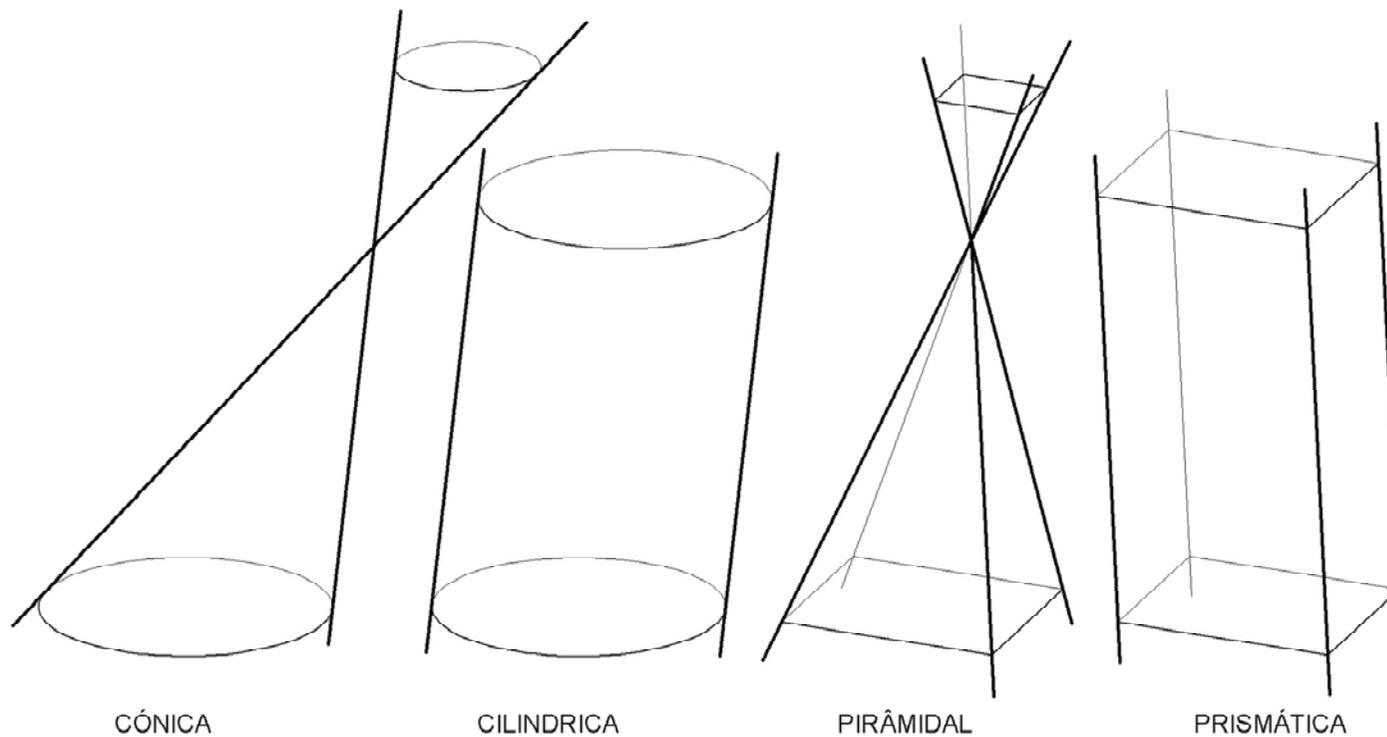
Superfícies planificáveis

Para que uma superfície seja planificável deve ser regrada. Mas esta condição só por si não implica que a superfície seja planificável. Para além de ser regrada deve ainda acontecer que cada par de geratrizes infinitamente próximas entre si sejam concorrentes, isto é complanares. Do enunciado resulta que uma superfície planificável apenas admite um plano tangente por cada geratriz. A planificação corresponde ao “desenrolar” da superfície até que esta coincida com um dos planos tangentes. Nesta operação a superfície não “estica” nem “encolhe”, não se “rasga” nem adquire “pregas”. Nesta operação preservam-se os comprimentos e os ângulos.

A resolução de problemas concretos depende, obviamente, do tipo particular de superfície que se tem em presença. Assim, diferentes métodos serão utilizados para planificar superfícies cónicas ou cilíndricas de revolução, cónicas ou cilíndricas oblíquas, convolutas, tangenciais, etc.

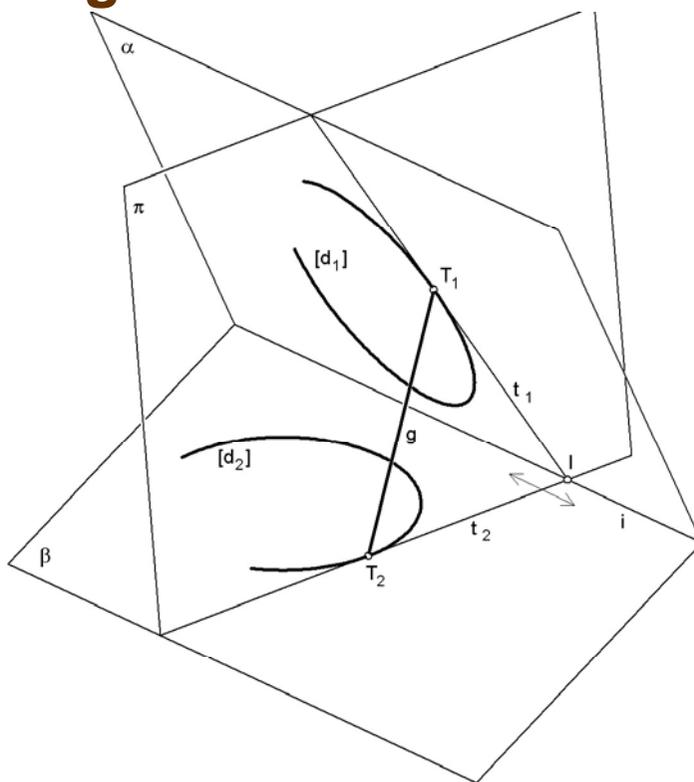


Superfícies planificáveis – “cónicas”

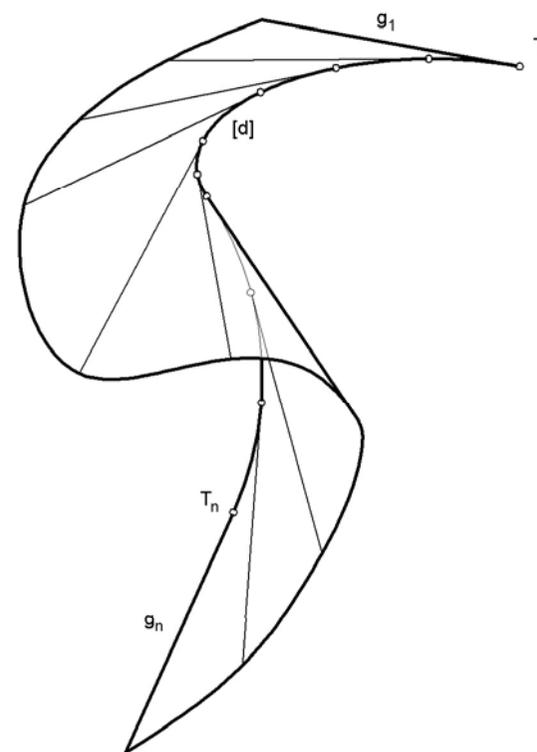




Superfícies planificáveis – convoluta e superfície tangencial



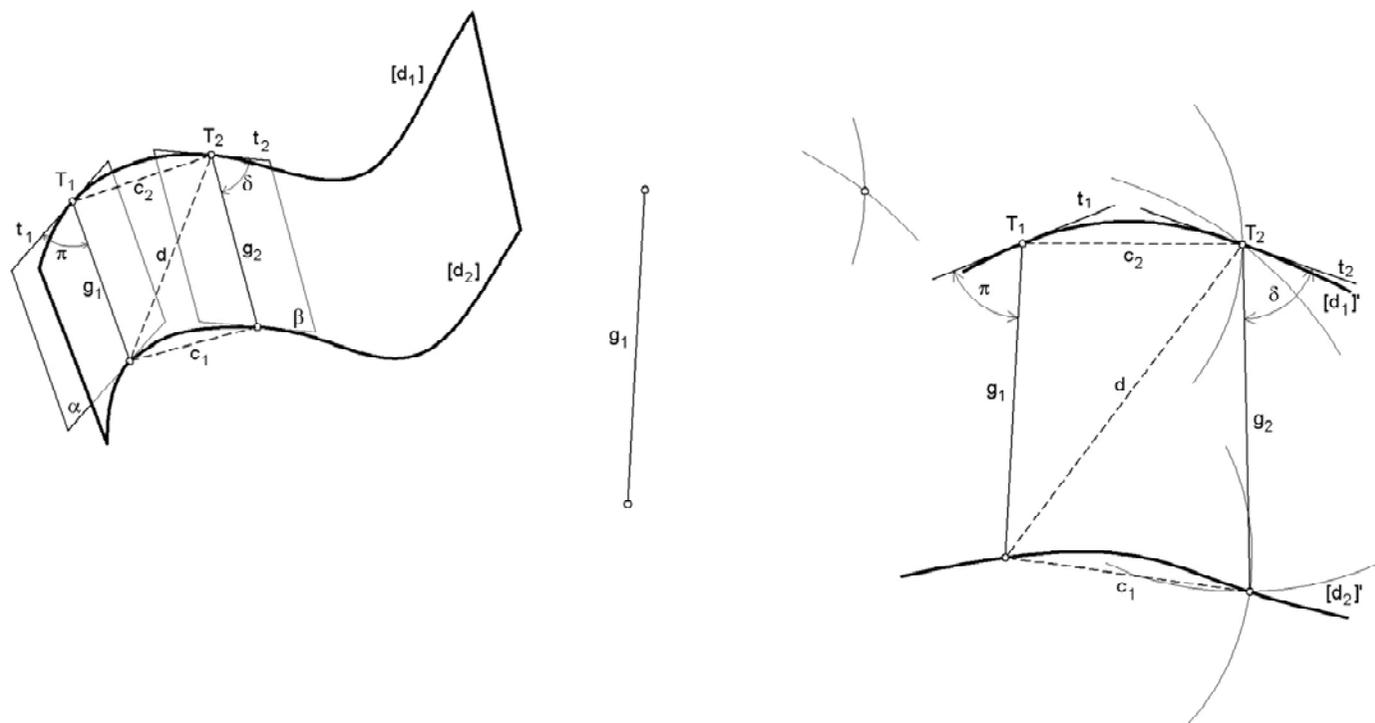
CONVOLUTA



SUPERFÍCIE TANGENCIAL



Planificação – método gráfico geral



PLANIFICAÇÃO (método gráfico - princípio geral)

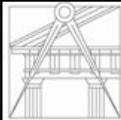


Planificação de superfícies “cónicas”

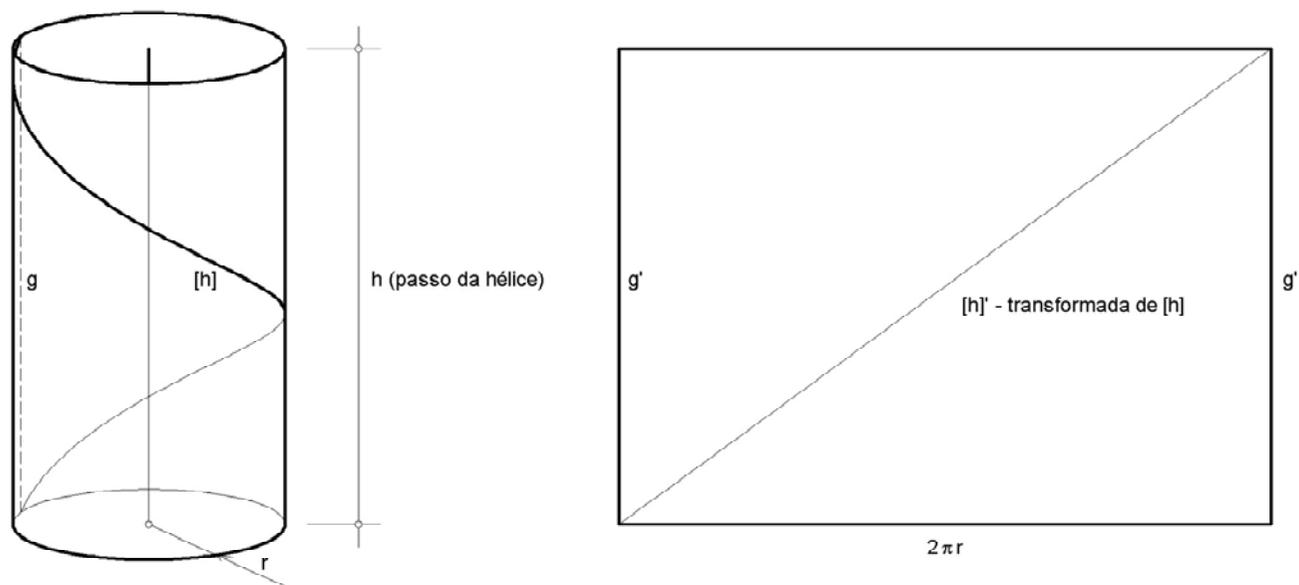
Teorema de Olivier

Este teorema aplica-se às transformadas das linhas de intersecção plana de superfícies cónicas e cilíndricas por planificação destas e pode ser enunciado do seguinte modo:

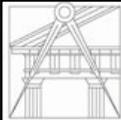
Se uma superfície, cónica ou cilíndrica, admite planos tangentes perpendiculares ao plano que produz a intersecção, então, os pontos de tangência entre a linha de intersecção e as rectas de intersecção entre os planos tangentes e o plano da intersecção correspondem, na planificação, aos pontos de inflexão da linha transformada da intersecção.



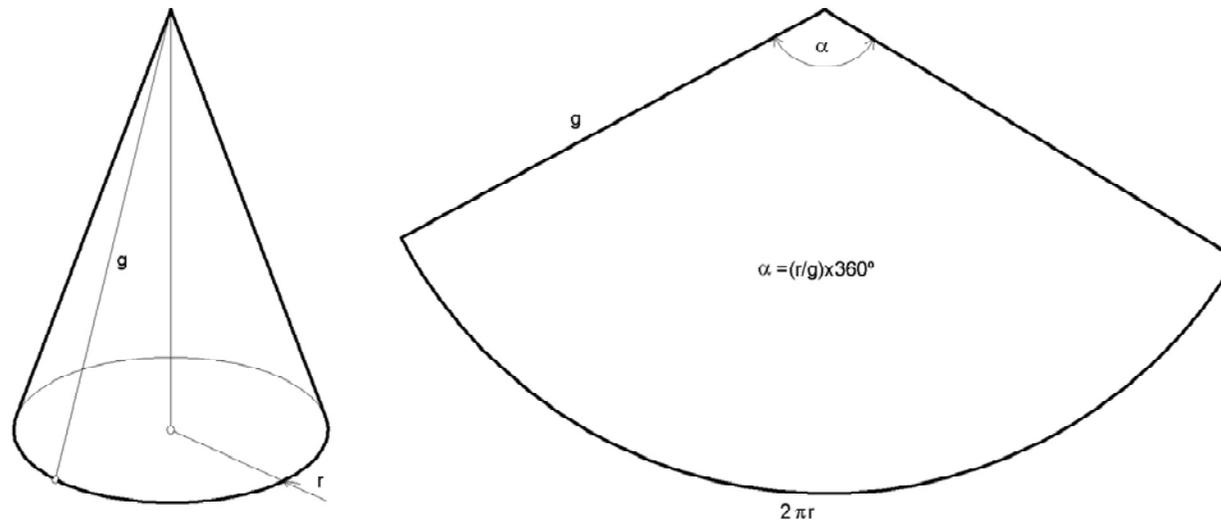
A hélice cilíndrica



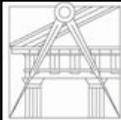
PLANIFICAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO CILINDRO DE REVOLUÇÃO / HÉLICE CILÍNDRICA



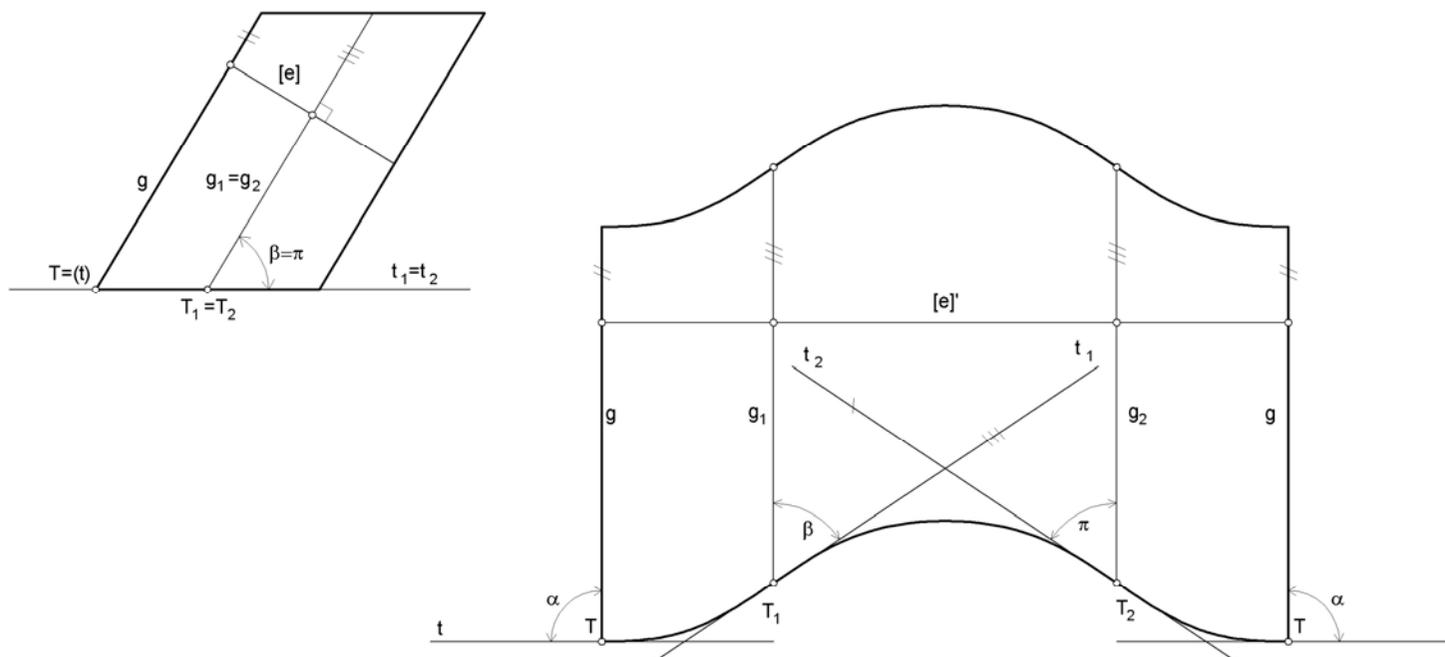
Planificação da superfície do cone de revolução



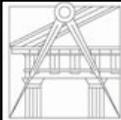
PLANIFICAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO CONE DE REVOLUÇÃO



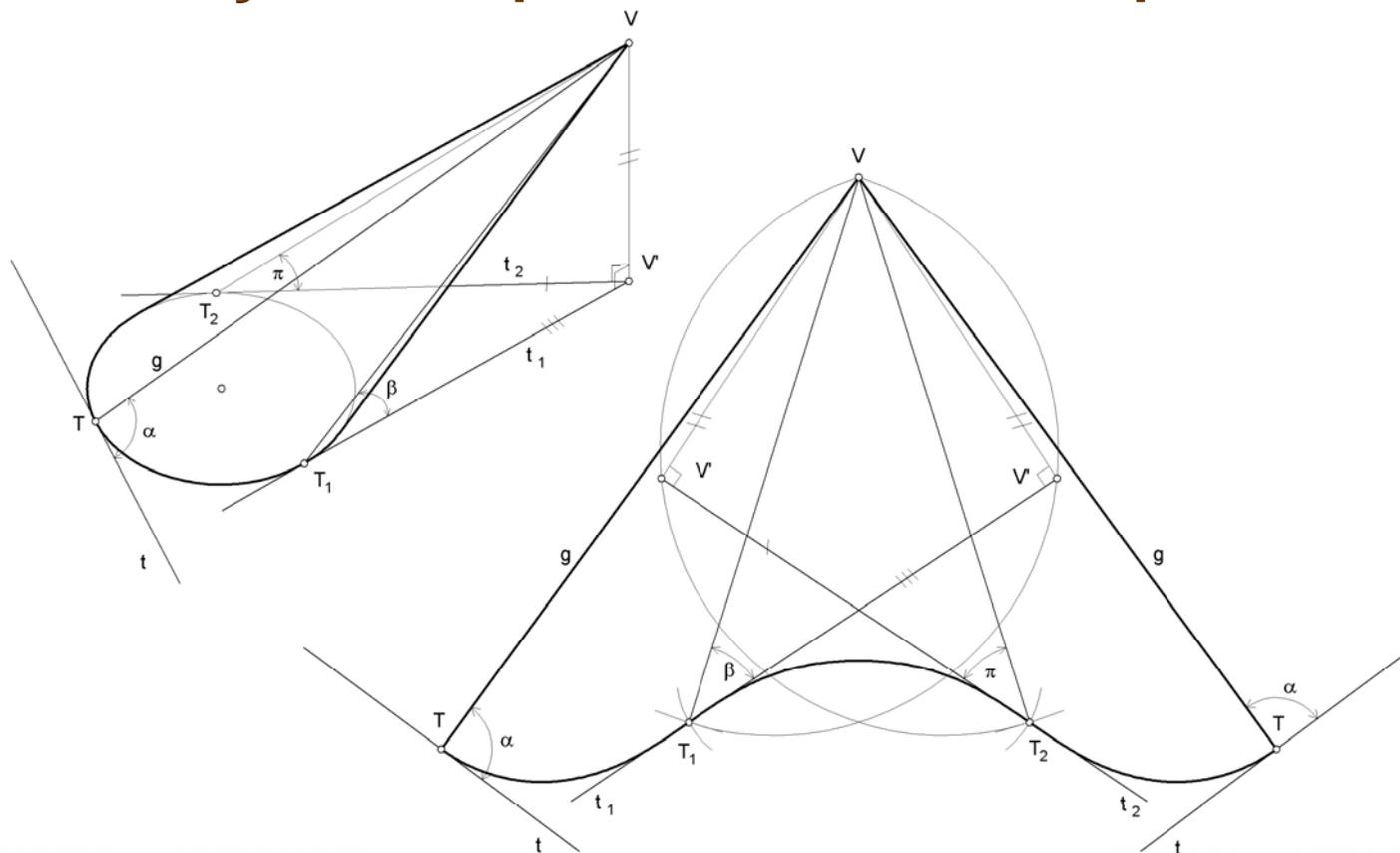
Planificação da superfície do cilindro oblíquo



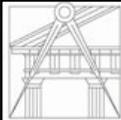
PLANIFICAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO CILINDRO OBLÍQUO



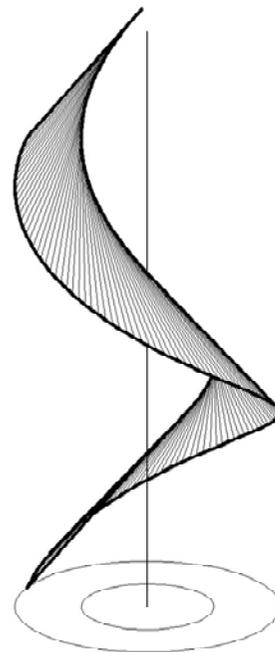
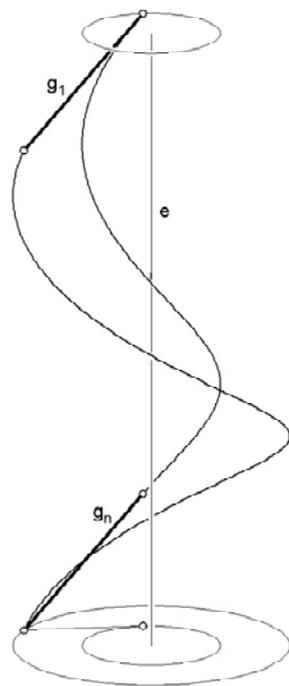
Planificação da superfície do cone oblíquo



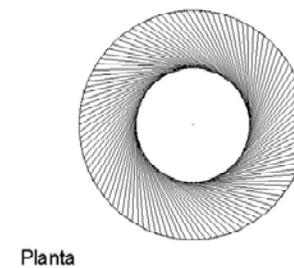
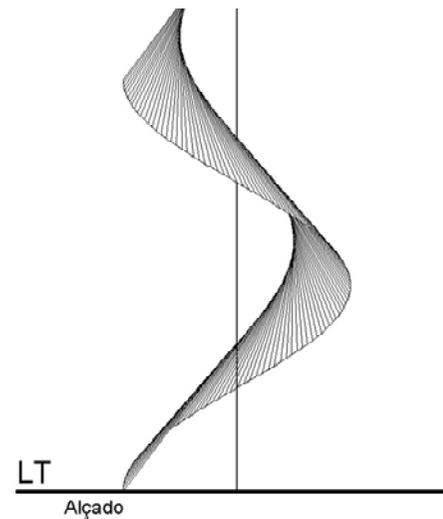
PLANIFICAÇÃO DA SUPERFÍCIE DO CONE OBLÍQUO

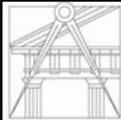


Superfícies planificáveis – helicoidal tangencial

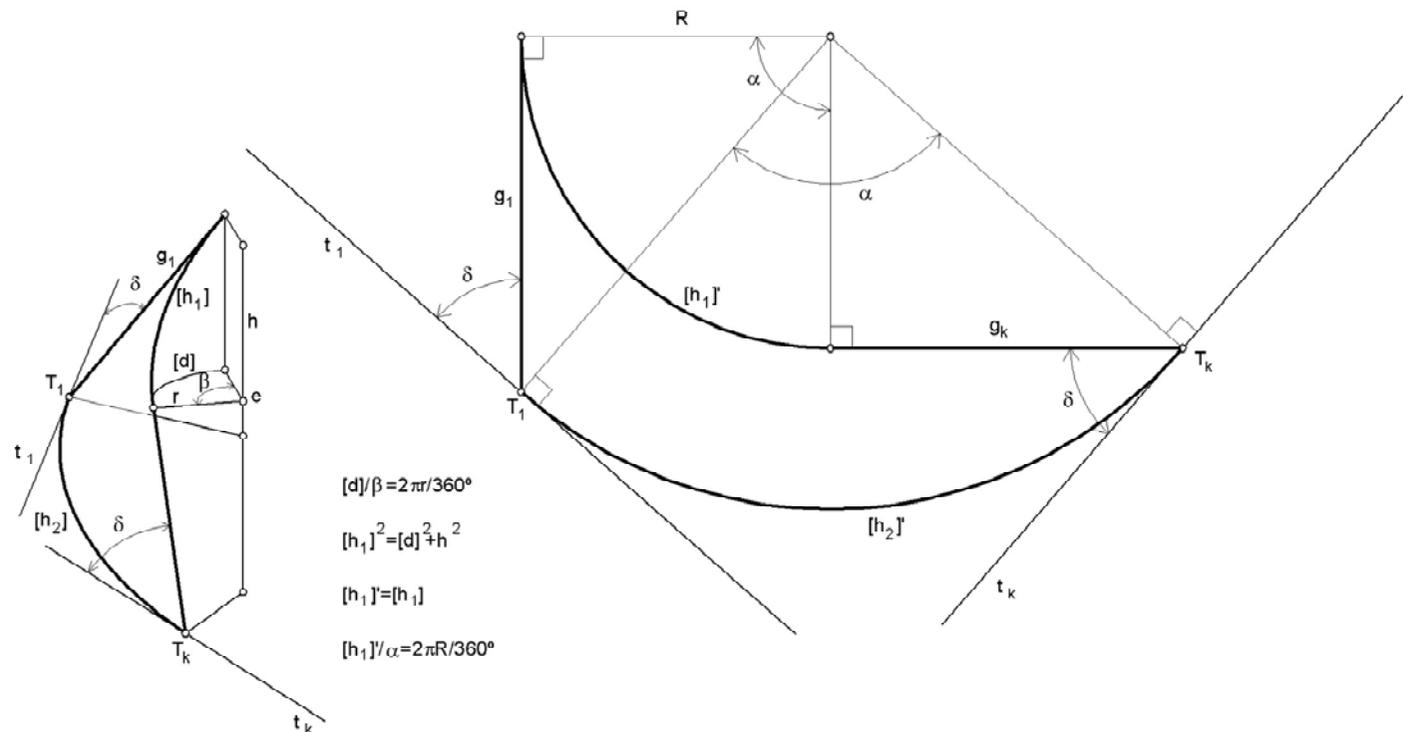


HELICOIDAL TANGENCIAL

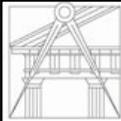




Planificação da superfície helicoidal tangencial



PLANIFICAÇÃO DO HELICOIDAL TANGENCIAL



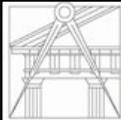
Superfícies planificáveis – de igual pendente

Uma superfície de igual pendente é uma superfície regrada que fica definida por uma linha directriz (curva ou não) e por uma “superfície directriz” relativamente à qual as geratrizes apresentam pendente constante. No caso mais comum, a superfície directriz a que nos referimos nesta definição é um plano horizontal de referência.

Uma das aplicações possíveis deste tipo de superfícies é a resolução de taludes ou coberturas em Arquitectura e Planeamento ou a resolução de pendentes em objectos de Design.

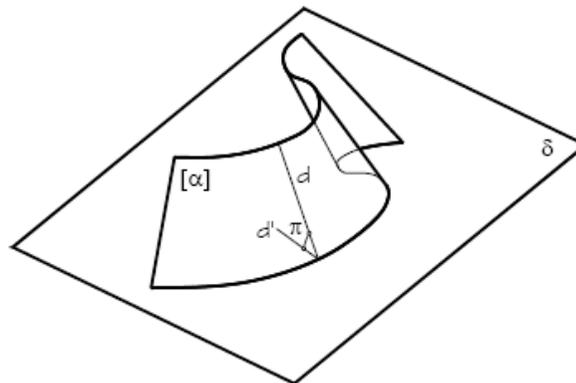
No caso mais comum referido a superfície directriz é um plano podendo a linha directriz ser recta ou curva, paralela ou não ao plano horizontal de referência.

Se a linha curva for paralela ao plano horizontal de referência designa-se por CURVA DE NÍVEL relativamente ao plano horizontal de referência.

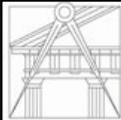


Superfícies planificáveis – de igual pendente

. Superfícies de igual pendente



Seja d uma recta de maior declive, da superfície regrada* $[\alpha]$, relativamente a δ .

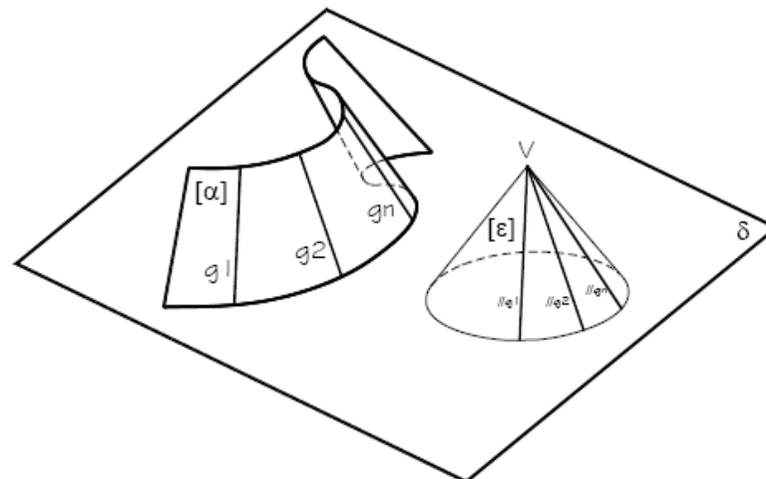


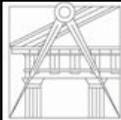
Superfícies planificáveis – de igual pendente

Seja $\pi = K$

Se para qualquer recta $d \in [\alpha]$, $\pi = K$, então $[\alpha]$ é uma superfície de igual p
relativamente a δ .

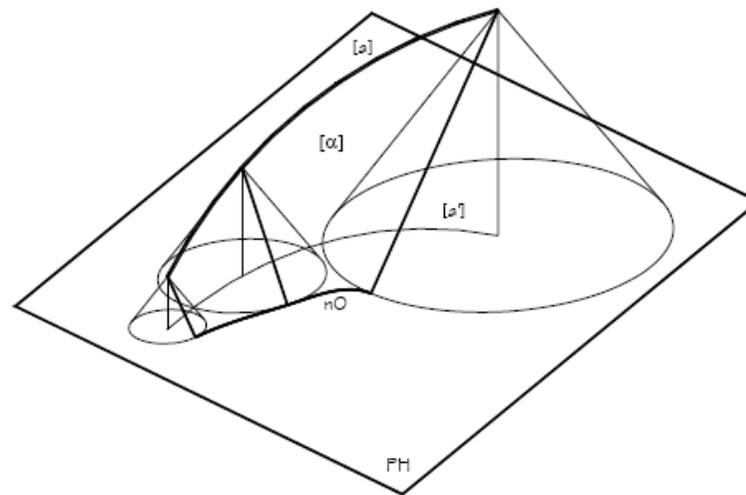
* superfície regrada é toda a superfície gerada pelo movimento de rectas.



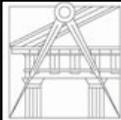


Superfícies planificáveis – de igual pendente

Uma superfície de igual pendente é, em geral, uma superfície de “cone director”, isto é, todas as suas geratrizes rectas são paralelas às geratrizes de uma superfície cónica de revolução de eixo perpendicular ao plano a que está a ser referida a pendente.



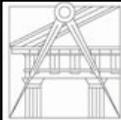
Uma superfície de igual pendente é sempre a superfície envolvente do movimento de uma superfície cónica cujo vértice se apoia na directriz [a].



EXERCÍCIOS 08 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere a escala 1/1, a unidade altimétrica igual a 1cm, e o formato A3 ao baixo. Elabore um breve relatório justificativo da resolução de cada exercício. Resolva os exercícios em MPO.

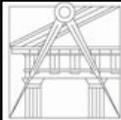
- Considere um cone de revolução com base de raio igual a 4cm e altura igual a 14cm. Considere uma secção elíptica completa produzida no cone. O eixo maior da elipse deverá medir entre 8cm e 10cm. Determine a planificação da superfície do cone considerando a transformada da linha elíptica.
- Considere uma pirâmide pentagonal regular com base de lado igual a 4cm e altura igual a 14cm. Considere uma secção pentagonal produzida no cone por um plano oblíquo à base. Determine a planificação da superfície da pirâmide considerando a transformada da linha pentagonal da intersecção.
- Considere uma hélice cilíndrica de passo 12cm inscrita num cilindro de raio igual a 6cm. Desenhe as projecções de uma porção de superfície helicoidal tangencial que tem a referida hélice como directriz sabendo que:
 - . O eixo do cilindro é vertical
 - . O comprimento das geratrizes é de 8cm.
 - . Um dos extremos de cada geratriz está contido na hélice.
 - . A superfície corresponde apenas a um passo da hélice.
 - . Deve considerar as visibilidades/invisibilidades cilindro/superfície helicoidal.



EXERCÍCIOS 08 - Aplicações práticas (port-folio):

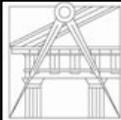
Considere a escala 1/1, a unidade altimétrica igual a 1cm, e o formato A3 ao baixo. Elabore um breve relatório justificativo da resolução de cada exercício. Resolva os exercícios em Cotadas.

- Conduza uma superfície de pendente 70% por uma recta horizontal à cota 7.
- Conduza uma superfície de pendente 150% por uma recta de pendente 50%.
- Conduza uma superfície de pendente 50% por um arco de circunferência horizontal de raio, à cota 5, igual a 12cm e amplitude igual a 150°.
- Conduza uma superfície de pendente 100% pela porção de uma hélice cilíndrica de passo 10, de eixo vertical, definida em projecção por um arco de circunferência de raio 13 e amplitude 180°. O extremo de menor cota da hélice tem cota 2.



GDC I – AULA TEÓRICA 9

Estudo das superfícies:
- Superfícies de revolução.

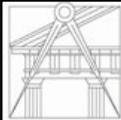


Estudo das Superfícies - superfícies de revolução

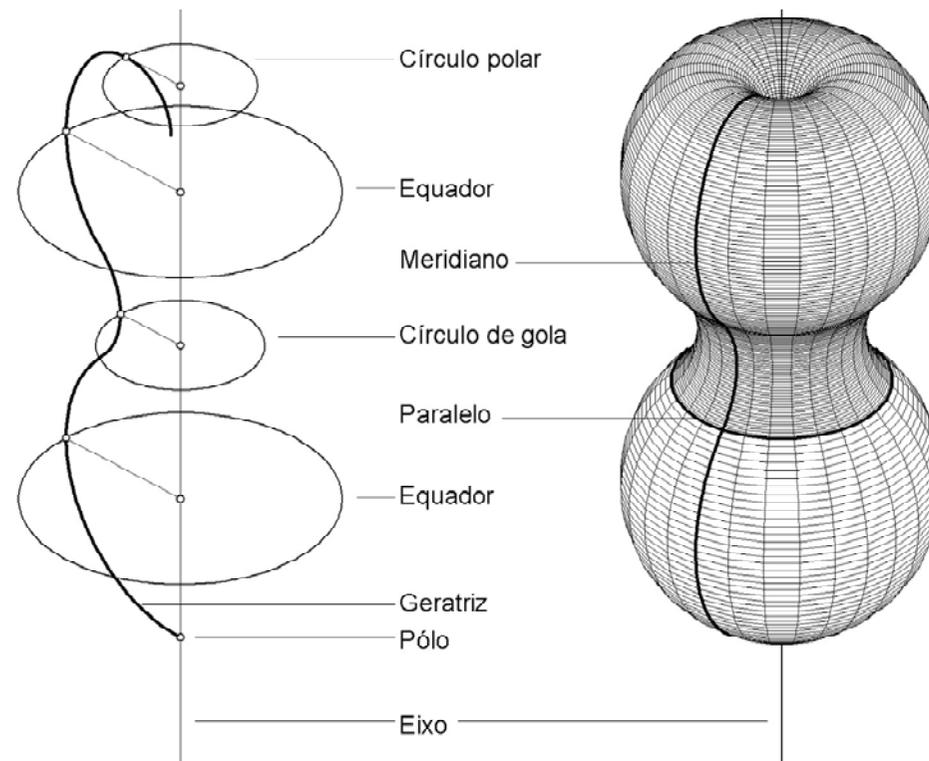
CLASSIFICAÇÃO DE SUPERFÍCIES QUANTO AO TIPO DE GERATRIZ			exemplos
REGRADAS	PLANIFICÁVEIS	SUPERFÍCIES POLIEDRICAS	poliedricas regulares, semi-regulares e irregulares
		SUPERFÍCIE PLANA	plano
		definidas por 1 PONTO e 1 DIRECTRIZ	cônica; cilíndrica; prismática; piramidal ⁽¹⁾
		definidas por 2 DIRECTRIZES	convolutas; superfícies de igual pendente
		SUPERFÍCIES TANGENCIAIS	helicoidal tangencial
	outras		
	NÃO PLANIFICÁVEIS	definidas por 3 DIRECTRIZES	parabolóide hiperbólico; hiperbolóide de revolução; cilindróide; conóide; helicoidais regradas; superfícies de arco enviesado ⁽¹⁾
		outras	superfície regradada de uma só face
SUPERFÍCIES DE REVOLUÇÃO ⁽²⁾		esférica; tórica; elipsoidal	
CURVAS		outras	serpentina; superfícies mínimas

⁽¹⁾ Note-se que há superfícies regradas que são de revolução

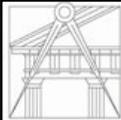
⁽²⁾ Note-se que há superfícies de revolução que são regradas.



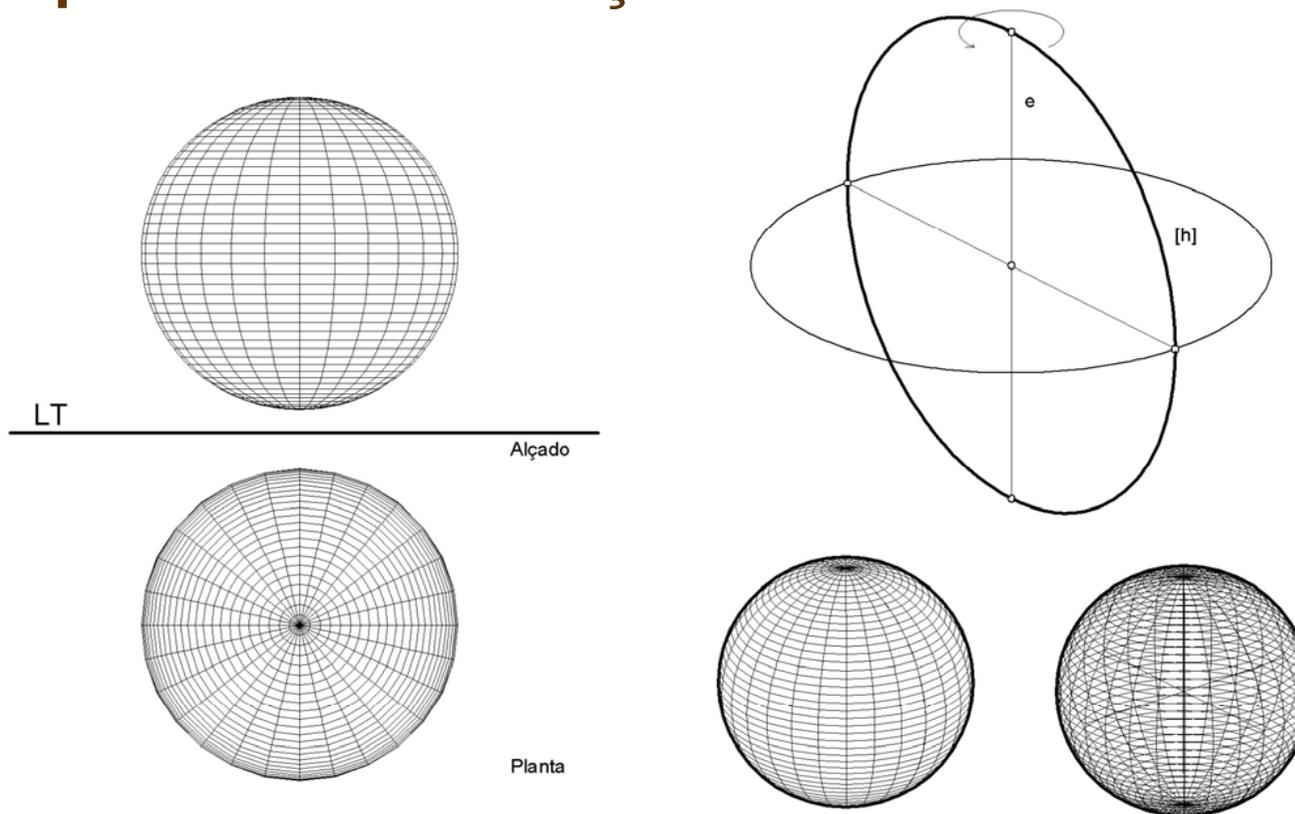
Superfícies de revolução



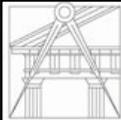
SUPERFÍCIE DE REVOLUÇÃO



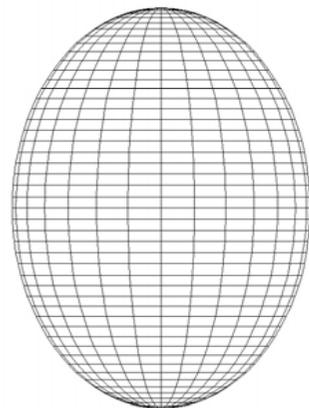
Superfícies de revolução



GERAÇÃO DA ESFERA POR ROTAÇÃO DE UMA CIRCUNFERÊNCIA EM TORNO DE UM DIÂMETRO

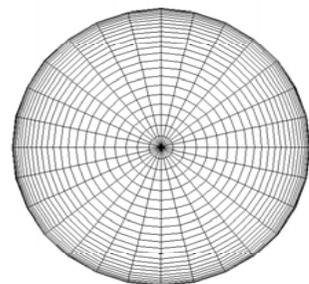
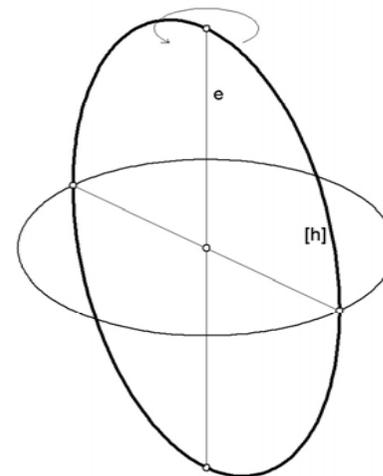


Superfícies de revolução

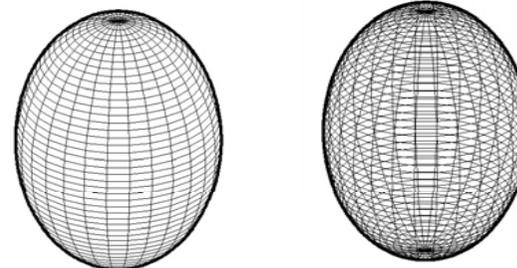


LT

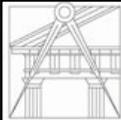
Alçado



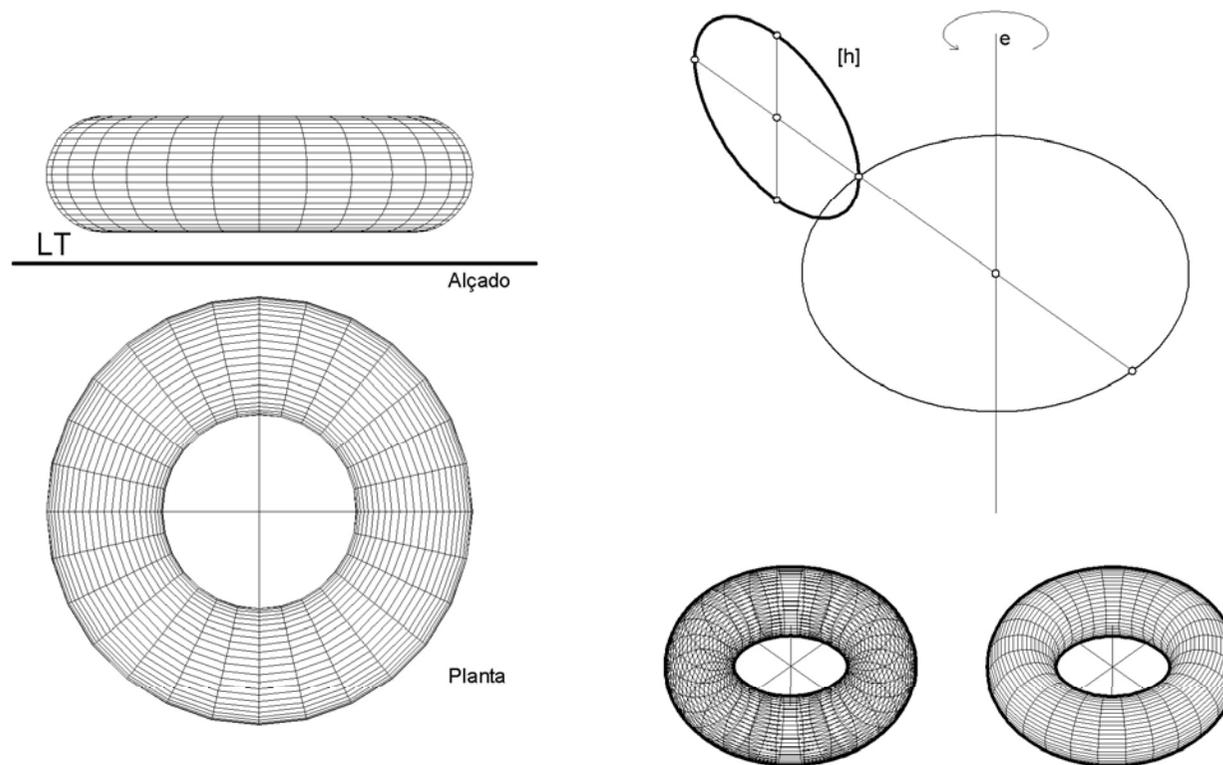
Planta



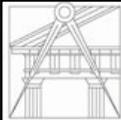
GERAÇÃO DO ELIPSÓIDE POR ROTAÇÃO DE UMA ELIPSE EM TORNO DE UM EIXO



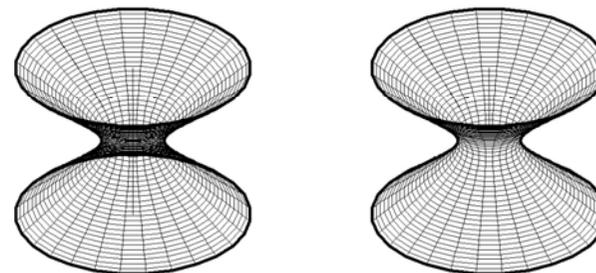
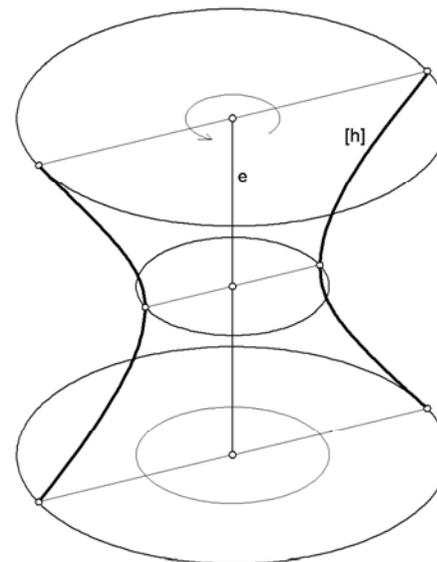
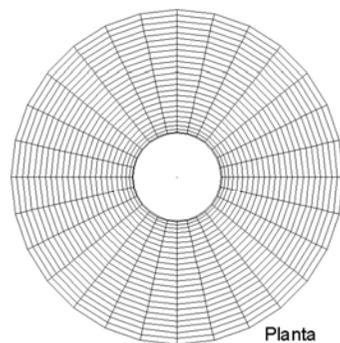
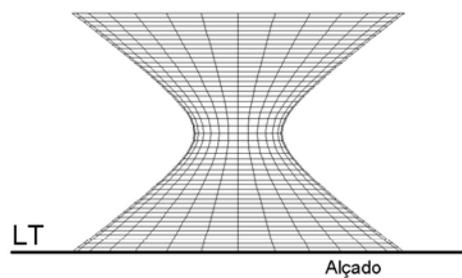
Superfícies de revolução



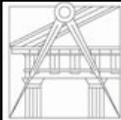
GERAÇÃO DO TORO POR ROTAÇÃO DE UMA CIRCUNFERÊNCIA EM TORNO DE UM EIXO COMPLANAR



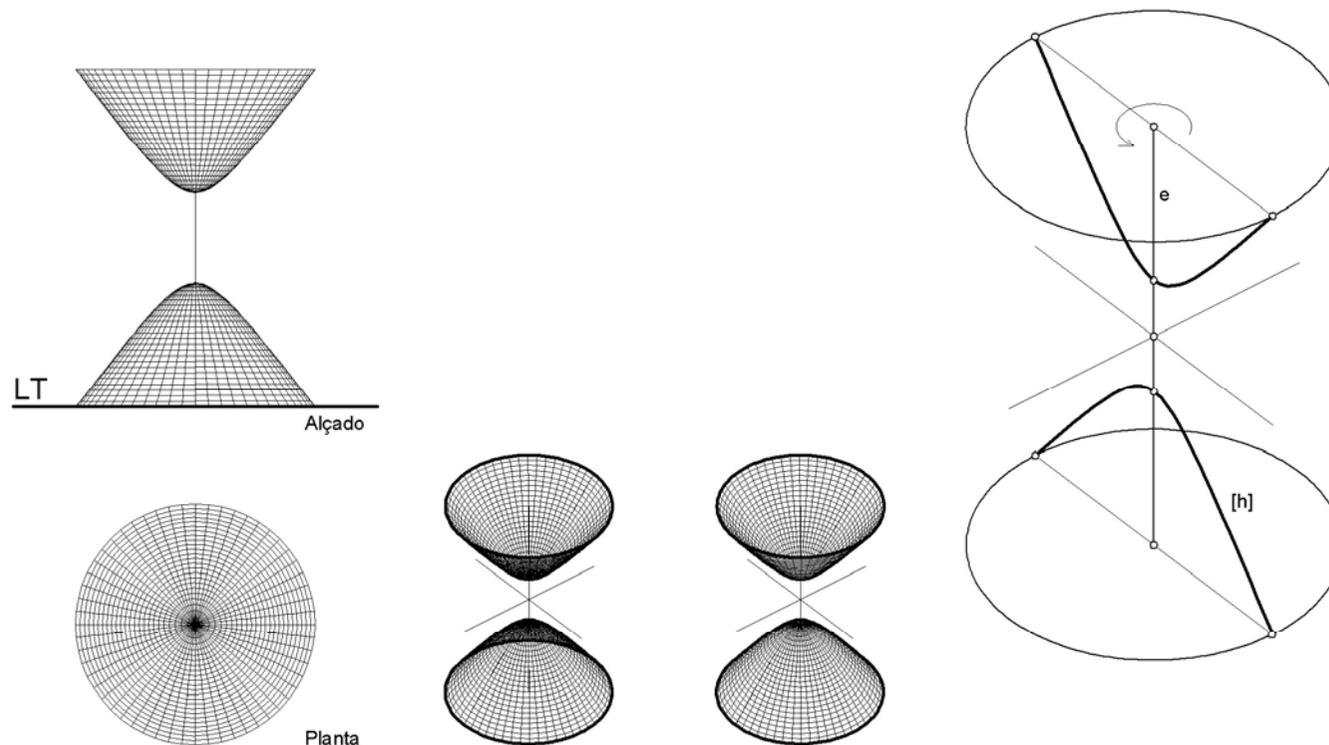
Superfícies de revolução



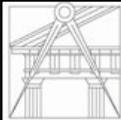
GERAÇÃO DO HIP. DE REVOLUÇÃO REGRADO POR ROTAÇÃO DA HIPÉRBOLE EM TORNO DO SEU EIXO TRANSVERSO



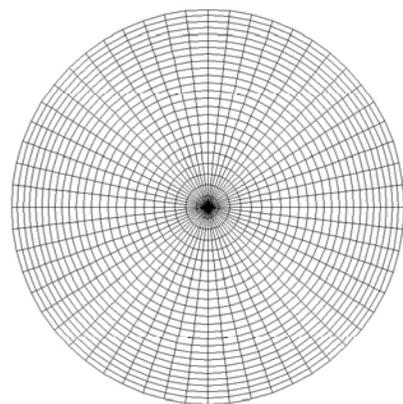
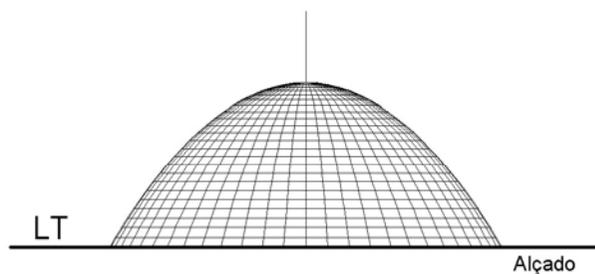
Superfícies de revolução



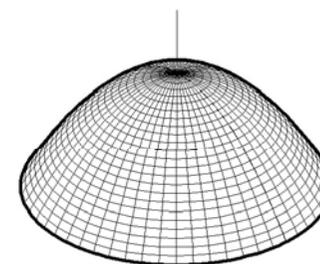
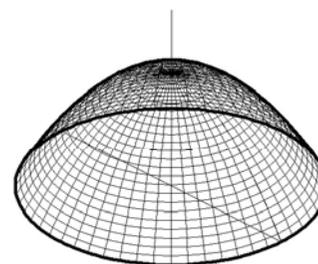
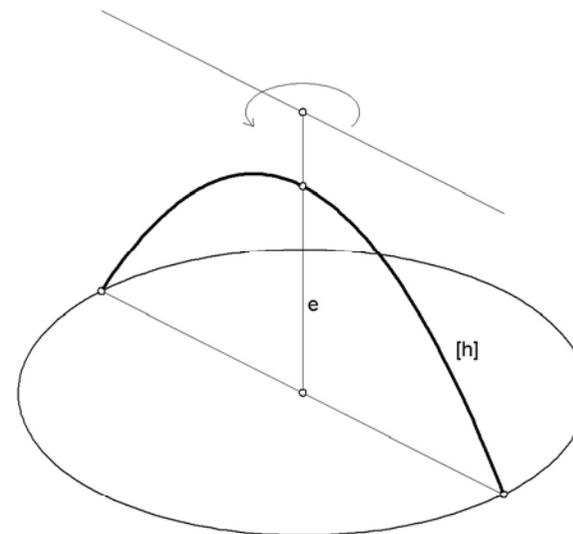
GERAÇÃO DO HIP. DE REVOLUÇÃO DE 2 FOLHAS POR ROTAÇÃO DA HIPÉRBOLE EM TORNO DO SEU EIXO REAL



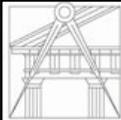
Superfícies de revolução



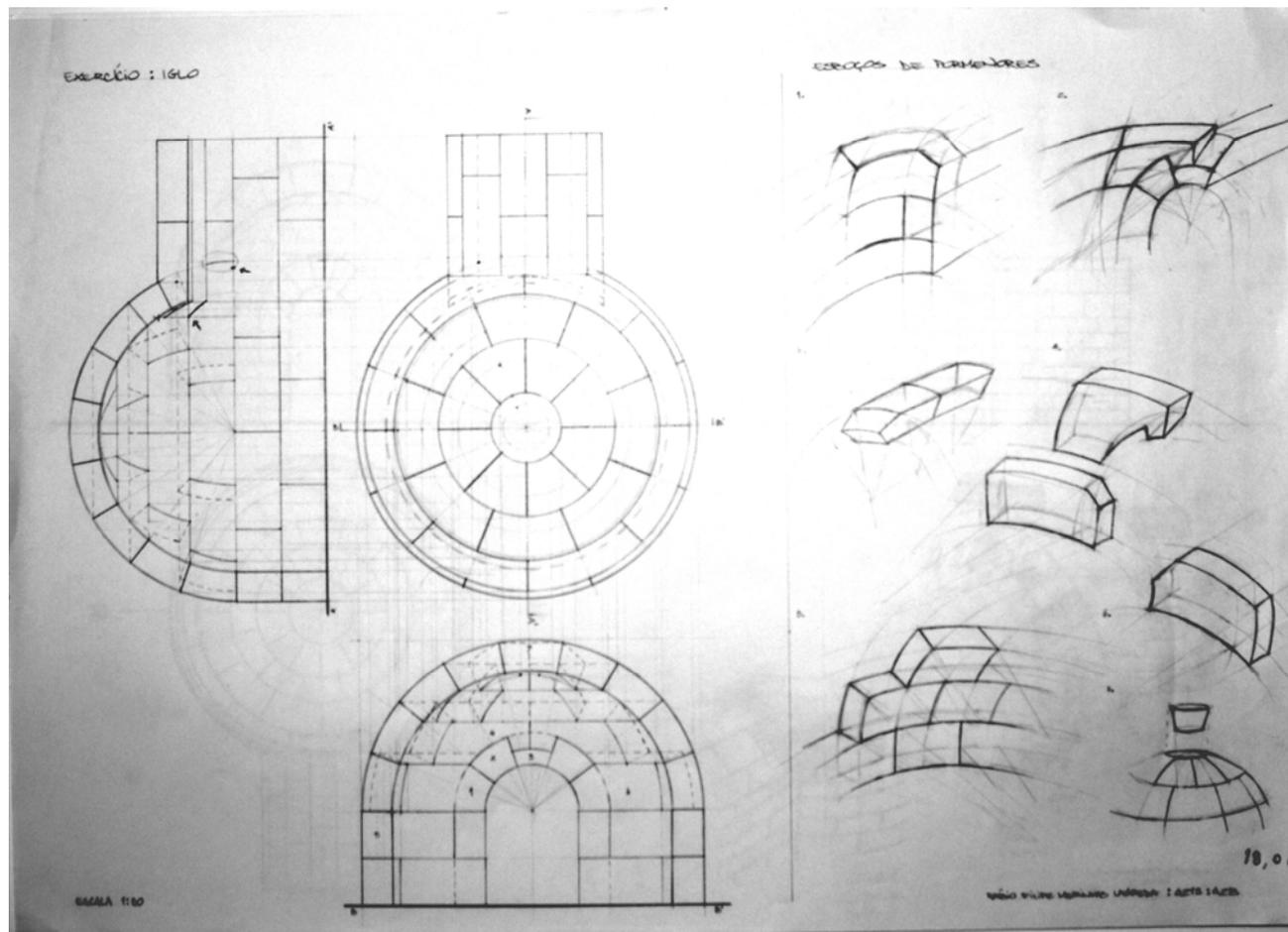
Planta

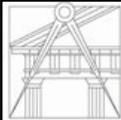


GERAÇÃO DO PARABOLÓIDE DE REVOLUÇÃO POR ROTAÇÃO DA PARÁBOLA EM TORNO DO SEU EIXO



Exercícios resolvidos (estereotomia)



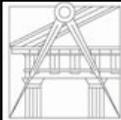


EXERCÍCIOS 09 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere a escala 1/1, a unidade altimétrica igual a 1cm, e o formato A3 ao baixo. Elabore um breve relatório justificativo da resolução de cada exercício.

- Represente em MPO:

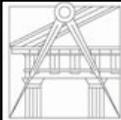
- . Um elipsóide de revolução alongado de eixo vertical sabendo que a distância entre os seus pólos é de 15cm e o diâmetro do equador mede 9cm.
- . Um hiperbolóide de revolução de uma folha de eixo vertical sabendo que o diâmetro do círculo de gola mede 2cm e que as assíntotas do contorno aparente vertical fazem 45° com a LT (eixo x).
- . Um parabolóide de revolução de eixo vertical sabendo que projecção vertical fica delimitada por uma parábola com a concavidade voltada para cima, com vértice a 3cm do eixo x, e directriz coincidente com o eixo x.
- . Um toro com eixo de topo sabendo que o diâmetro do círculo de gola mede 2cm e o diâmetro dos meridianos mede 3cm.



GDC I – AULA TEÓRICA 10

Estudo das superfícies:

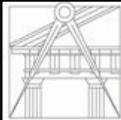
- Superfícies de revolução (planos tangentes – aplicação à superfície esférica).



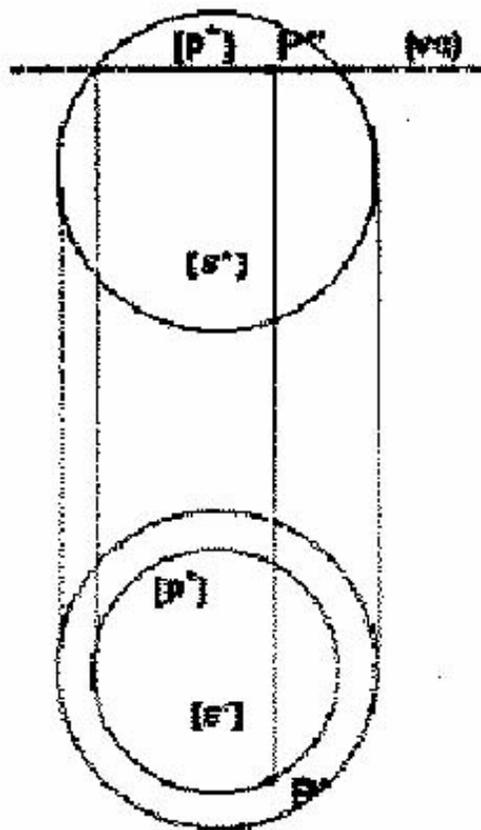
Estudo das Superfícies - superfícies de revolução

A SUPERFÍCIE ESFÉRICA

Desenhos da autoria do Professor Pedro Fialho de Sousa

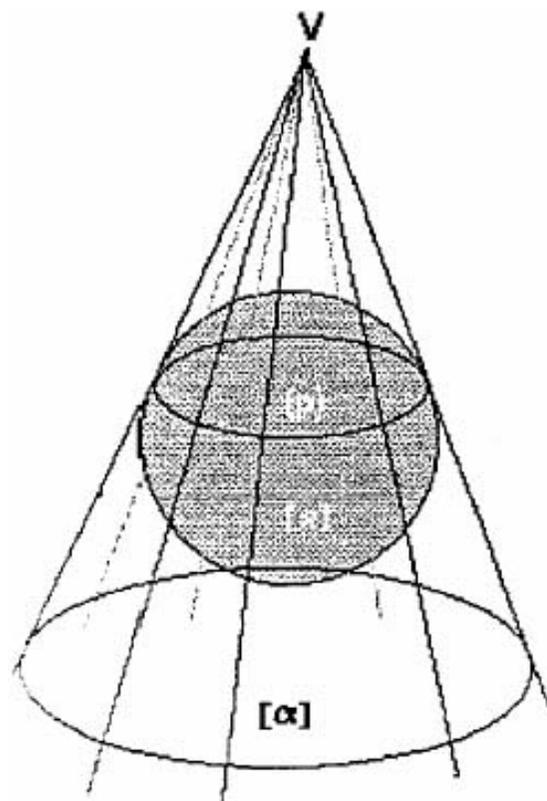


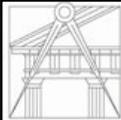
1. Marcação de pontos na superfície



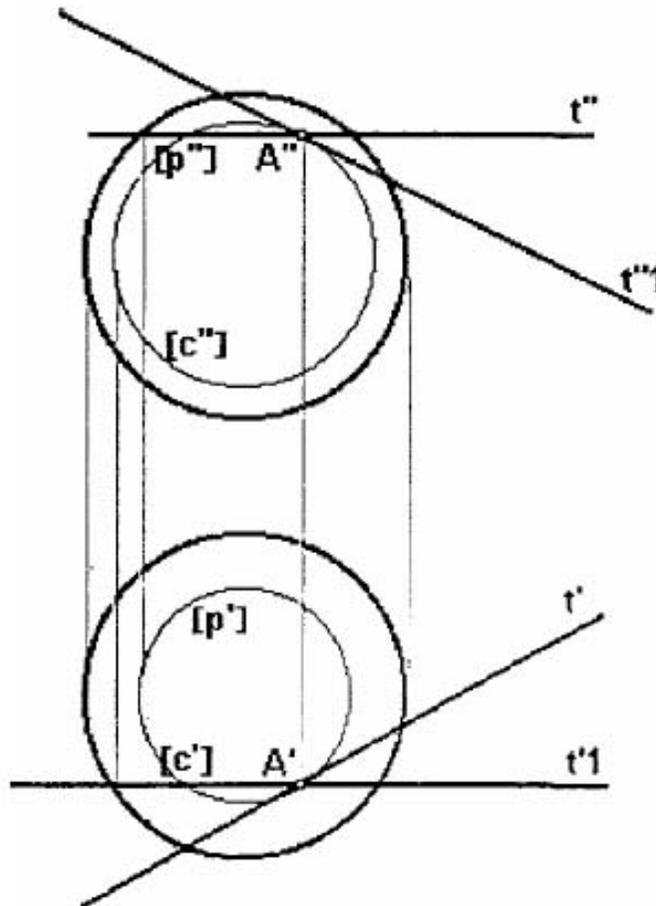


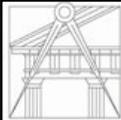
2. Concordância com superf. cónicas e cilíndricas



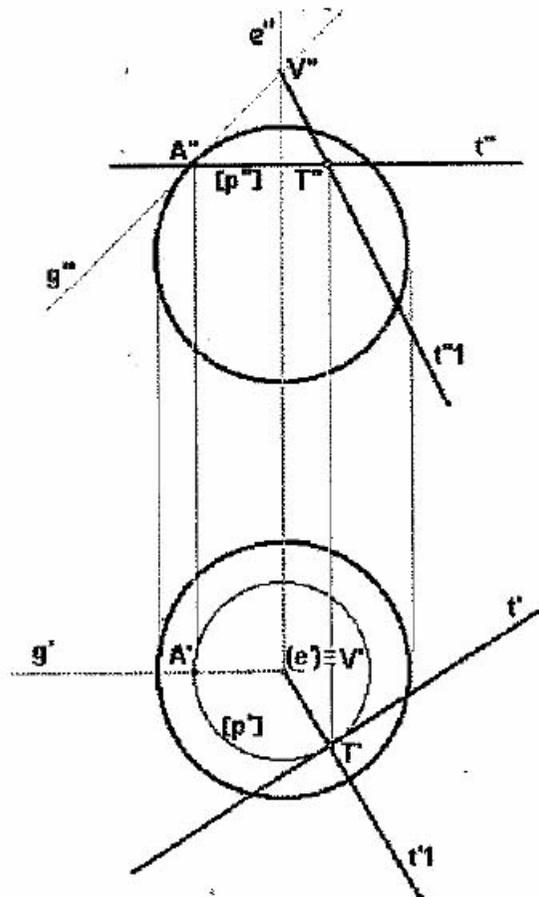


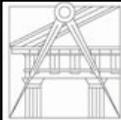
3. Plano tangente conduzido por ponto da superf.



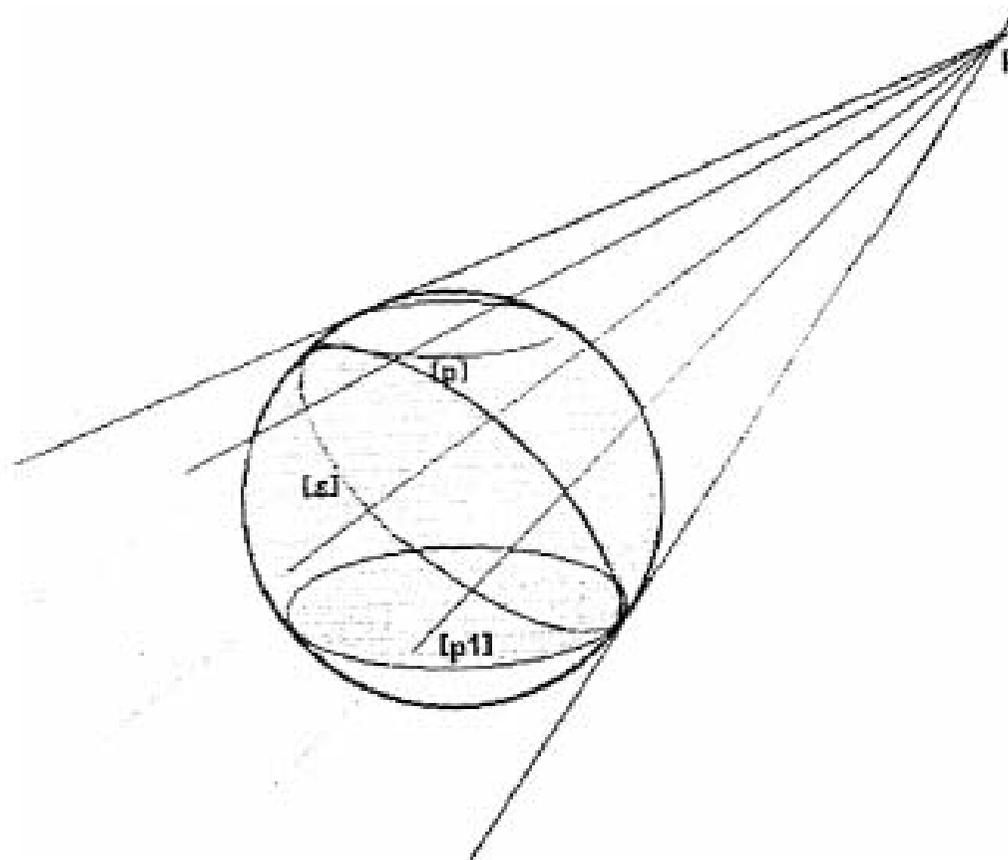


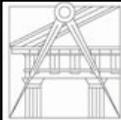
3. Plano tangente conduzido por ponto da superf.



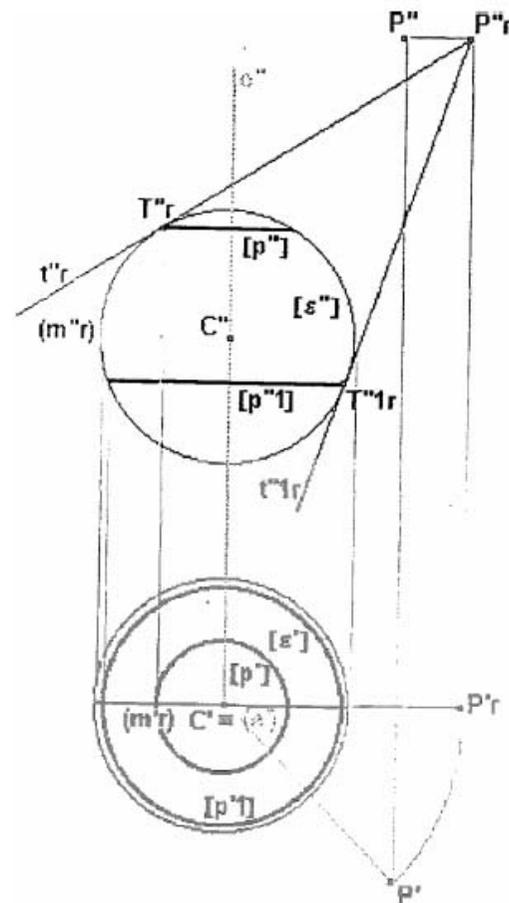
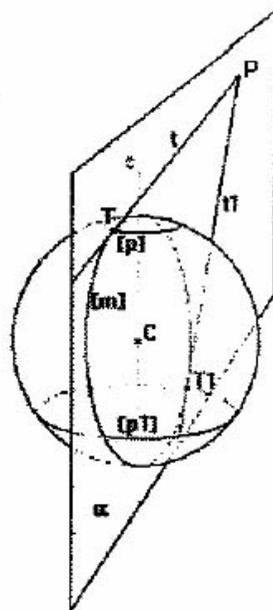


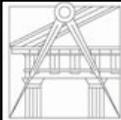
4. Plano tangente conduzido por ponto exterior



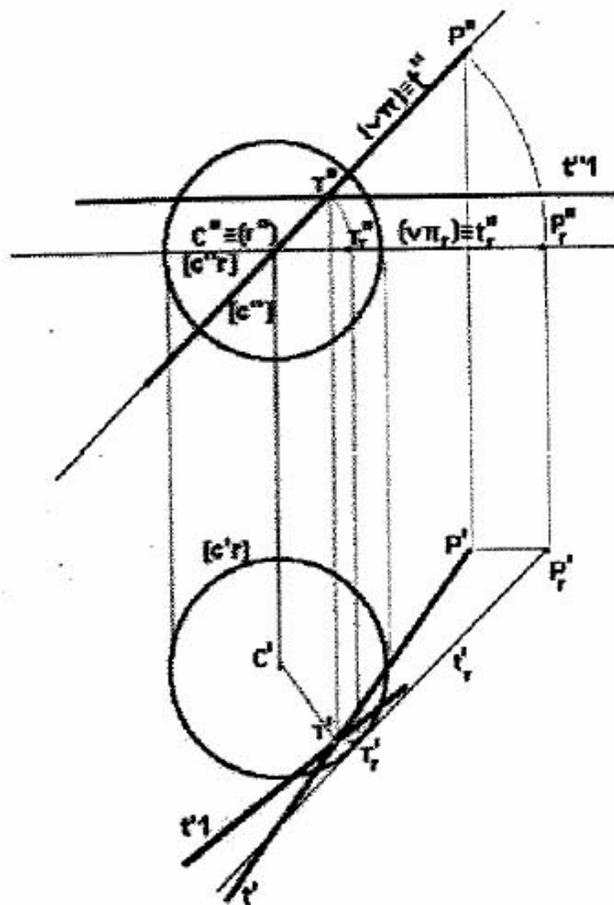


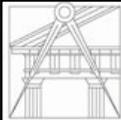
4. Plano tangente conduzido por ponto exterior



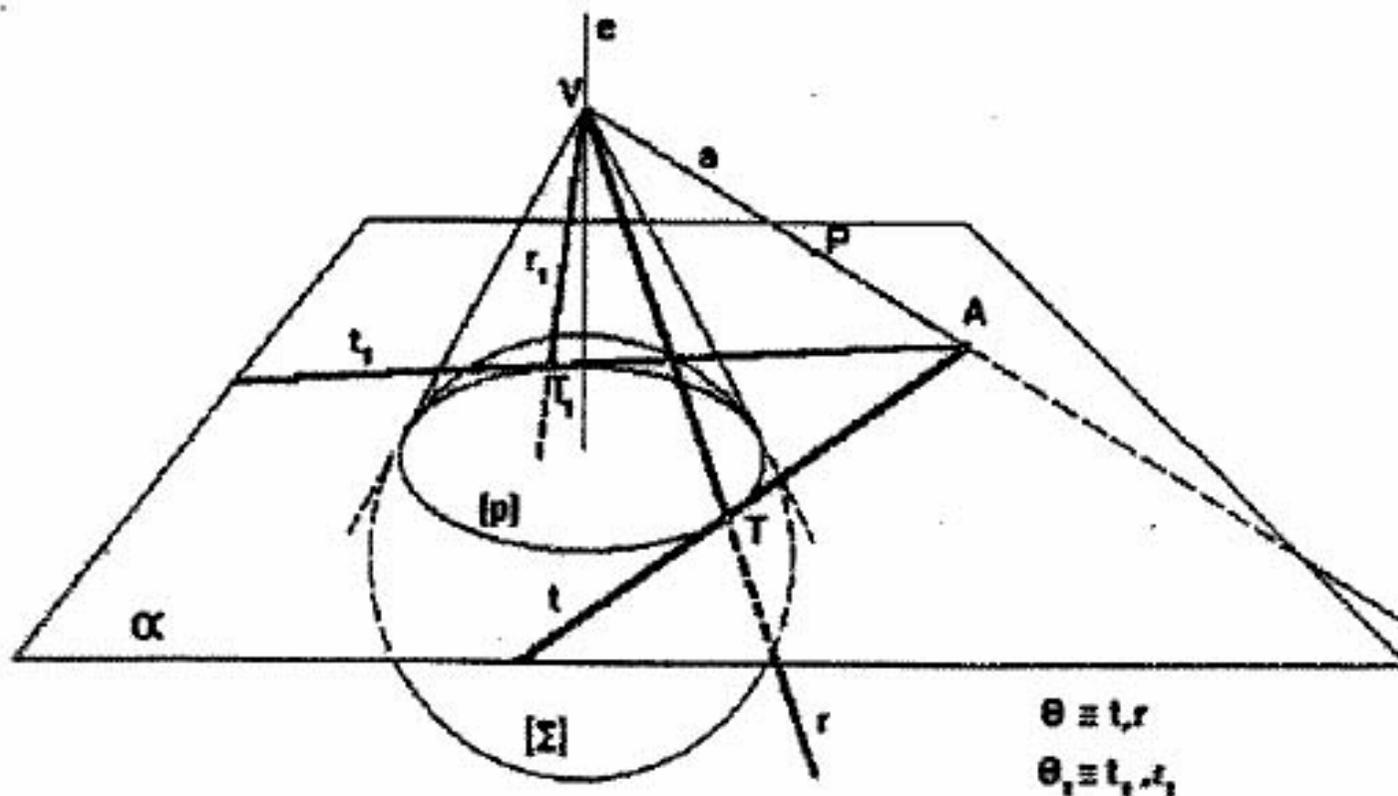


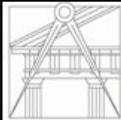
4. Plano tangente conduzido por ponto exterior



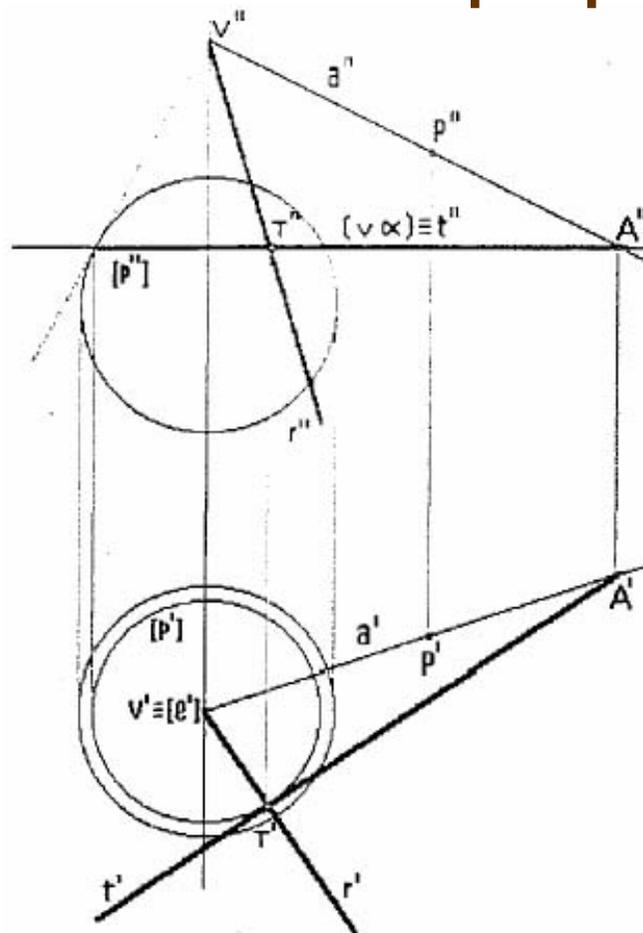


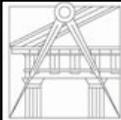
4. Plano tangente conduzido por ponto exterior



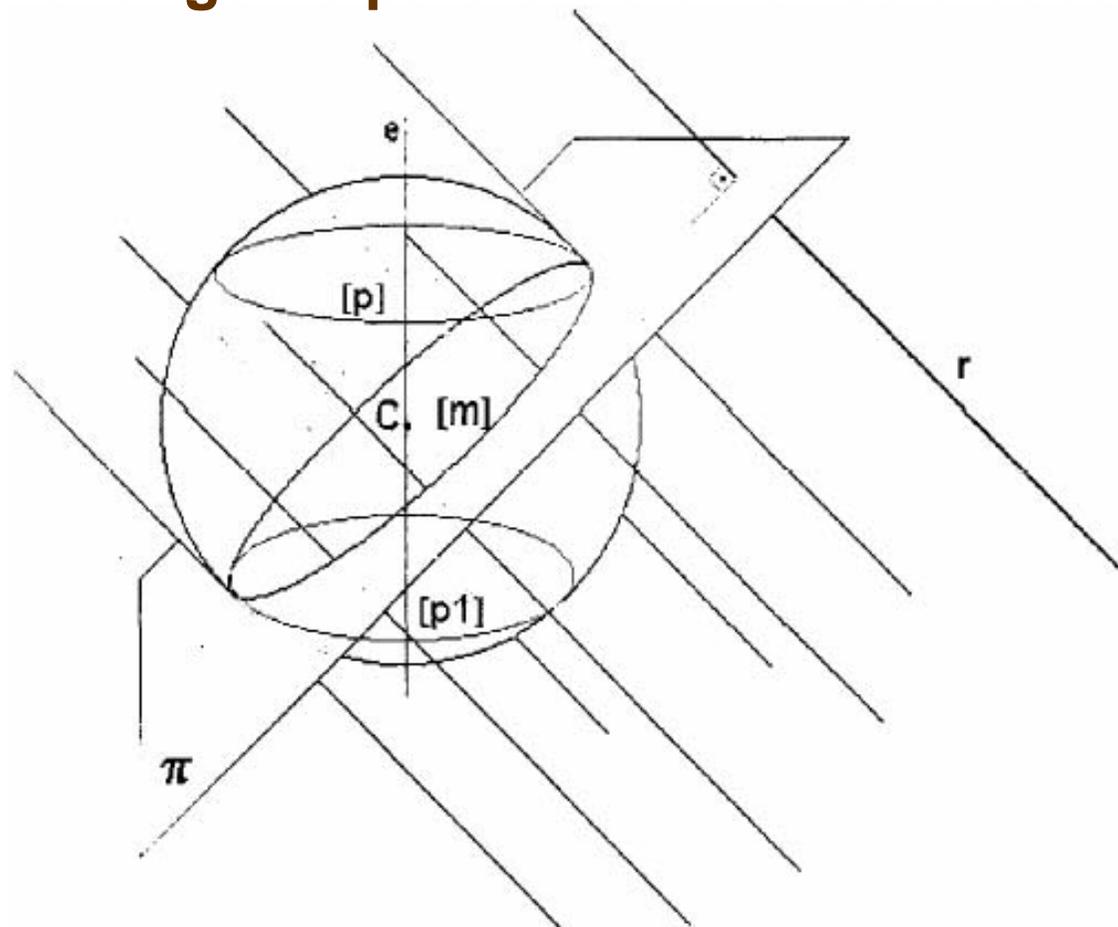


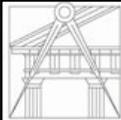
4. Plano tangente conduzido por ponto exterior



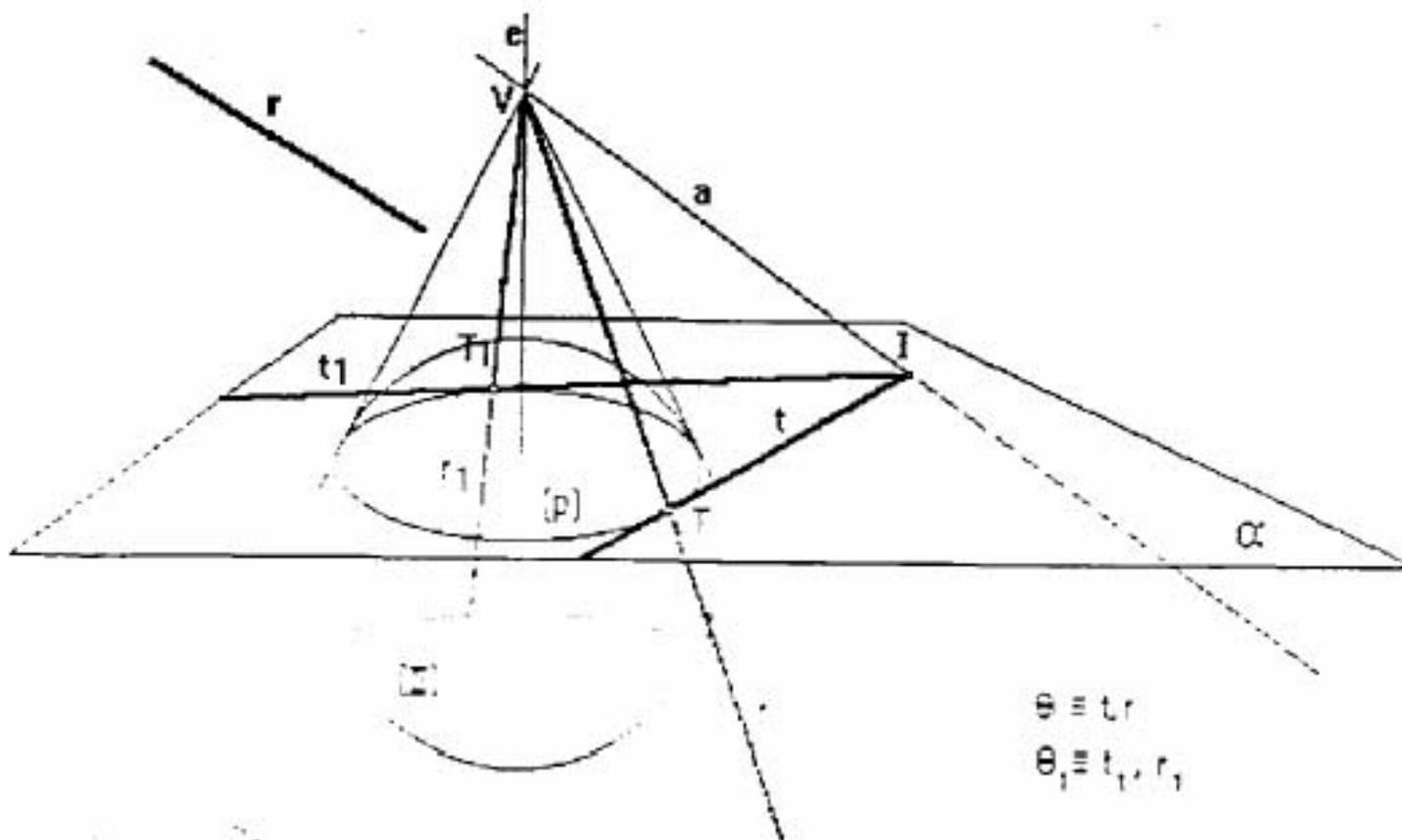


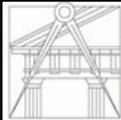
5. Plano tangente paralelo a uma recta dada



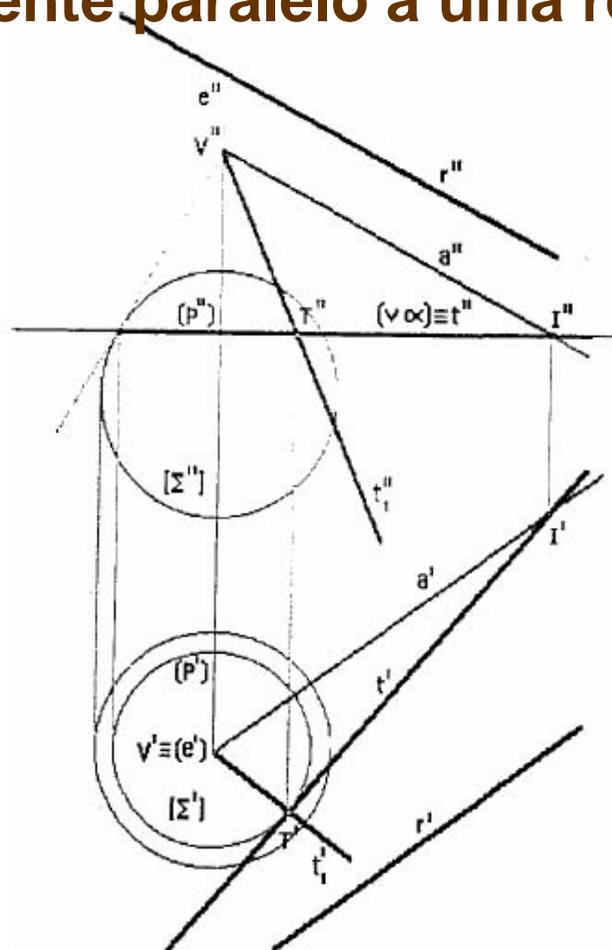


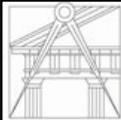
5. Plano tangente paralelo a uma recta dada



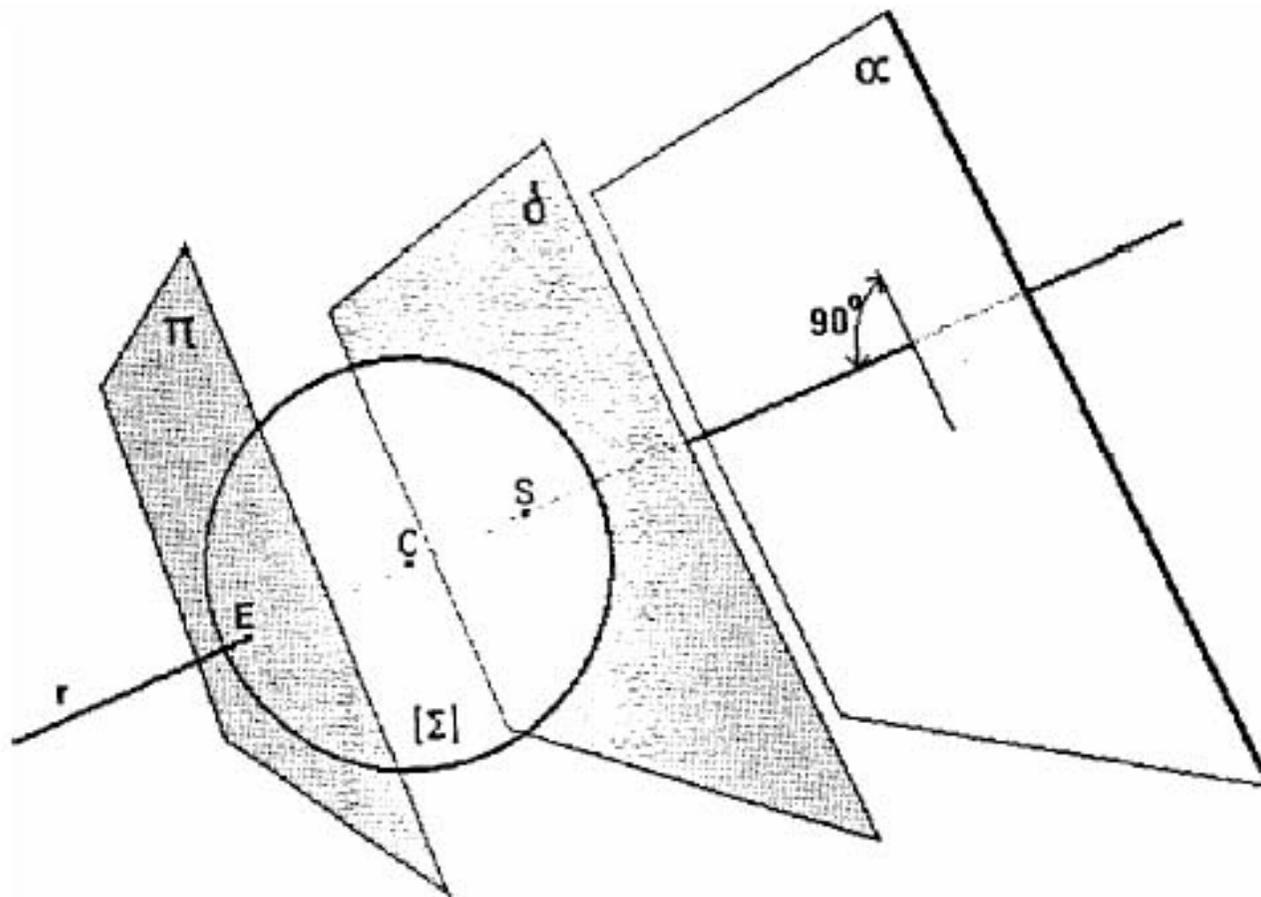


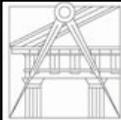
5. Plano tangente paralelo a uma recta dada



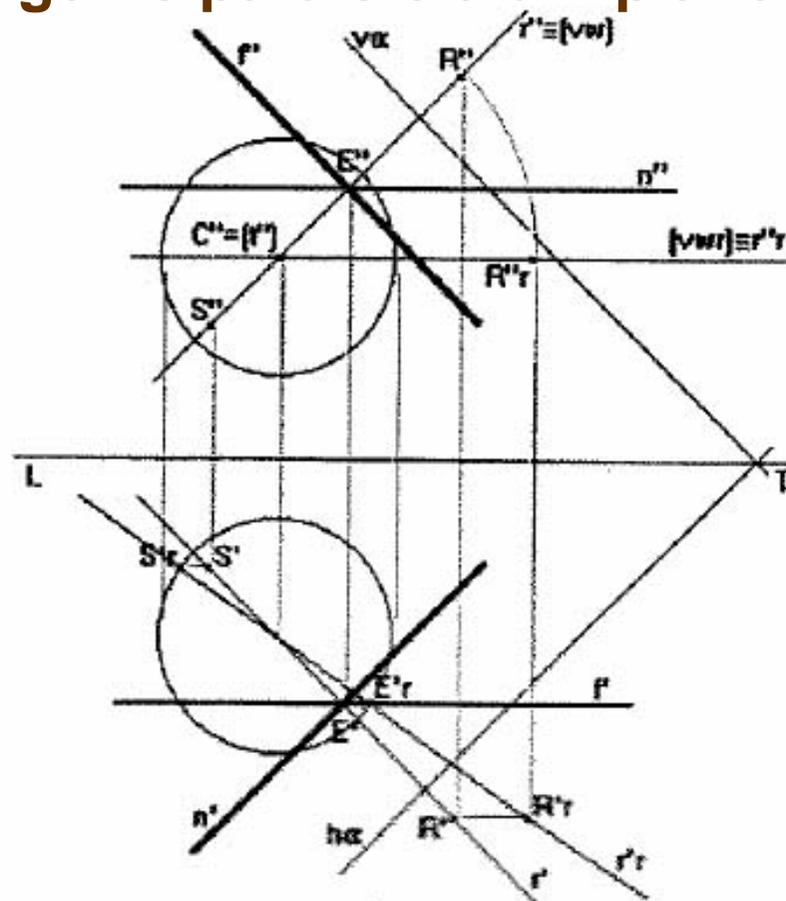


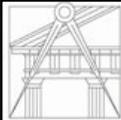
6. Plano tangente paralelo a um plano dado





6. Plano tangente paralelo a um plano dado

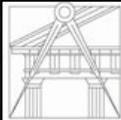




EXERCÍCIOS 10 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere a escala 1/1, a unidade altimétrica igual a 1cm, e o formato A3 ao baixo. Elabore um breve relatório justificativo da resolução de cada exercício.

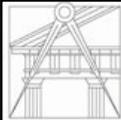
- Resolva para o elipsóide e toro o mesmo tipo de exercícios descritos para a esfera.



GDC II – AULA TEÓRICA 11

Estudo das superfícies:

- Superfícies regradas não planificáveis (empenadas).



Estudo das Superfícies - superfícies empenadas

CLASSIFICAÇÃO DE SUPERFÍCIES QUANTO AO TIPO DE GERATRIZ			exemplos
REGRADAS	PLANIFICÁVEIS	SUPERFÍCIES POLIEDRICAS	poliedricas regulares, semi-regulares e irregulares
		SUPERFÍCIE PLANA	plano
		definidas por 1 PONTO e 1 DIRECTRIZ	cônica; cilíndrica; prismática; piramidal ⁽¹⁾
		definidas por 2 DIRECTRIZES	convolutas; superfícies de igual pendente
		SUPERFÍCIES TANGENCIAIS	helicoidal tangencial
NÃO PLANIFICÁVEIS	definidas por 3 DIRECTRIZES	parabolóide hiperbólico; hiperbolóide de revolução; cilindróide; conóide; helicoidais regradas; superfícies de arco enviesado ⁽¹⁾	
	outras	superfície regradada de uma só face	
CURVAS	SUPERFÍCIES DE REVOLUÇÃO ⁽²⁾	outras	esférica; torca; elipsoidal
		outras	serpentina; superfícies mínimas

⁽¹⁾ Note-se que há superfícies regradas que são de revolução

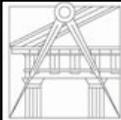
⁽²⁾ Note-se que há superfícies de revolução que são regradas.



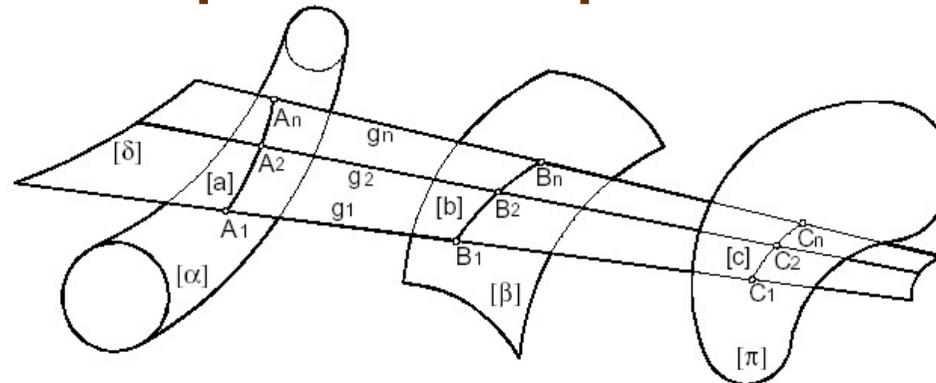
Estudo das Superfícies - superfícies empenadas

Superfícies regradas não planificáveis (empenadas)

Uma superfície regradada não é planificável se duas geratrizes infinitamente próximas não se intersectarem. Esta condição é em geral cumprida quando a superfície é definida por três directrizes quaisquer. Contudo, há posições específicas que as directrizes podem assumir que não permitem gerar nenhuma superfície regradada ou em que esta degenera numa superfície planificável.



Estudo das Superfícies - superfícies empenadas



A condição que se impõe para que as rectas g_1, g_2, g_n definam uma superfície regrada $[\delta]$ é a de serem tangentes às superfícies directrizes $[\alpha], [\beta]$ e $[\pi]$ simultaneamente. Isto é, a superfície $[\delta]$ deve ser simultaneamente concordante com as superfícies $[\alpha], [\beta]$ e $[\pi]$ segundo linhas $[a], [b]$ e $[c]$, respectivamente.

O conjunto das rectas g_1, g_2, g_n designa-se por SISTEMA DE GERATRIZES.

Se uma das superfícies directrizes for substituída por uma linha directriz, então as geratrizes devem intersectá-la.



Estudo das Superfícies - superfícies empenadas

Se a superfície $[\delta]$ possuir apenas um sistema de geratrizes rectas g_1, g_2, g_n , então diz-se que é SIMPLEMENTE REGRADA.

Se a superfície $[\delta]$ possuir dois sistemas de geratrizes rectas g_1, g_2, g_n e j_1, j_2, j_n , então diz-se que é DUPLAMENTE REGRADA.

Quando uma superfície é duplamente regrada, todas as geratrizes de um sistema intersectam todas as geratrizes do outro sistema.

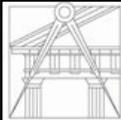
Se uma directriz recta for imprópria (situada no infinito) isto equivale a dizer que todas as geratrizes g_1, g_2, g_n são paralelas a uma orientação. Neste caso diz-se que a superfície é de PLANO DIRECTOR.

Se uma directriz curva for imprópria (situada no infinito), isto equivale a dizer que todas as geratrizes g_1, g_2, g_n são paralelas às geratrizes d_1, d_2, d_n de uma superfície cónica. Neste caso, diz-se que a superfície é de CONE DIRECTOR ou de SUPERFÍCIE CÓNICA DIRECTRIZ.

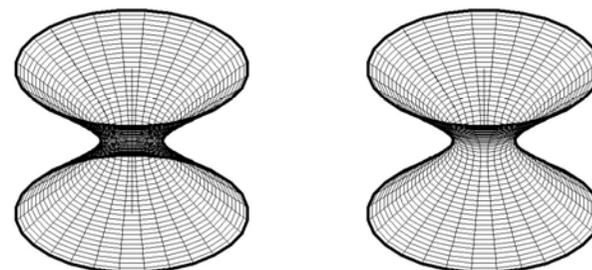
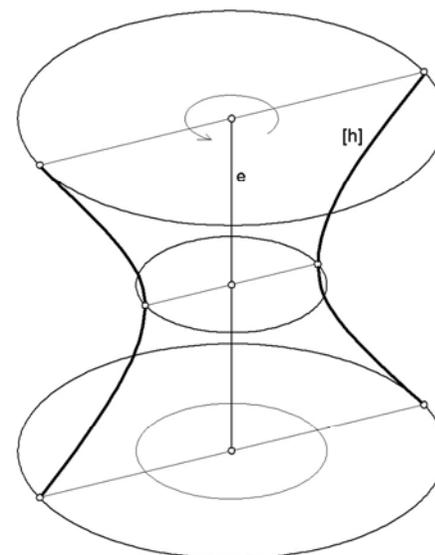
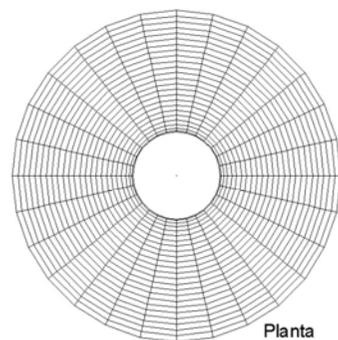
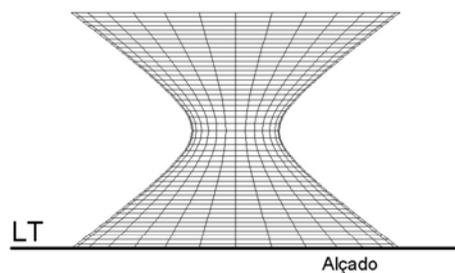


Estudo das Superfícies - superfícies empenadas

TIPO	DIRECTRIZES	exemplos
ORDINÁRIA	R R R	Hiperbolóide escaleno; Hiperbolóide de revolução de uma folha
	R R C	
	R C C	Superfícies de arco enviesado (corno de vaca; arriere-vousure)
	C C C	
	R R S	
	R C S	
	C C S	
	R S S	
	C S S	
	S S S	
DE PLANO DIRECTOR	R_{∞} R R	Parabolóide hiperbólico
	R_{∞} R C	Superfícies de conóide; Superfícies helicoidais
	R_{∞} C C	Superfícies de cilindróide
	R_{∞} R S	Superfícies de conóide com um núcleo
	R_{∞} C S	Superfícies de cilindróide com um núcleo; Superfícies helicoidais com núcleo
	R_{∞} S S	Superfícies de cilindróide com dois núcleos
DE CONE DIRECTOR	C_{∞} R R	Tetraedróide
	C_{∞} C R	Superfícies helicoidais
	C_{∞} C C	
	C_{∞} R S	
	C_{∞} C S	Superfícies helicoidais com núcleo
	C_{∞} S S	



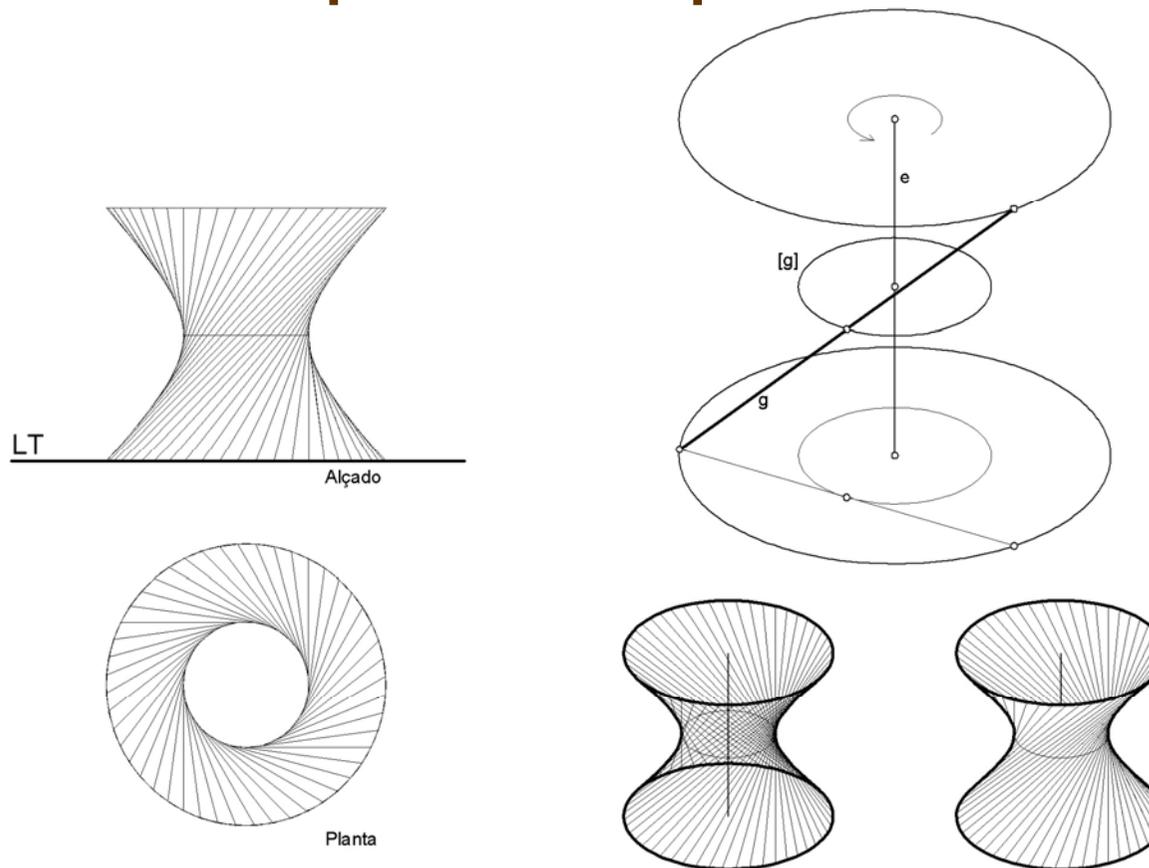
Estudo das Superfícies - hiperbolóide de revolução



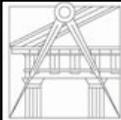
GERAÇÃO DA SUPERFÍCIE POR ROTAÇÃO DA HIPÉRBOLE EM TORNO DO SEU EIXO TRANSVERSO



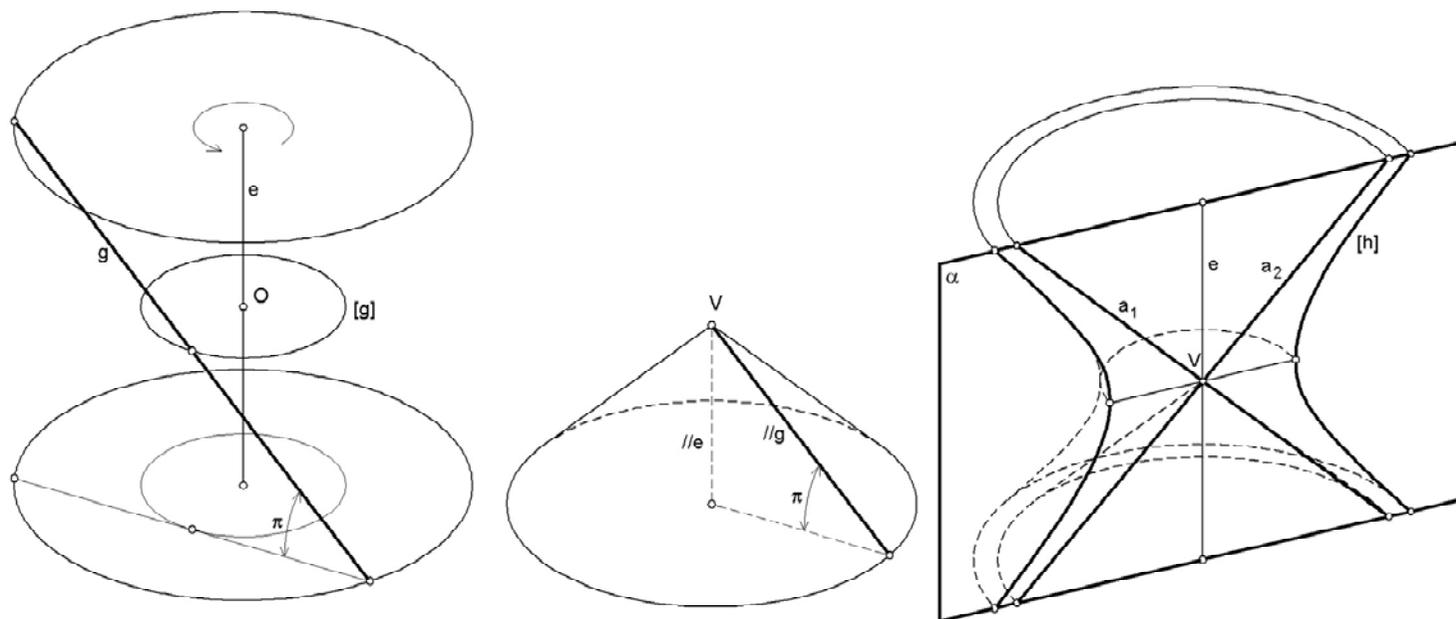
Estudo das Superfícies - hiperbolóide de revolução



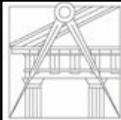
GERAÇÃO DA SUPERFÍCIE POR ROTAÇÃO DE UMA RECTA



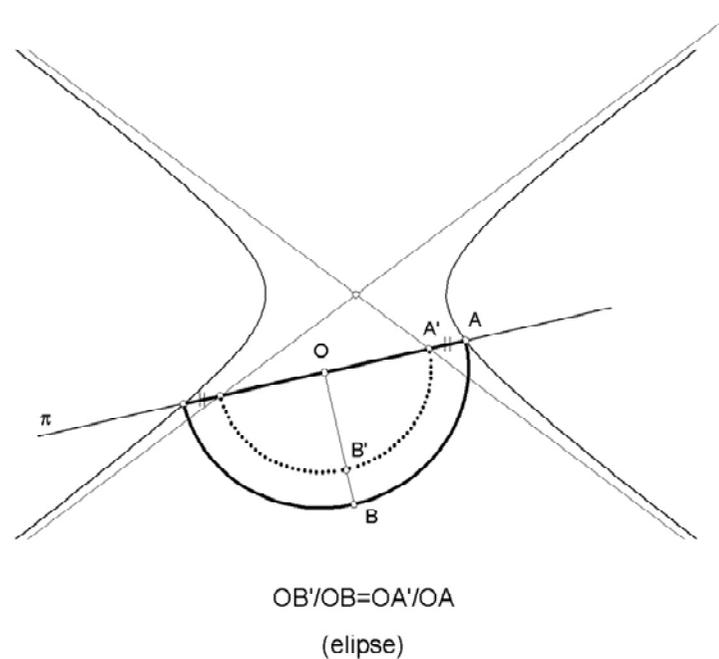
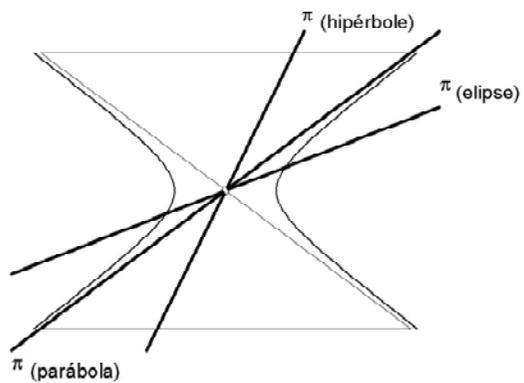
Estudo das Superfícies - hiperbolóide de revolução



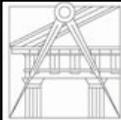
CONE DIRECTOR / CONE ASSINTÓTICO / SECÇÕES HIPERBÓLICAS PRINCIPAIS



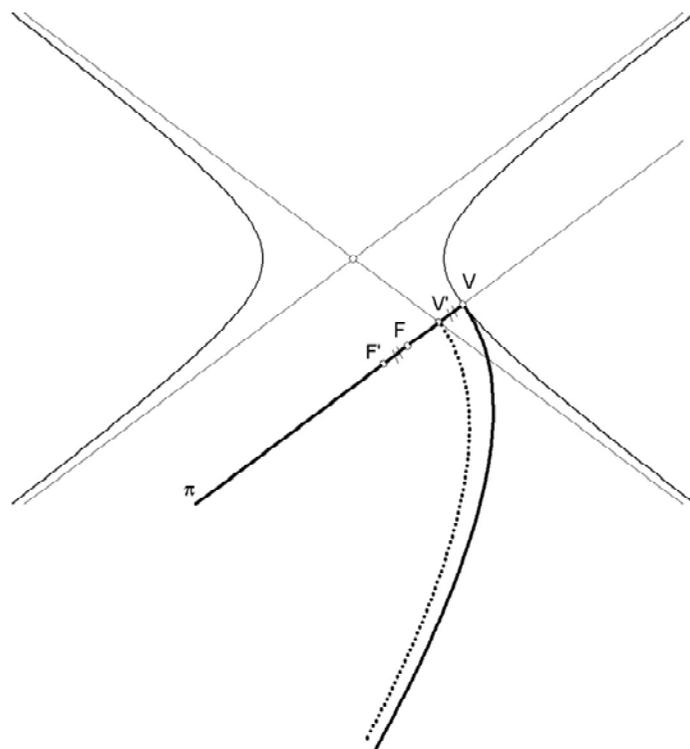
Estudo das Superfícies - hiperbolóide de revolução



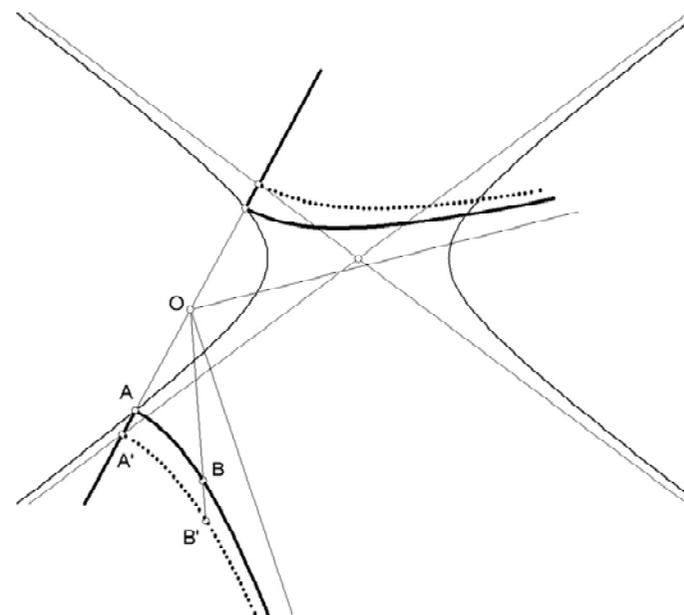
INTERSECÇÕES PLANAS



Estudo das Superfícies - hiperbolóide de revolução



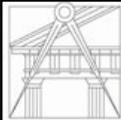
(parábola)



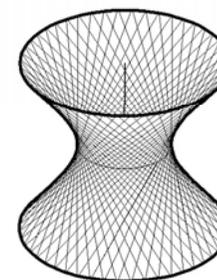
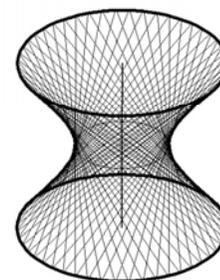
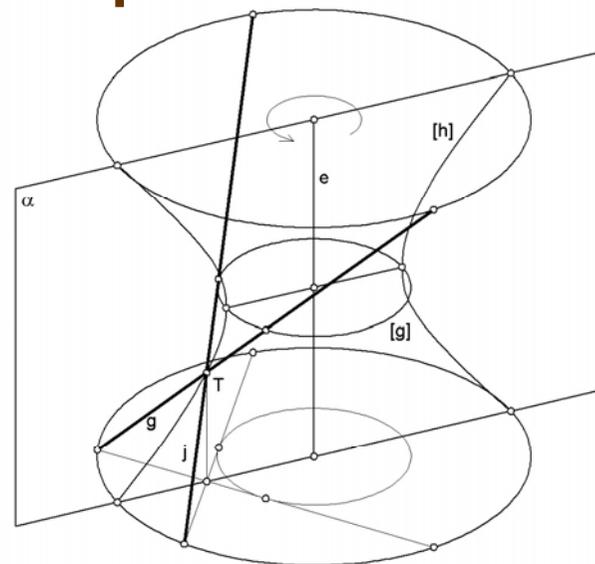
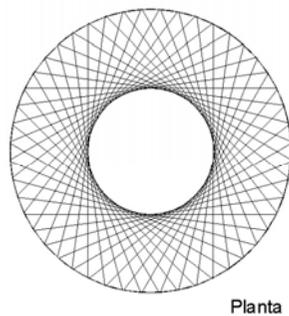
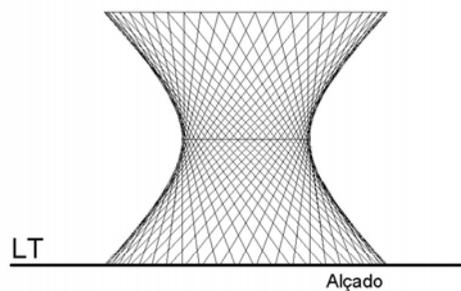
$$OB'/OB=OA'/OA$$

(hipérbole)

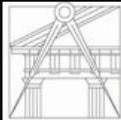
INTERSECÇÕES PLANAS



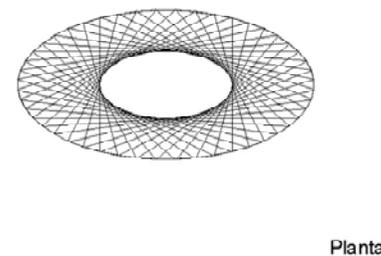
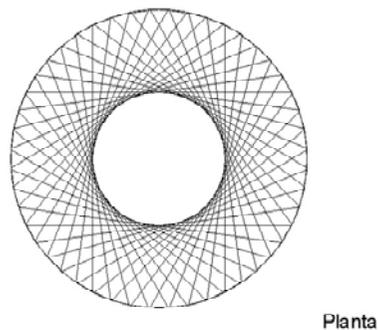
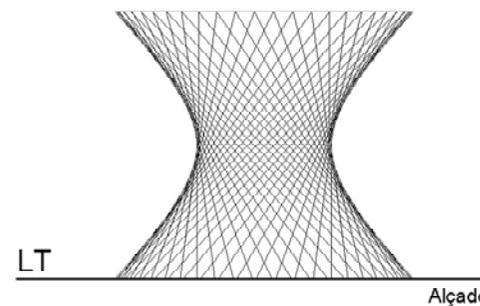
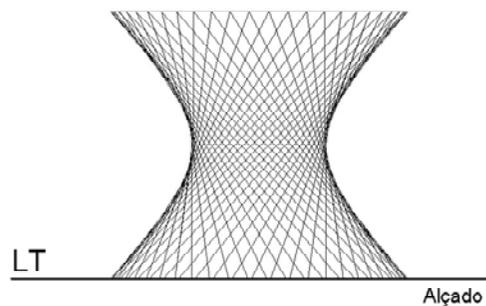
Estudo das Superfícies - hiperbolóide de revolução



DOIS SISTEMAS DE GERATRIZES RECTAS

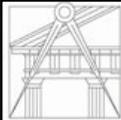


Estudo das Superfícies - hiperbolóide de revolução

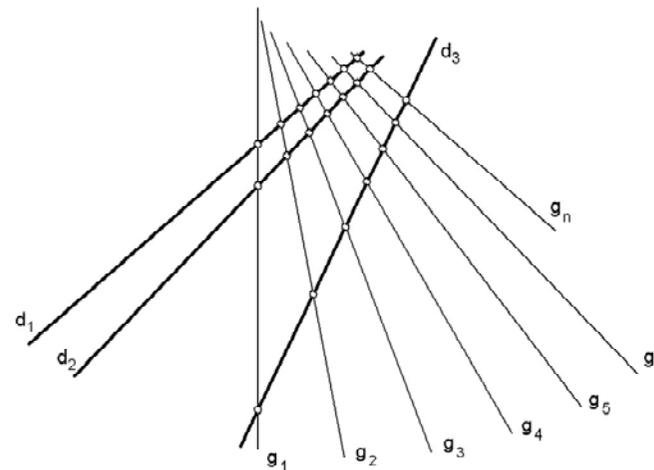
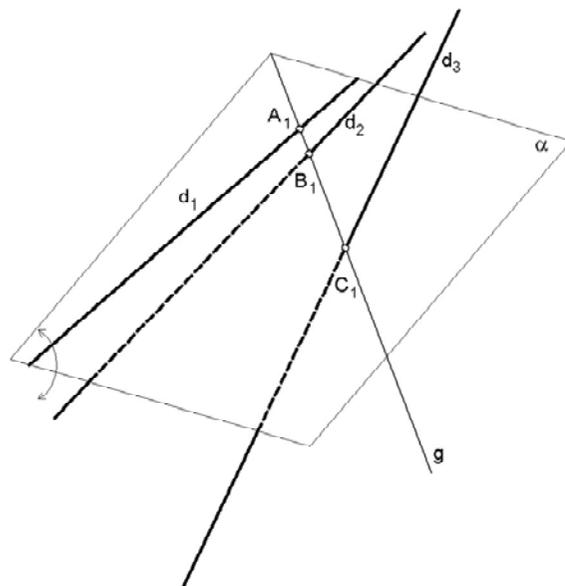


HIPERBOLÓIDE REGRADO DE REVOLUÇÃO

HIPERBOLÓIDE REGRADO ESCALENO



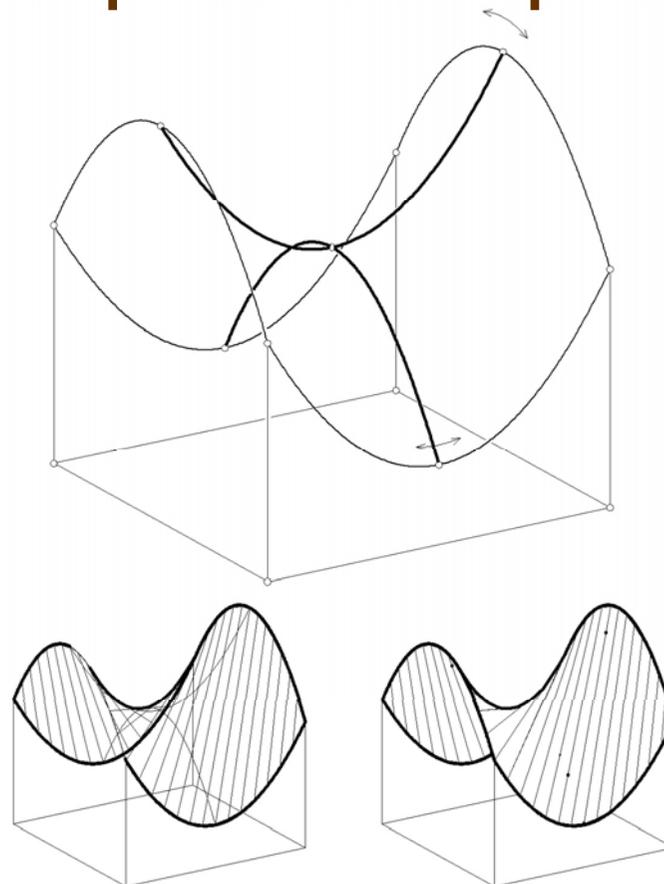
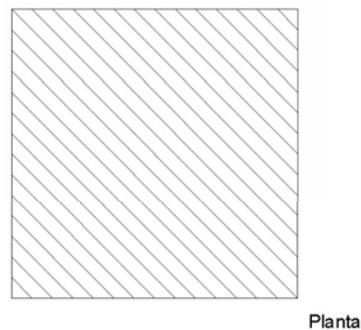
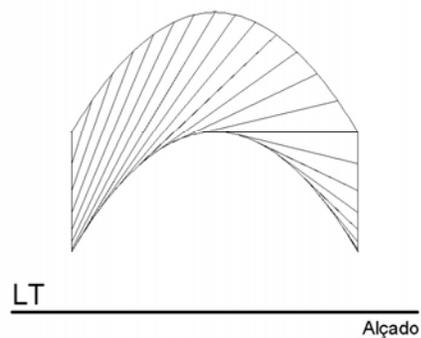
Estudo das Superfícies - hiperbolóide escaleno



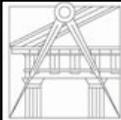
DEFINIÇÃO DO HIPERBOLÓIDE REGRADO ESCALENO POR TRÊS RECTAS ENVIESADAS



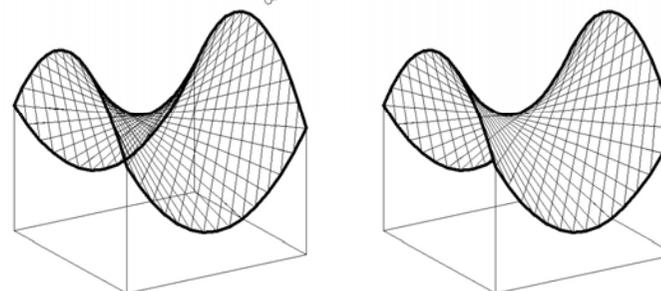
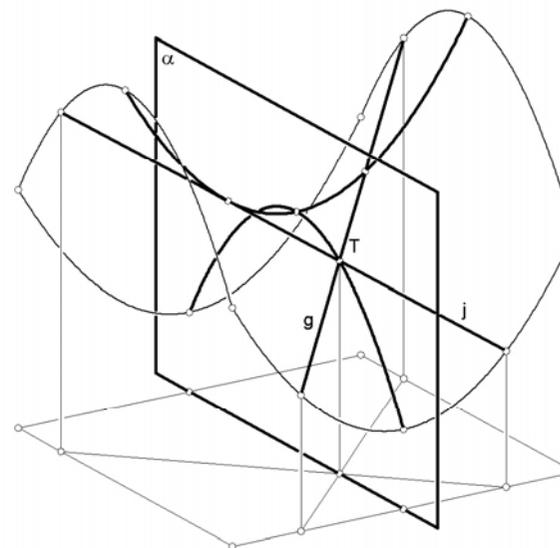
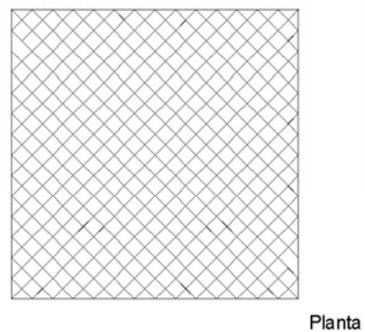
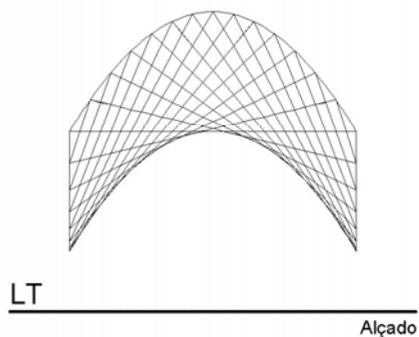
Estudo das Superfícies - parabolóide hiperbólico



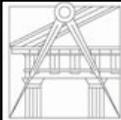
GERAÇÃO DA SUPERFÍCIE POR MOVIMENTO DE UMA PARÁBOLA APOIADA NOUTRA PARÁBOLA



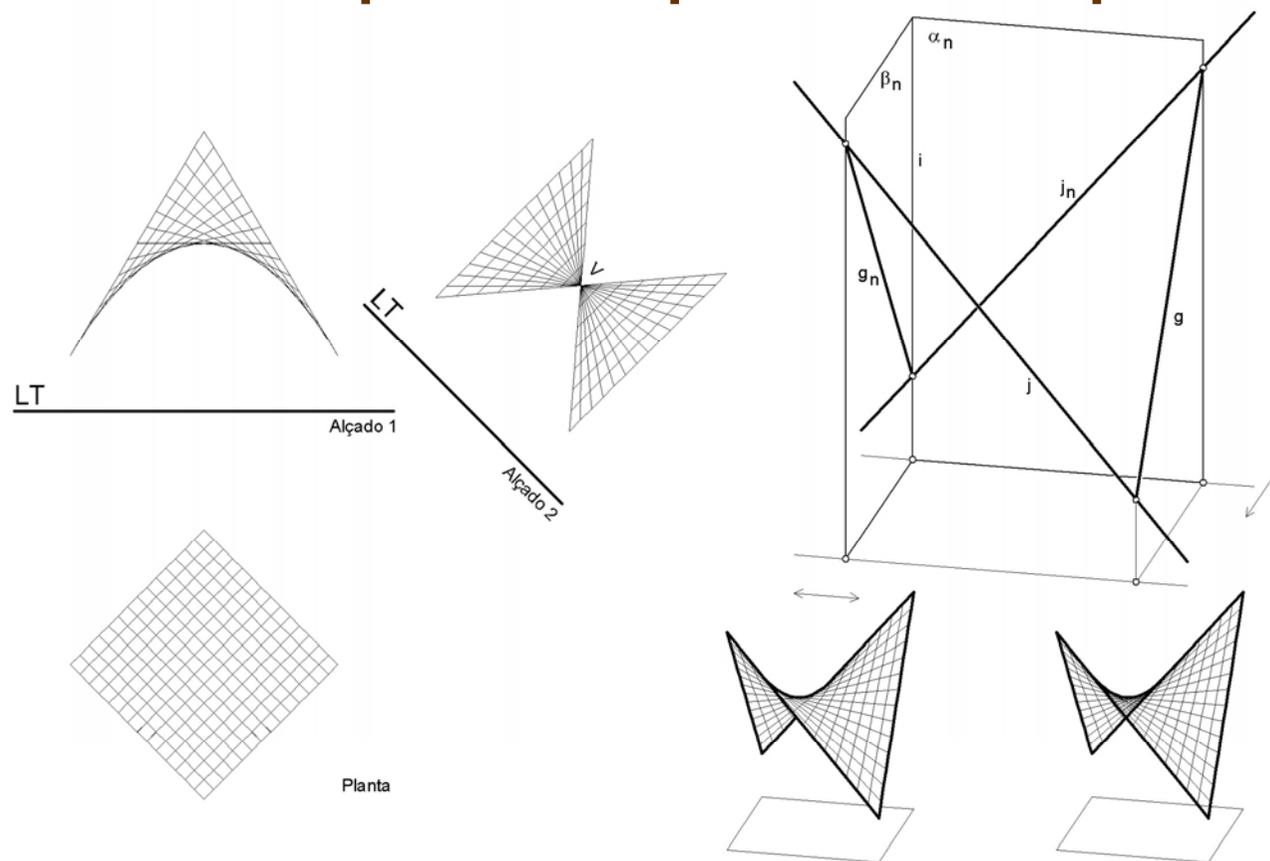
Estudo das Superfícies - parabolóide hiperbólico



DOIS SISTEMAS DE GERATRIZES RECTAS



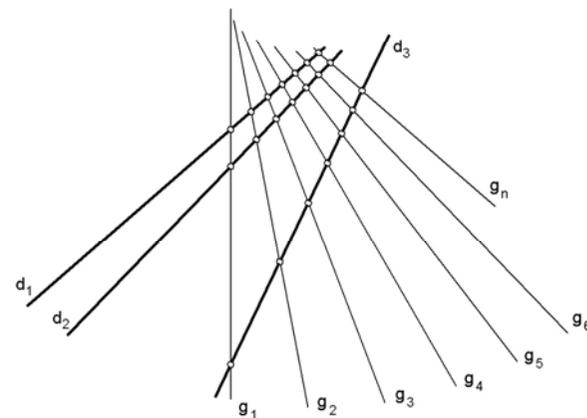
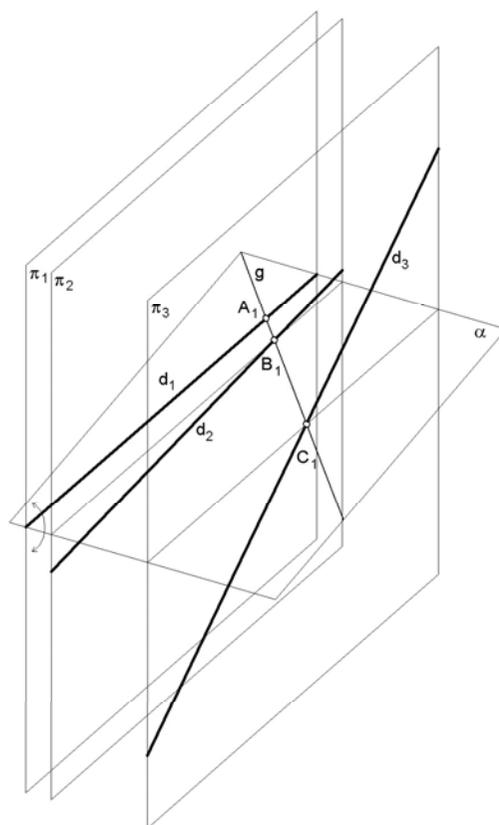
Estudo das Superfícies - parabolóide hiperbólico



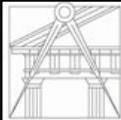
GERAÇÃO POR RECTAS / PLANOS DIRECTORES / PONTO DE DIVERGÊNCIA



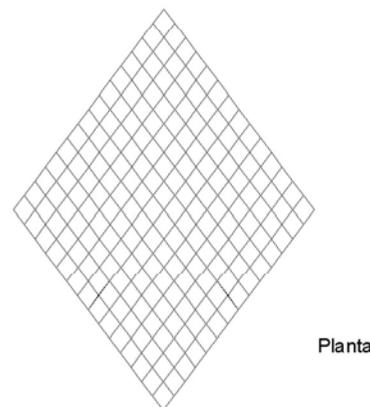
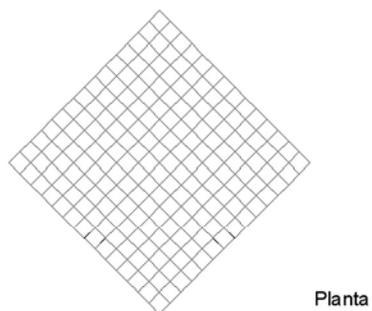
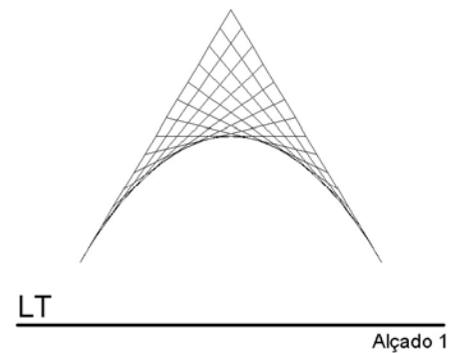
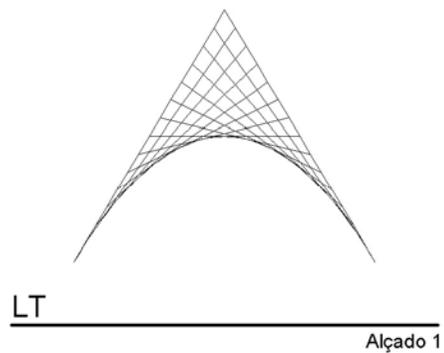
Estudo das Superfícies - parabolóide hiperbólico



DEFINIÇÃO DO PARABOLÓIDE HIPERBÓLICO ESCALENO POR TRÊS RECTAS ENVIESADAS

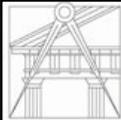


Estudo das Superfícies - parabolóide hiperbólico



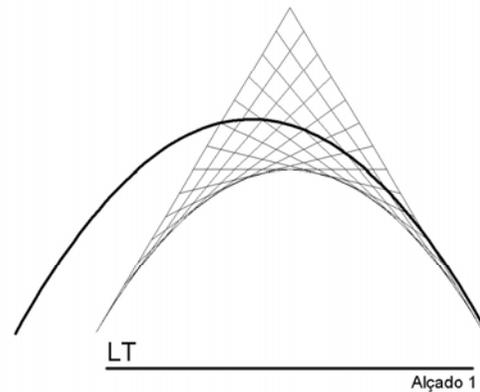
PARABOLÓIDE HIPERBÓLICO ISÓSCELES

PARABOLÓIDE HIPERBÓLICO ESCALENO

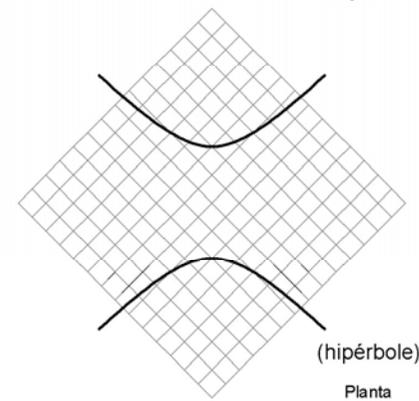
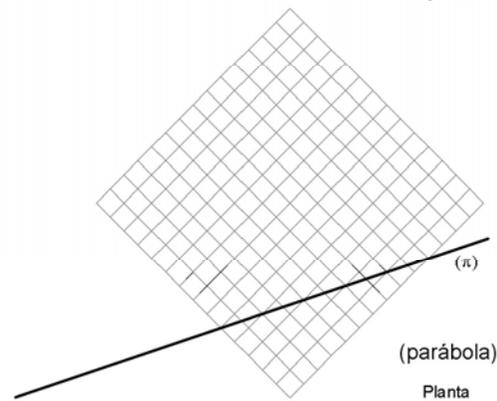
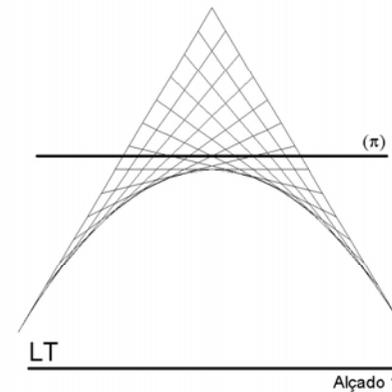


Estudo das Superfícies - parabolóide hiperbólico

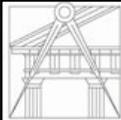
planos paralelos à direcção comum
aos dois planos directores



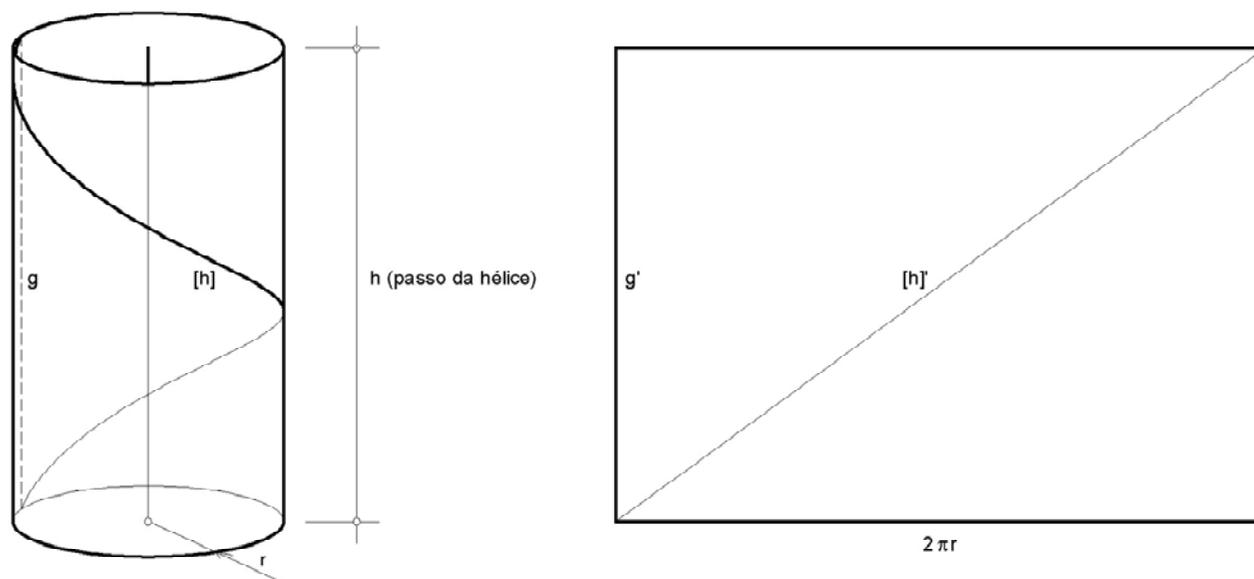
planos não paralelos à direcção comum
aos dois planos directores



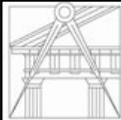
INTERSECÇÕES PLANAS



Estudo das Superfícies - helicoidais empenados



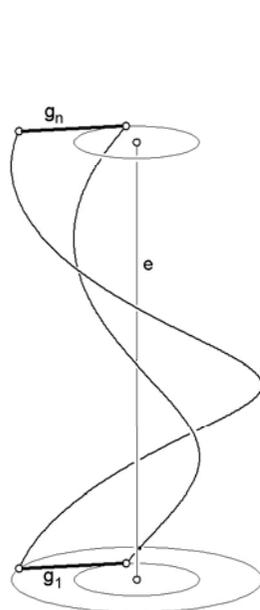
HÉLICE CILÍNDRICA



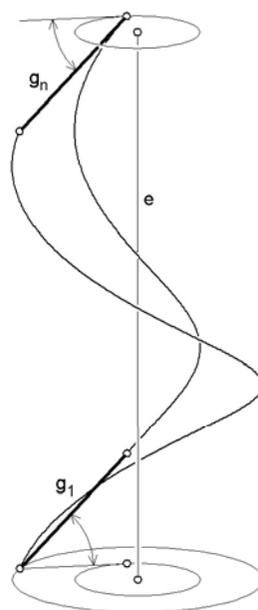
Estudo das Superfícies - helicoidais empenados

COM NÚCLEO CILÍNDRICO

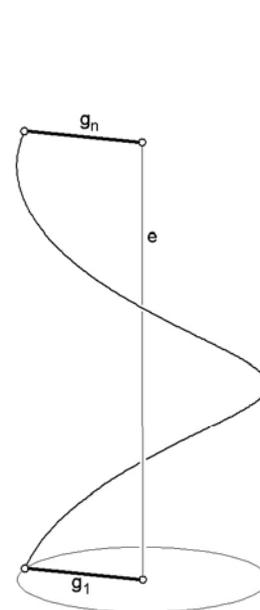
SEM NÚCLEO CILÍNDRICO



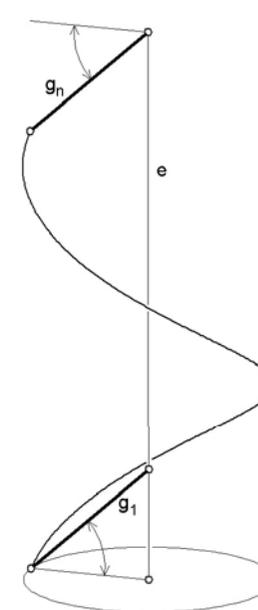
PLANO DIRECTOR



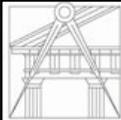
CONE DIRECTOR



PLANO DIRECTOR



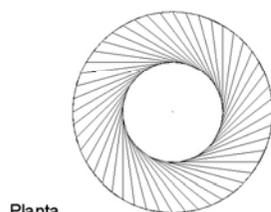
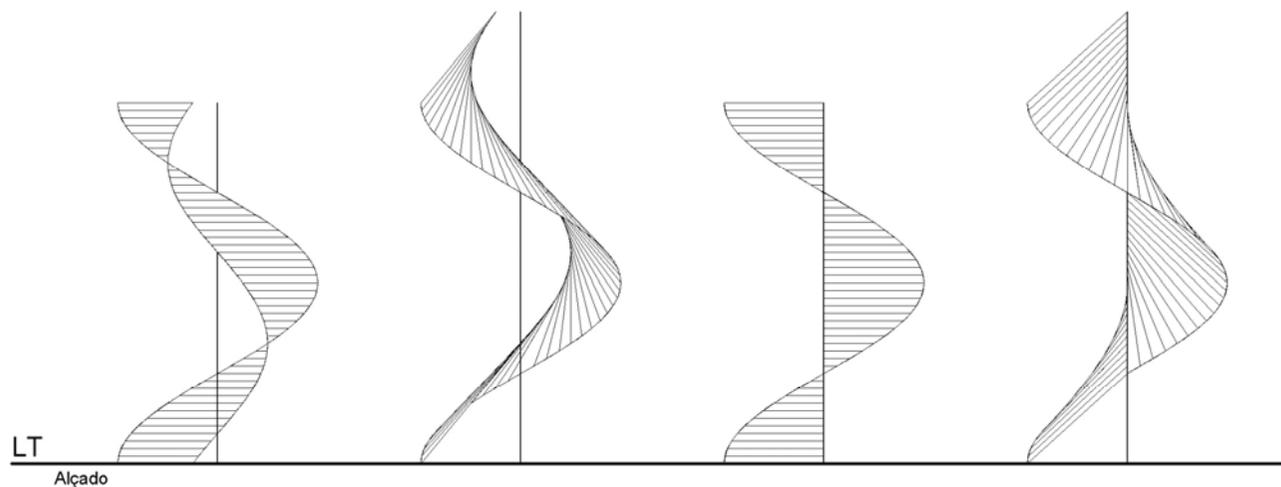
CONE DIRECTOR



Estudo das Superfícies - helicoidais empenados

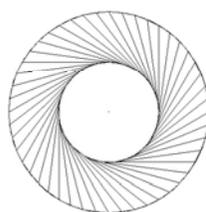
COM NÚCLEO CILÍNDRICO

SEM NÚCLEO CILÍNDRICO

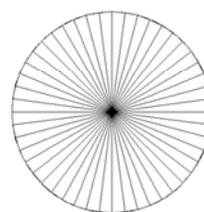


Planta

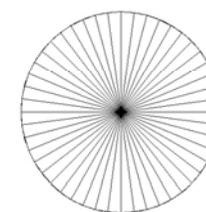
PLANO DIRECTOR



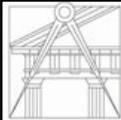
CONE DIRECTOR



PLANO DIRECTOR



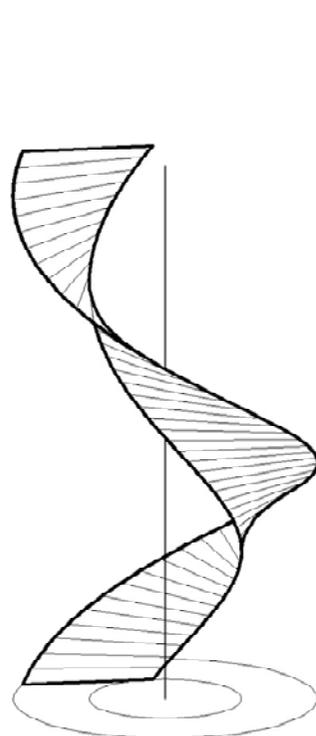
CONE DIRECTOR



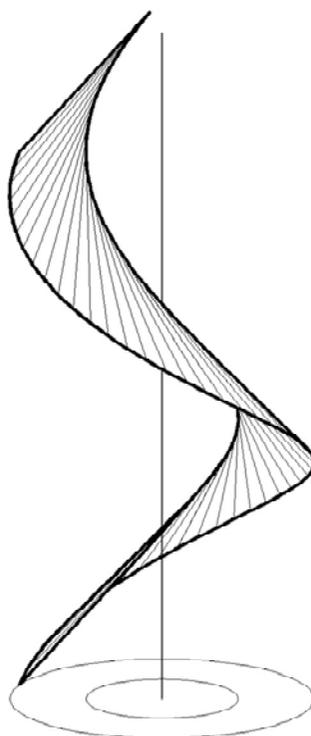
Estudo das Superfícies - helicoidais empenados

COM NÚCLEO CILÍNDRICO

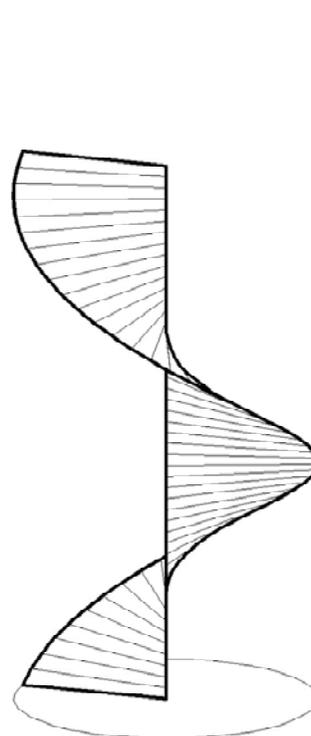
SEM NÚCLEO CILÍNDRICO



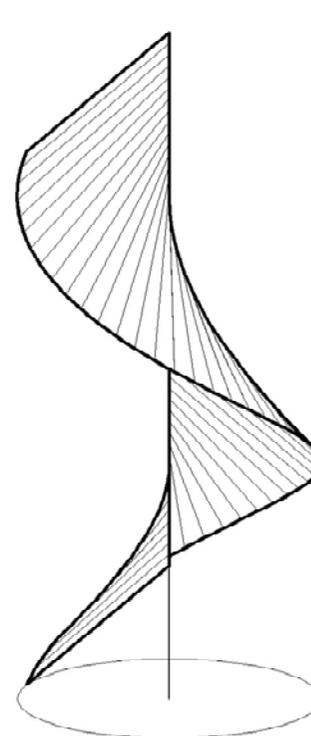
PLANO DIRECTOR



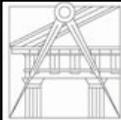
CONE DIRECTOR



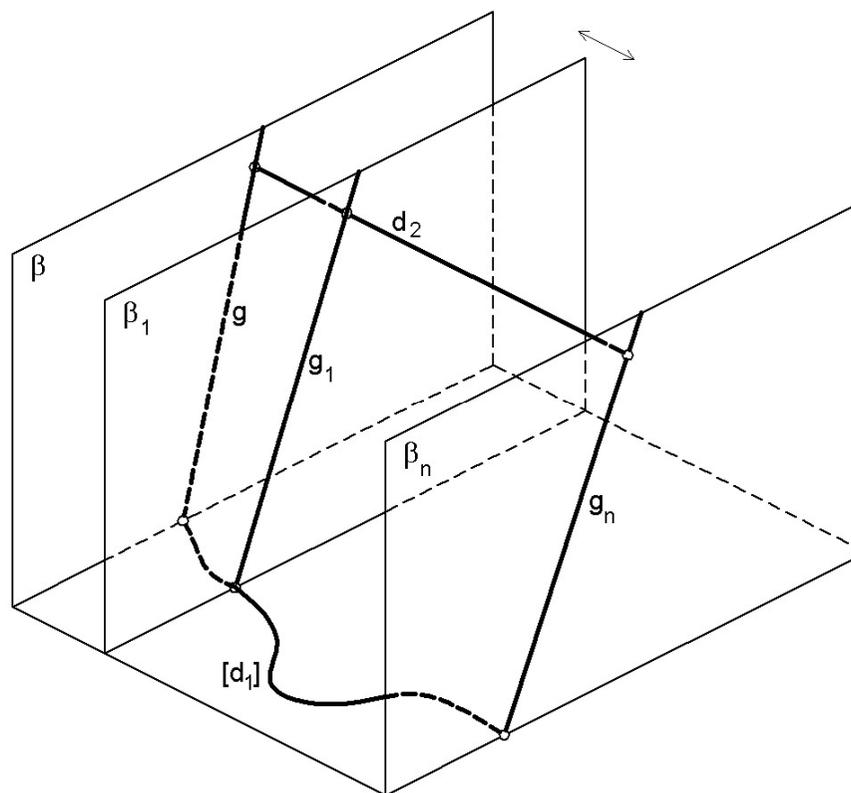
PLANO DIRECTOR

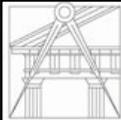


CONE DIRECTOR

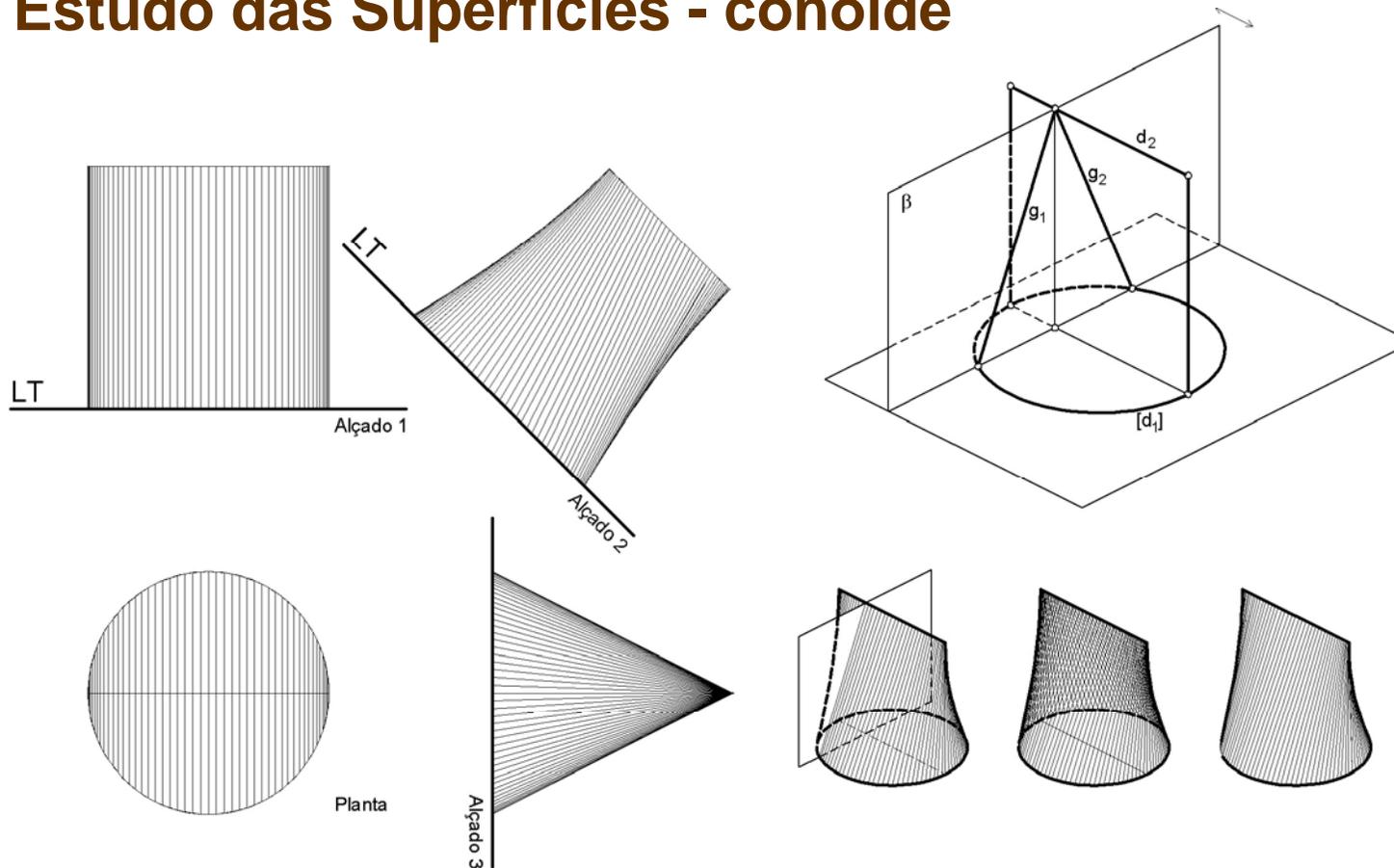


Estudo das Superfícies - conóide

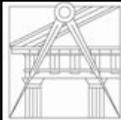




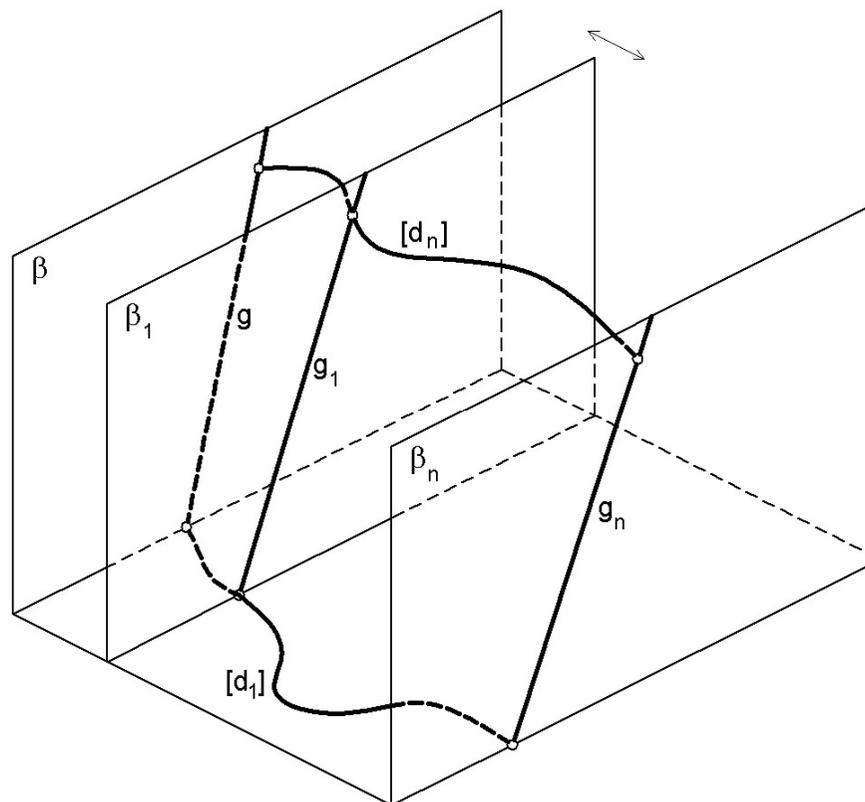
Estudo das Superfícies - conóide

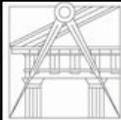


SUPERFÍCIE DE CONÓIDE RECTO DE DIRECTRIZ CIRCUNFERENCIAL

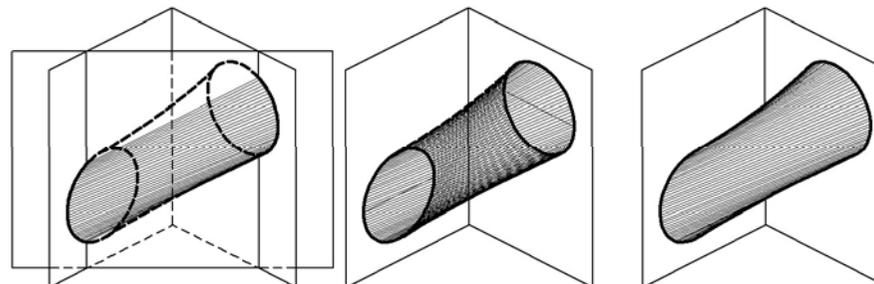
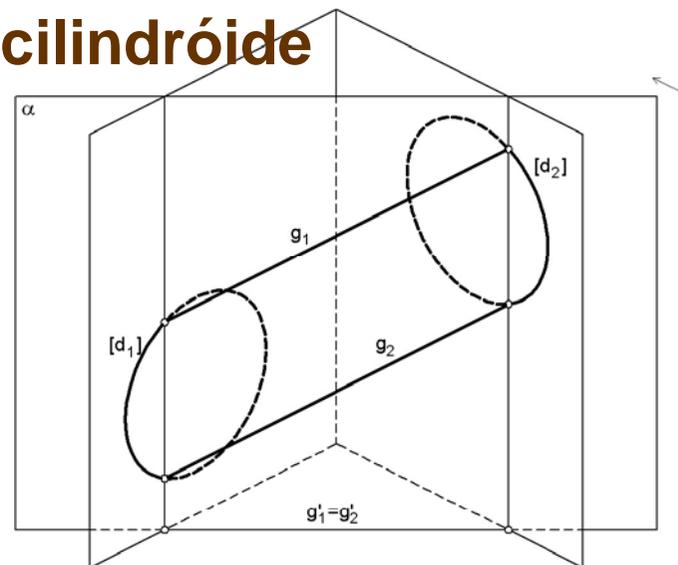
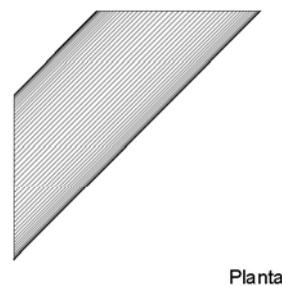
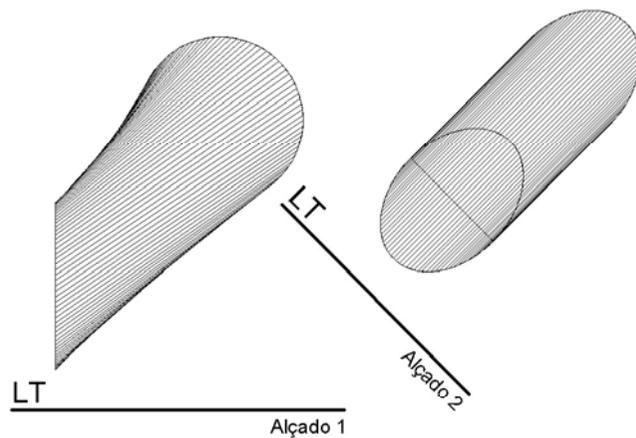


Estudo das Superfícies - cilindróide

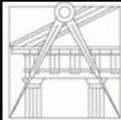




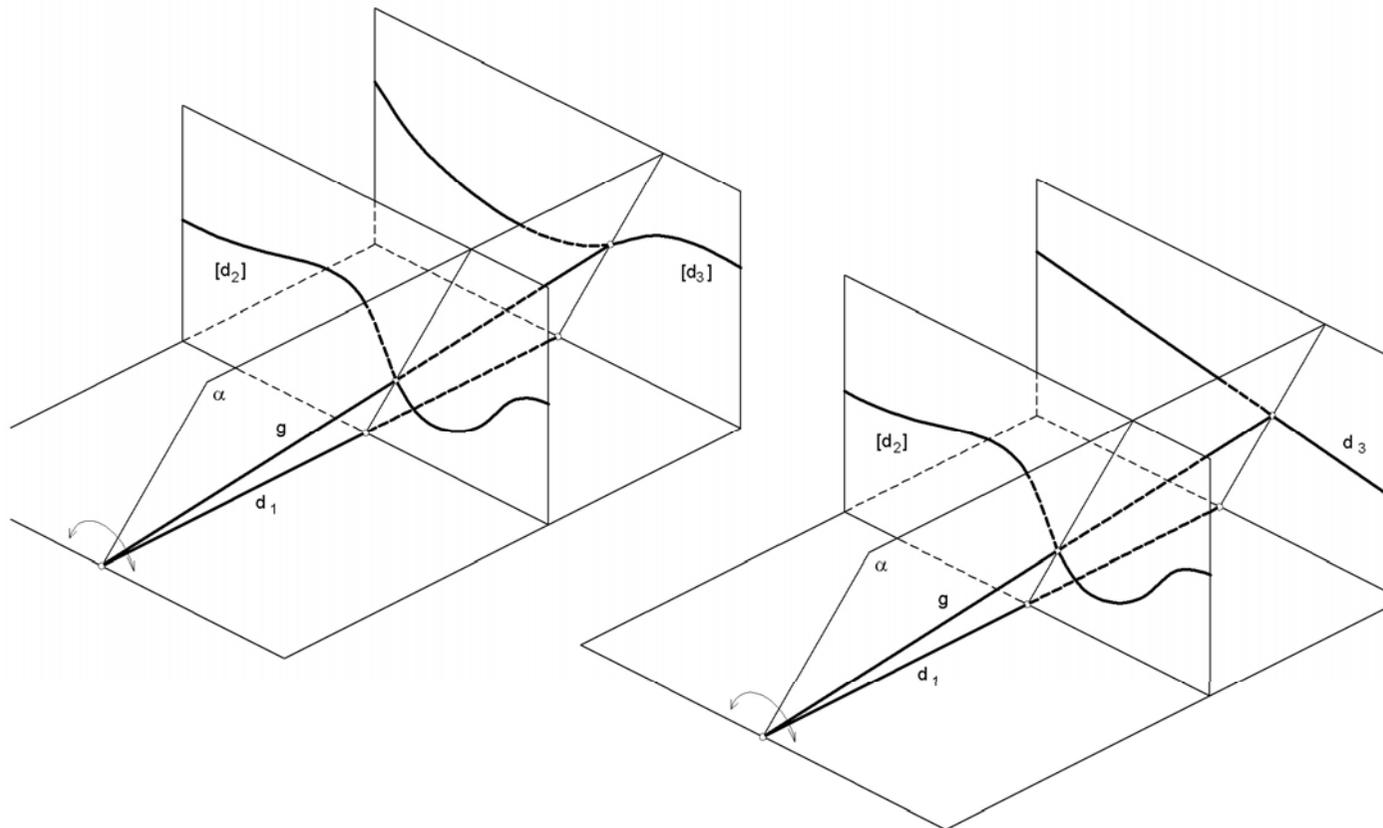
Estudo das Superfícies - cilindróide



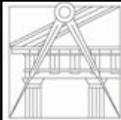
SUPERFÍCIE DE CILINDRÓIDE DE DIRECTRIZES CIRCUNFERENCIAIS



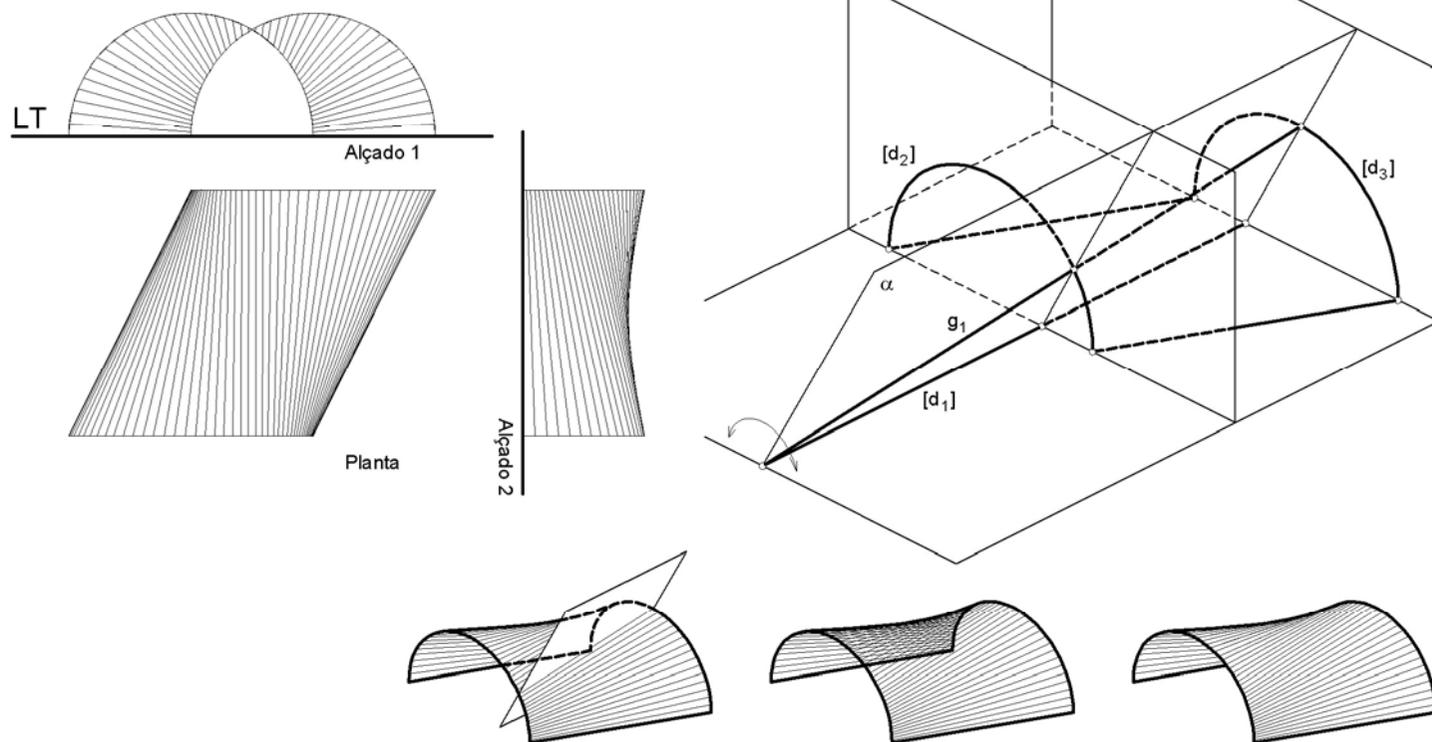
Estudo das Superfícies - arco enviesado



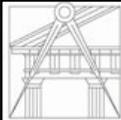
SUPERFÍCIES DE ARCO ENVIESADO



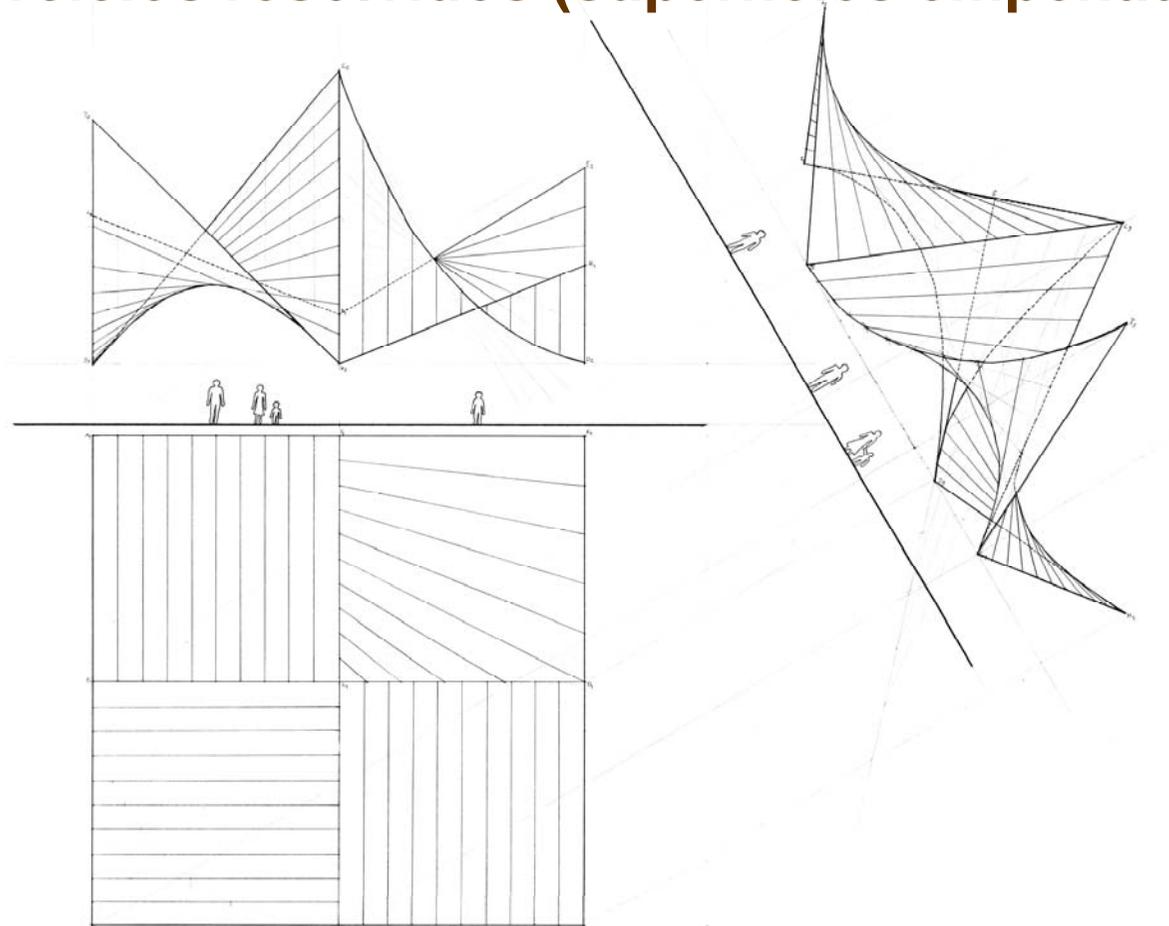
Estudo das Superfícies - arco enviesado

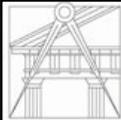


SUPERFÍCIE DE ARCO ENVIESADO - "CORNO DE VACA"

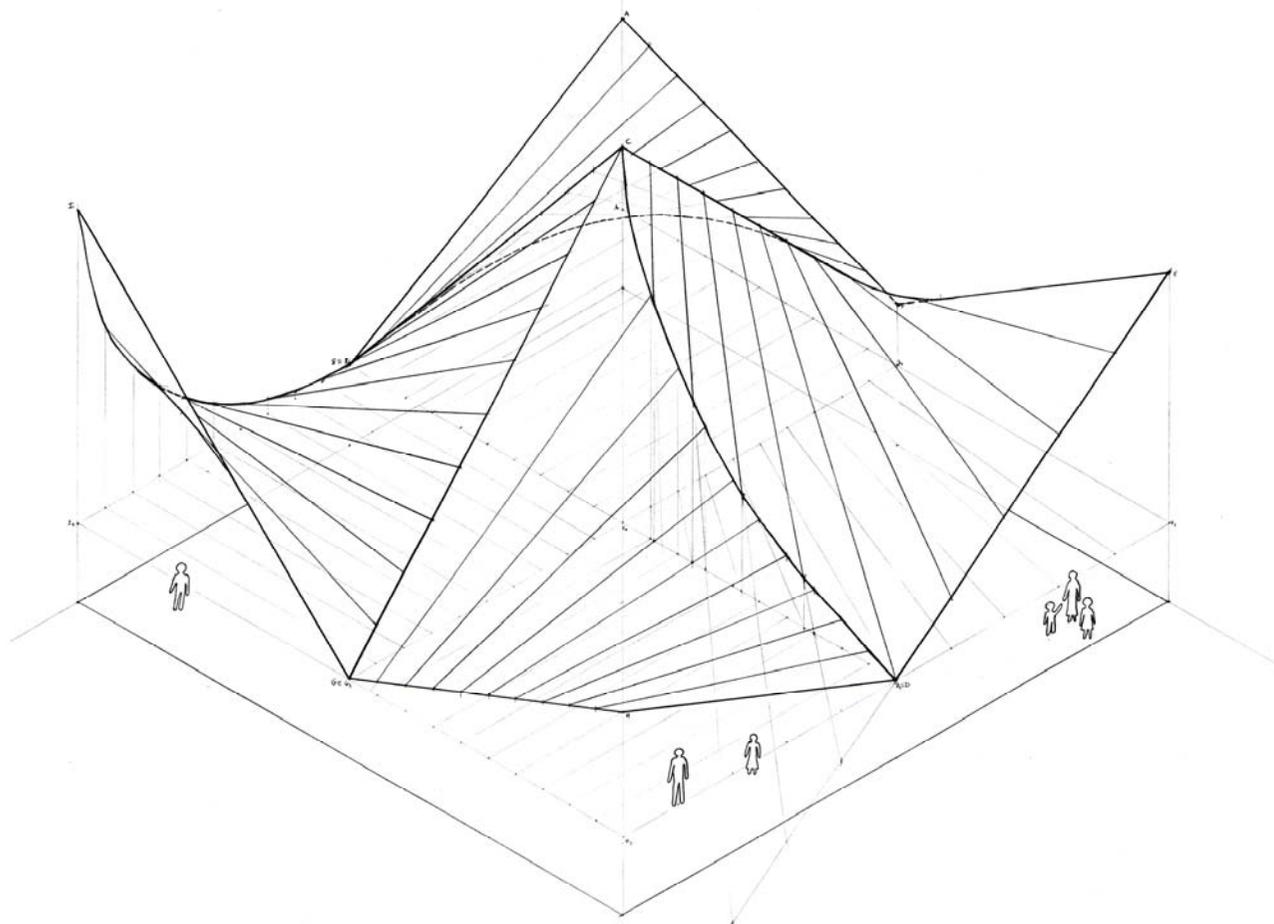


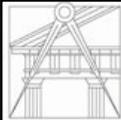
Exercícios resolvidos (superfícies empenadas)





Exercícios resolvidos (superfícies empenadas)



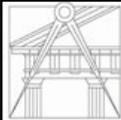


EXERCÍCIOS 11 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere o formato A3 ao baixo.

Represente em MPO e axonometria convencional

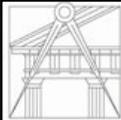
- Um parabolóide hiperbólico.
- Um hiperbolóide de revolução.
- Um conóide recto.
- Um cilindróide.
- Um “corno de vaca”.
- Uma superfície helicoidal axial de plano director.
- Uma superfície helicoidal axial de cone director.



GDC II – AULA TEÓRICA 12 - Design

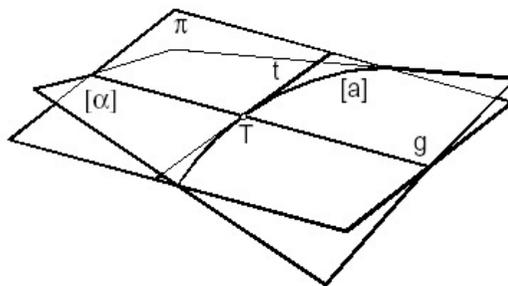
Estudo das superfícies:

- Superfícies regradas não planificáveis (empenadas) – planos tangentes e concordâncias.



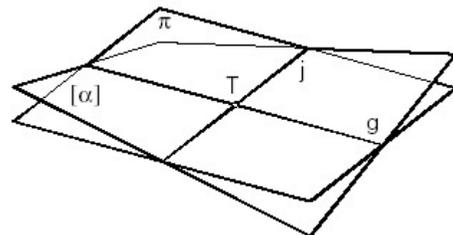
Superfícies empenadas - Planos tangentes

Plano tangente a uma superfície simplesmente regrada

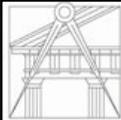


Numa superfície empenada simplesmente regrada $[\alpha]$ o plano π , tangente a $[\alpha]$ num ponto T , contém a geratriz recta g que por ele passa. Este plano intersecta a superfície segundo a recta g e segundo uma linha $[a]$. O plano π contém a recta t tangente à linha $[a]$ no ponto T .

Plano tangente a uma superfície duplamente regrada

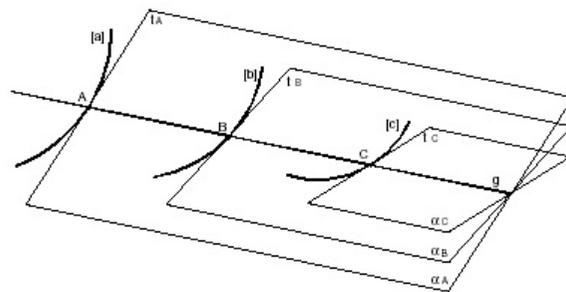


Numa superfície empenada duplamente regrada, $[\alpha]$, o plano π , tangente a $[\alpha]$ num ponto T , fica definido pelas duas geratrizes rectas, g e j , que nele se intersectam. É o caso do parabolóide hiperbólico, do hiperbolóide escaleno e do hiperbolóide de revolução de uma folha.



Superfícies empenadas - Planos tangentes

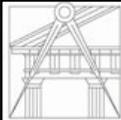
Feixe de planos tangentes ao longo de uma geratriz



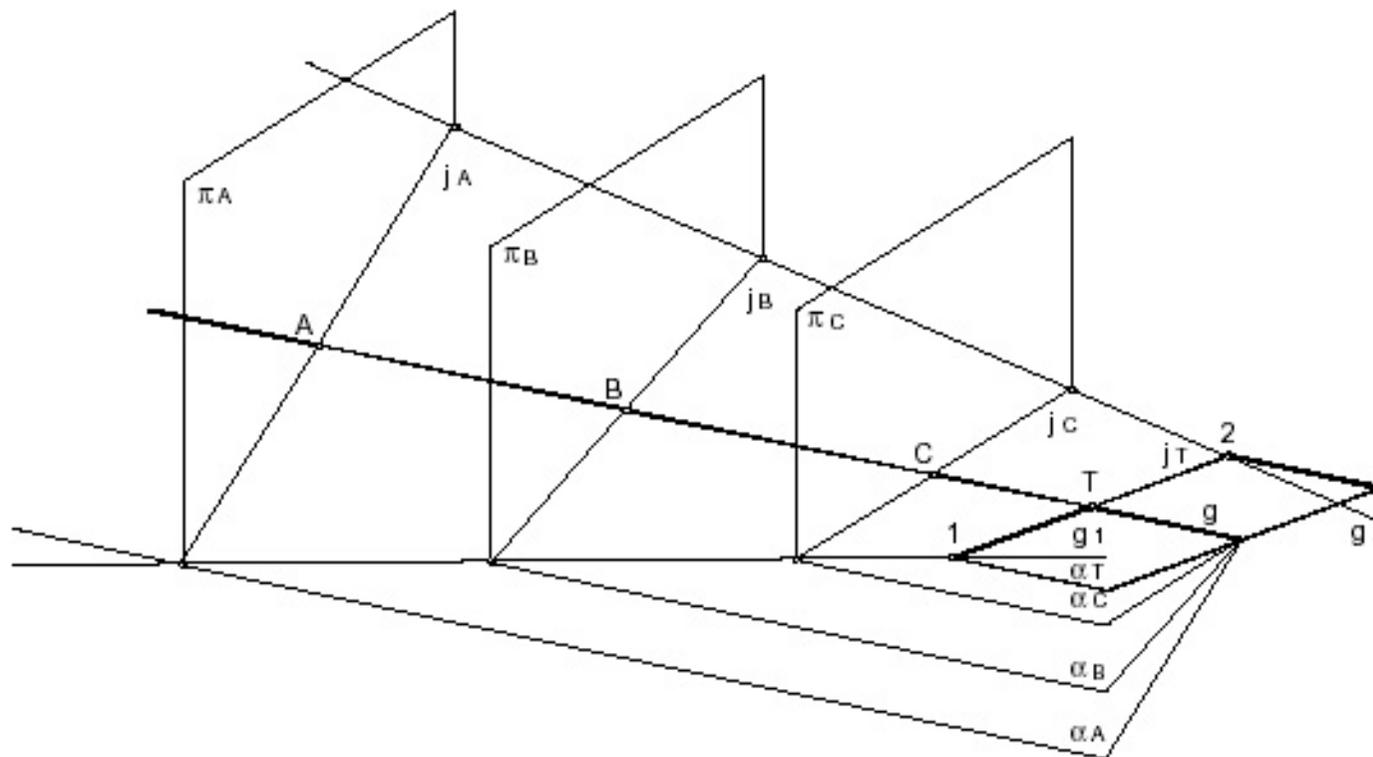
Considere-se a superfície empenada regrada $[\delta]$ definida pelas directrizes $[a]$, $[b]$ e $[c]$.

Seja g uma geratriz recta, da superfície $[\delta]$, que contém os pontos A , B e C pertencentes às directrizes $[a]$, $[b]$ e $[c]$, respectivamente e.

Os planos α_A , α_B e α_C tangentes à superfície $[\delta]$ nos pontos A , B e C , respectivamente, ficam definidos pela geratriz g e pelas rectas t_A , t_B e t_C , respectivamente tangentes a $[a]$ em A , a $[b]$ em B e a $[c]$ em C .



Superfícies empenadas - Planos tangentes





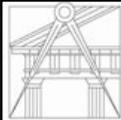
Superfícies empenadas - Planos tangentes

Se se intersectar o plano α_A com um plano π_A qualquer (passante pelo ponto A), o plano α_B com um plano π_B qualquer (passante pelo ponto B), e o plano α_C com um plano π_C qualquer (passante pelo ponto C), obtêm-se, respectivamente, as rectas j_A , j_B e j_C tangentes à superfície regrada empenada $[\delta]$ nos pontos A , B e C , respectivamente.

As três rectas definem um hiperbolóide escaleno de concordância com a superfície $[\delta]$ ao longo da geratriz g .

Como os planos π_A , π_B e π_C podem assumir uma infinidade de orientações, existe uma infinidade de hiperbolóides escalenos concordantes com a superfície $[\delta]$ ao longo da geratriz g .

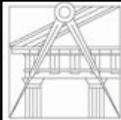
Se os três planos π_A , π_B e π_C forem paralelos entre si, a superfície de concordância é um parabolóide hiperbólico.



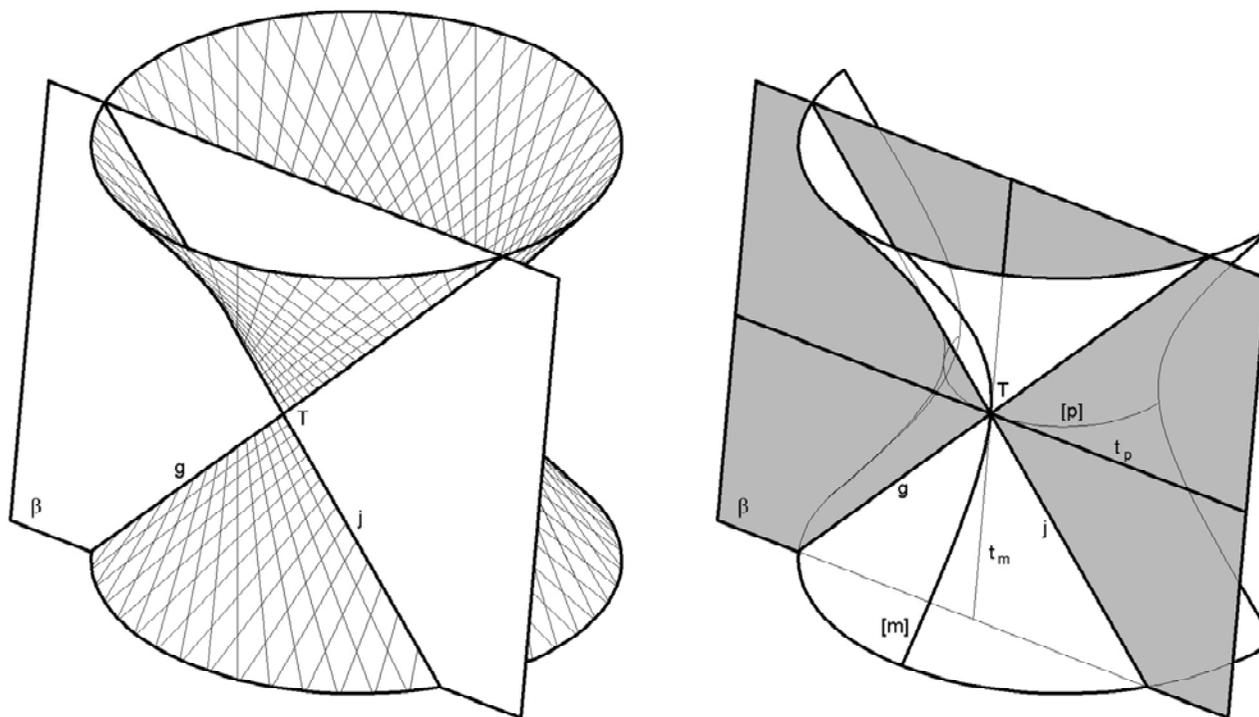
Superfícies empenadas - Planos tangentes

Mais uma vez, existe uma infinidade de parabolóides hiperbólicos concordantes com a superfície $[\delta]$ ao longo da geratriz g .

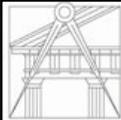
Determinar o plano α_T , tangente à superfície $[\delta]$ num ponto T qualquer da geratriz g , consiste em determinar a geratriz j_T (do sistema contrário ao de g e concorrente com g no ponto T) do hiperbolóide escaleno ou do parabolóide hiperbólico, consoante o caso.



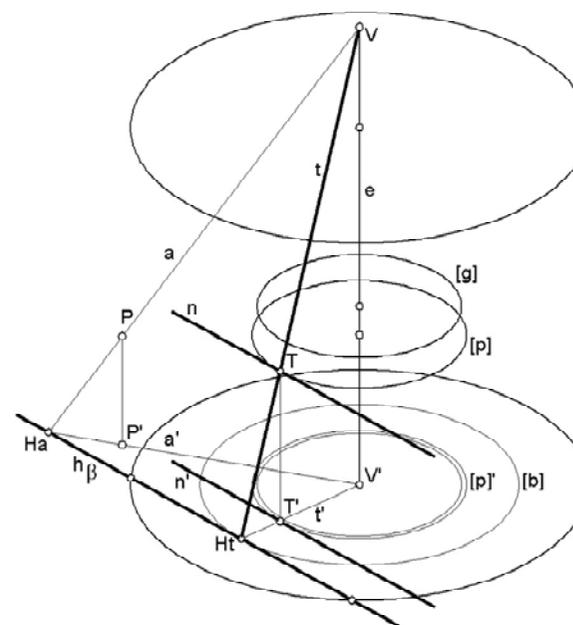
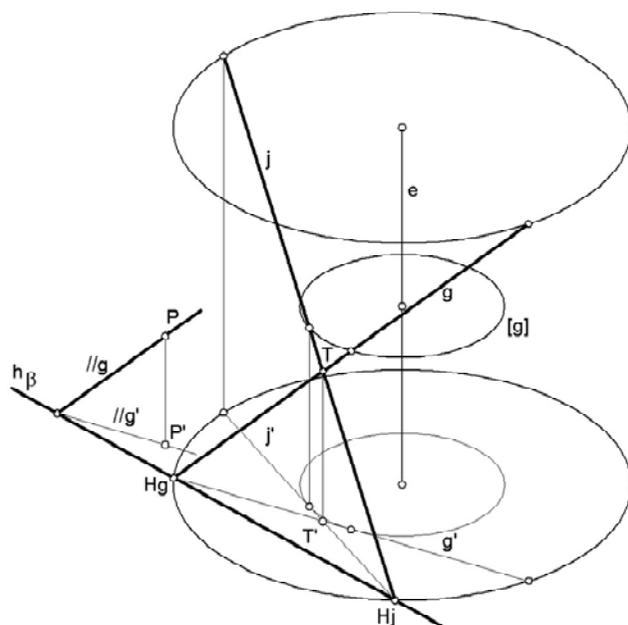
Hiperbolóide de revolução - Planos tangentes



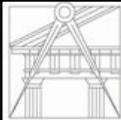
PLANO TANGENTE CONDUZIDO POR UM PONTO DA SUPERFÍCIE



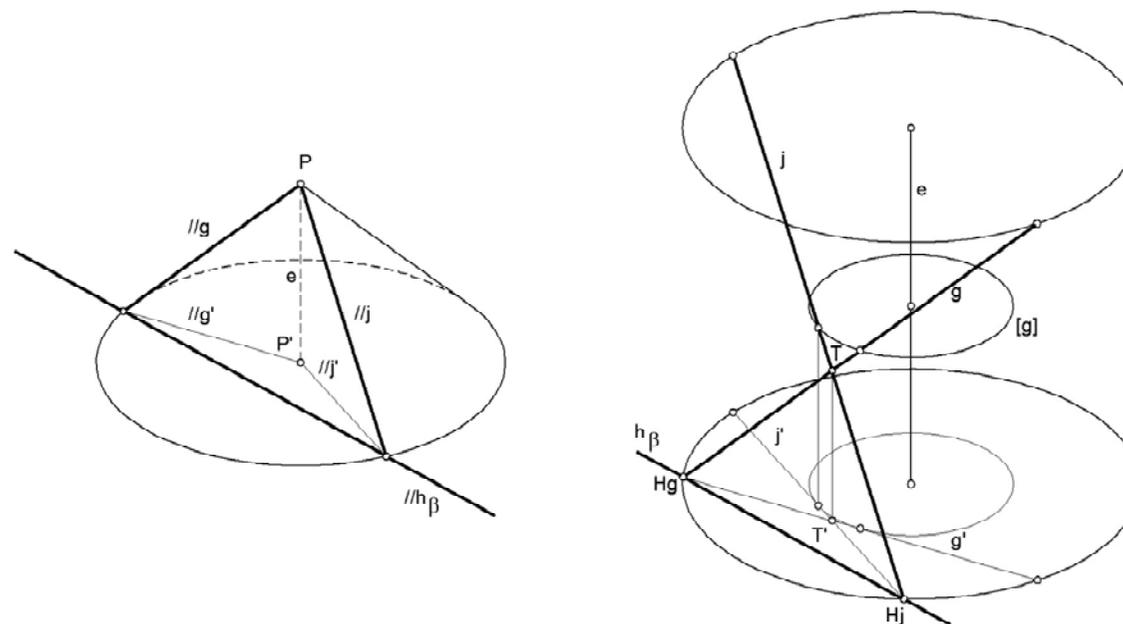
Hiperbolóide de revolução - Planos tangentes



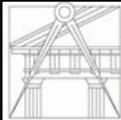
PLANO TANGENTE CONDUZIDO POR PONTO EXTERIOR



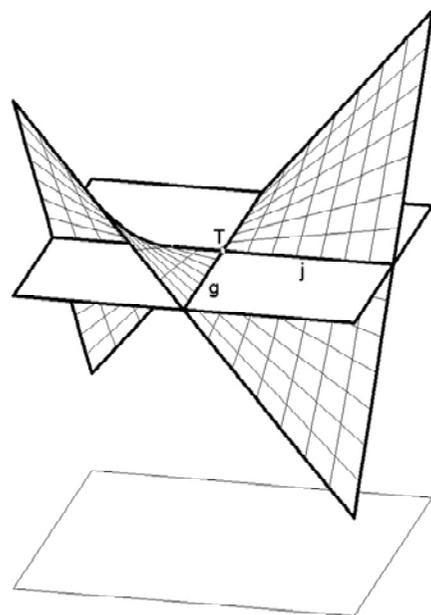
Hiperbolóide de revolução - Planos tangentes



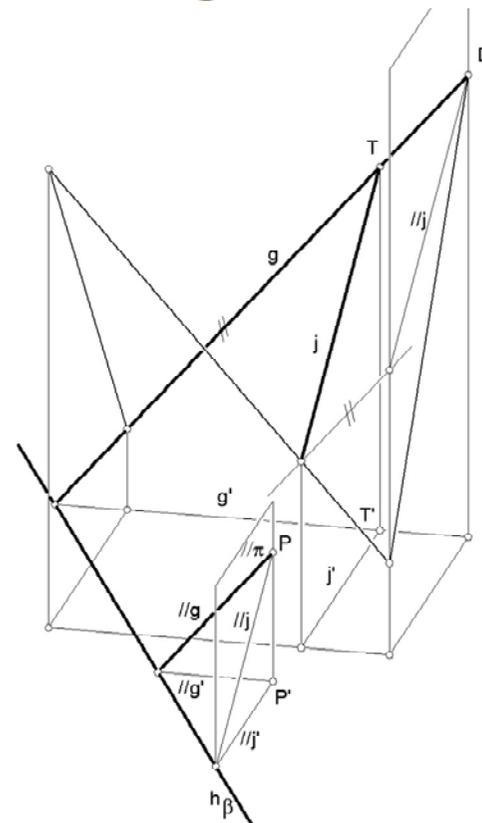
PLANO TANGENTE PARALELO A UM PLANO DADO



Parabolóide hiperbólico - Planos tangentes



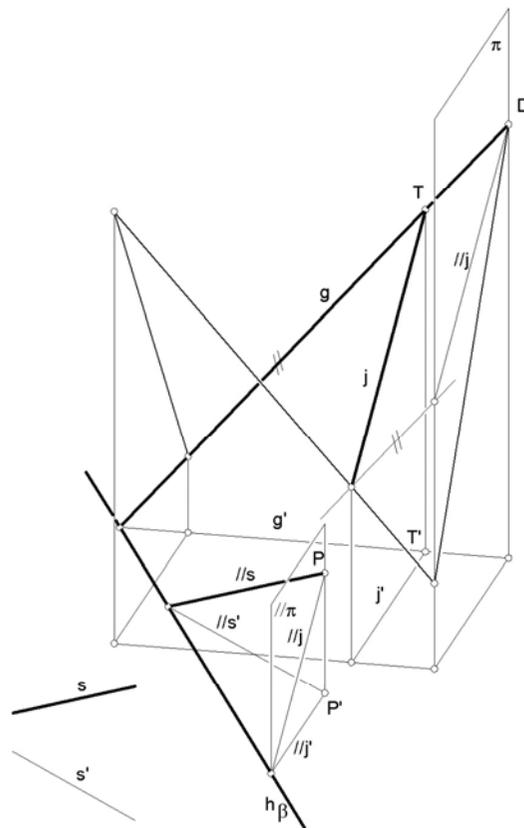
PLANO TANGENTE NUM PONTO DA SUPERFÍCIE



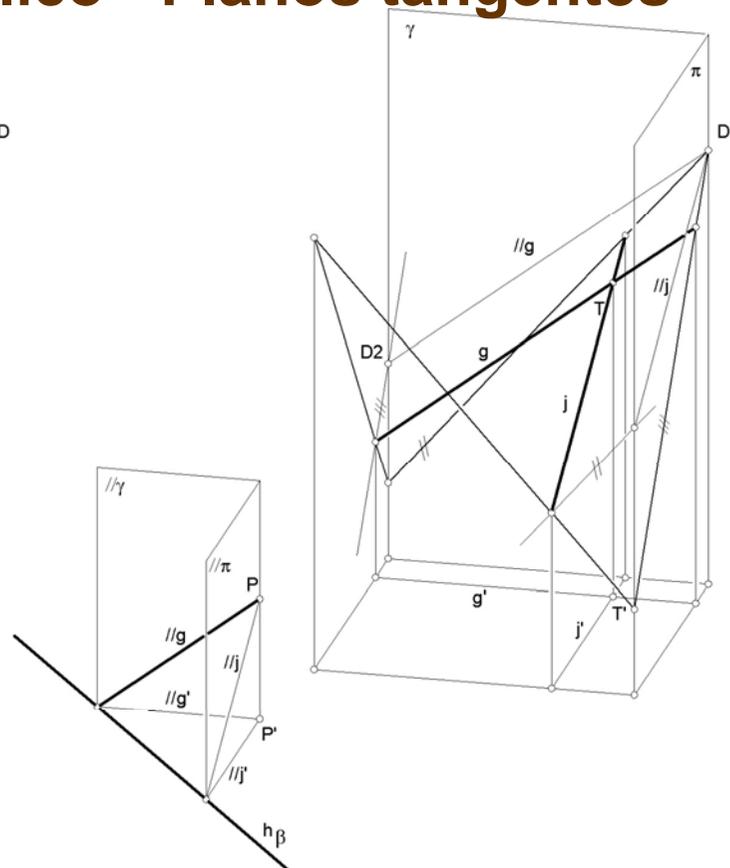
PLANO TANGENTE CONDUZIDO POR UM PONTO EXTERIOR



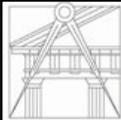
Parabolóide hiperbólico - Planos tangentes



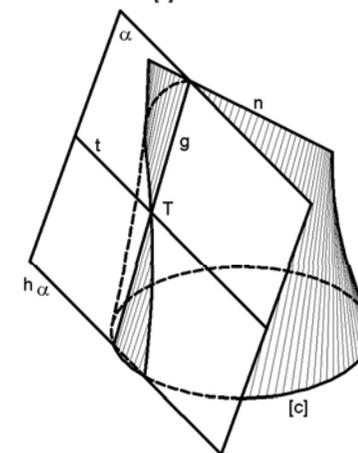
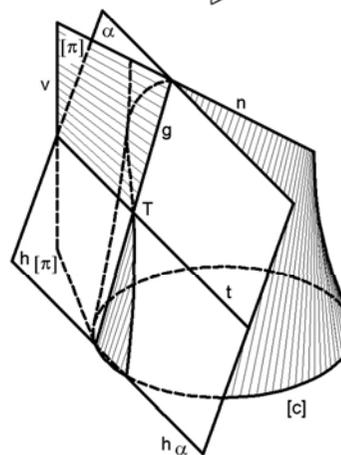
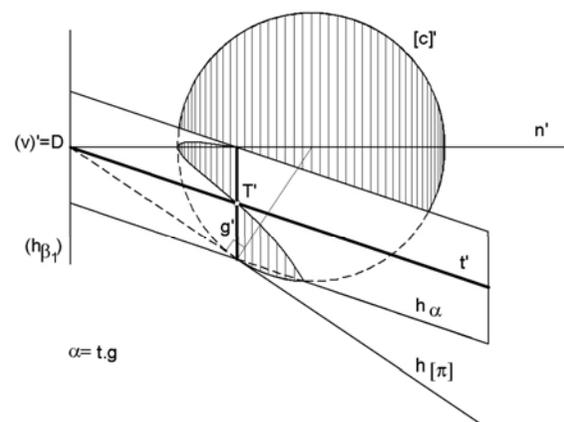
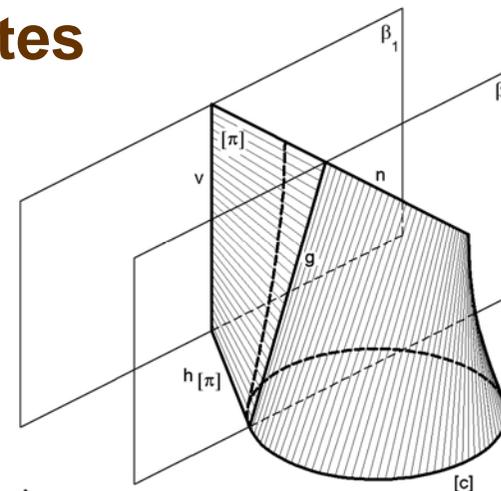
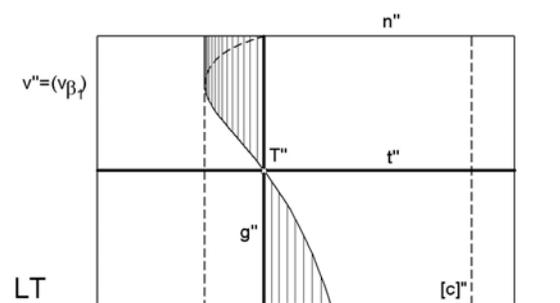
PLANO TANGENTE PARALELO A UMA RECTA DADA



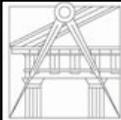
PLANO TANGENTE PARALELO A UM PLANO DADO



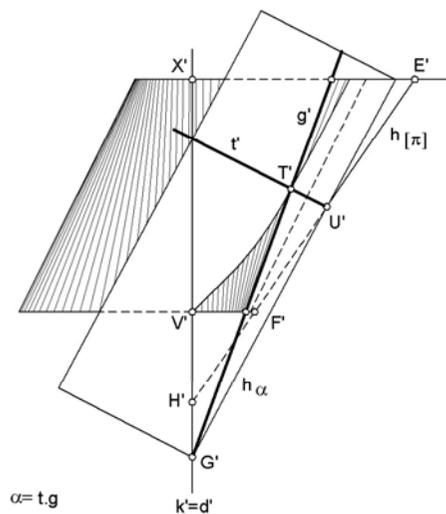
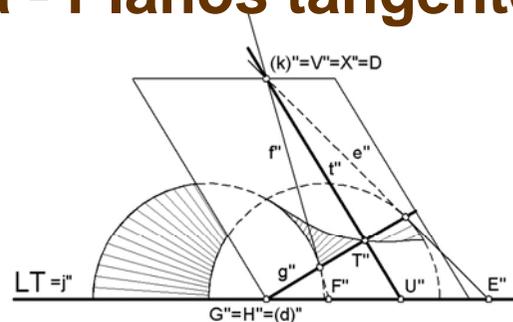
Conóide - Planos tangentes



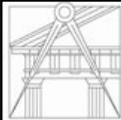
PLANO TANGENTE À SUPERFÍCIE DE CONÓIDE RECTO DE DIRECTRIZ CIRCUNFERENCIAL



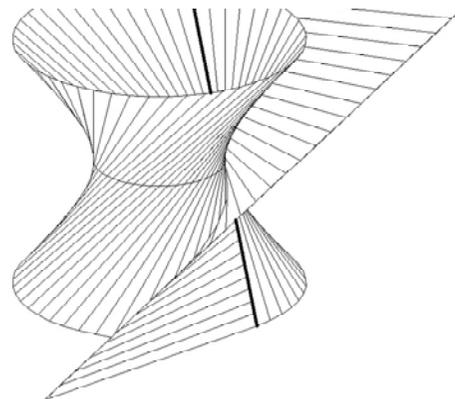
Corno de vaca - Planos tangentes



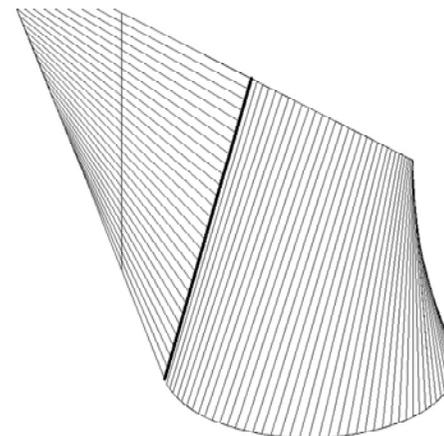
PLANO TANGENTE À SUPERFÍCIE DO "CORNO DE VACA"



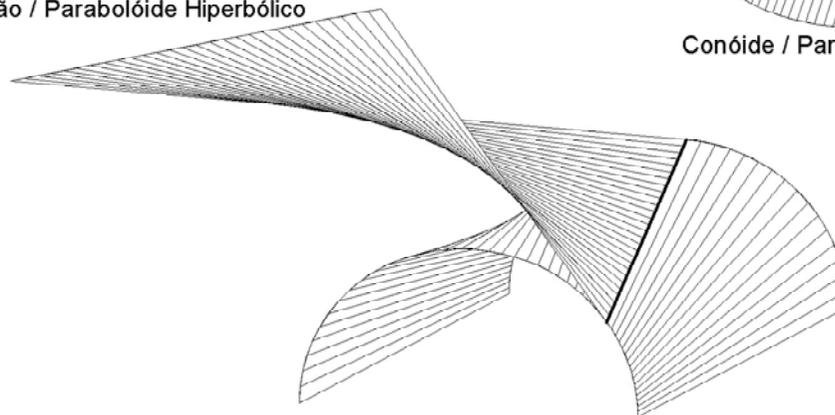
Superfícies empenadas - Concordâncias



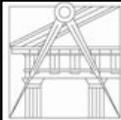
Hiperbolóide de Revolução / Parabolóide Hiperbólico



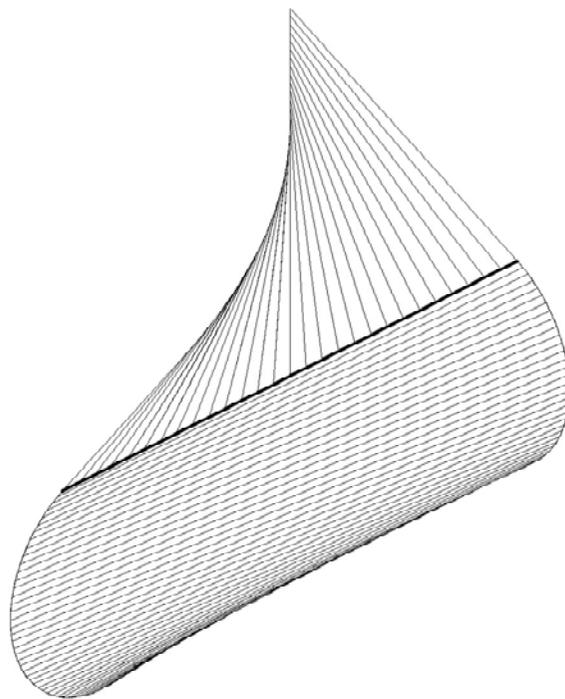
Conóide / Parabolóide Hiperbólico



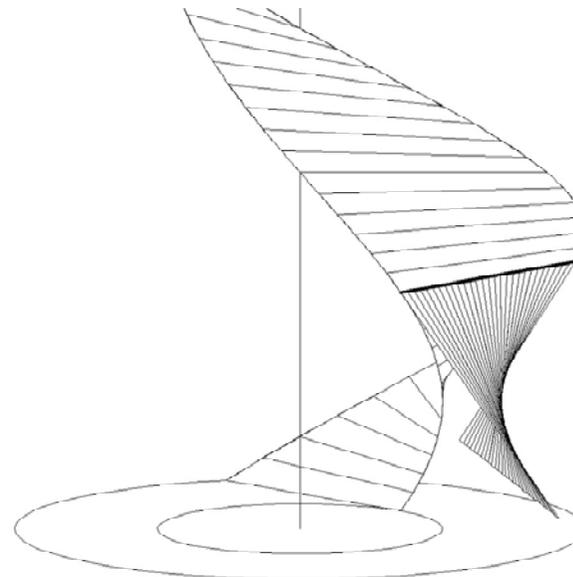
Corno de Vaca / Parabolóide Hiperbólico



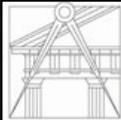
Superfícies empenadas - Concordâncias



Cilindróide / Parabolóide Hiperbólico



Helicoidal Regrado / Parabolóide Hiperbólico

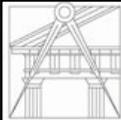


EXERCÍCIOS 12 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere o formato A3 ao baixo.

Represente em MPO e axonometria convencional

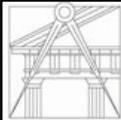
- A concordância entre um hiperbolóide de revolução e um parabolóide hiperbólico.
- A concordância entre um “corno de vaca” e um parabolóide hiperbólico.



GDC II – AULA TEÓRICA 12 – MiArq.

Superfícies topográficas:

- Intersecção de planos com superfícies topográficas.
- Intersecções entre sólidos e superfícies topográficas.

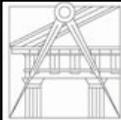


Estudo das Superfícies – Superfícies topográficas

As superfícies topográficas não têm definição geométrica. Por isso são representadas de forma aproximada através de secções, designadas CURVAS DE NÍVEL. Este tipo de superfícies pode ser utilizado para representar terrenos ou formas livres em Design.

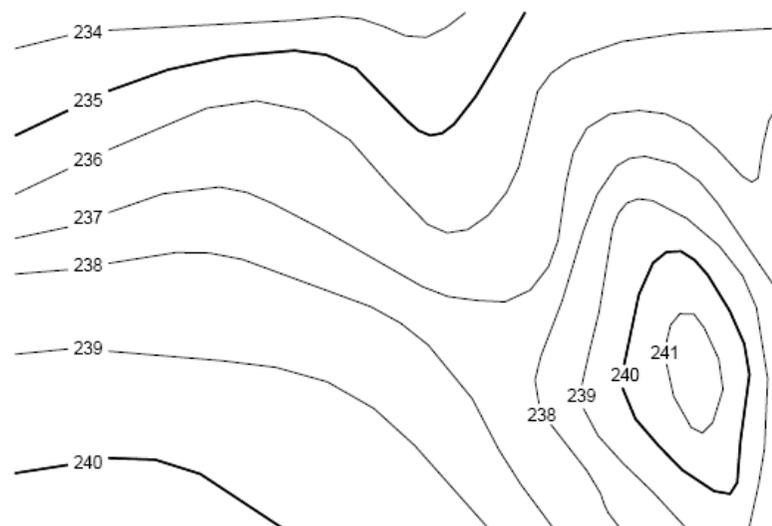
O sistema das projecções cotadas é o mais indicado para manipular graficamente este tipo de superfícies.

A exposição que se fará de seguida, embora mais vocacionada para a Arquitectura e Planeamento, também pode ser adaptada ao Design.



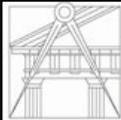
Estudo das Superfícies – Superfícies topográficas

Representação de Superfícies Topográficas: norte e latitude

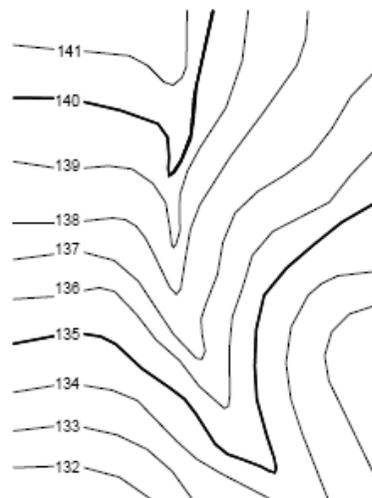


Superfície Topográfica

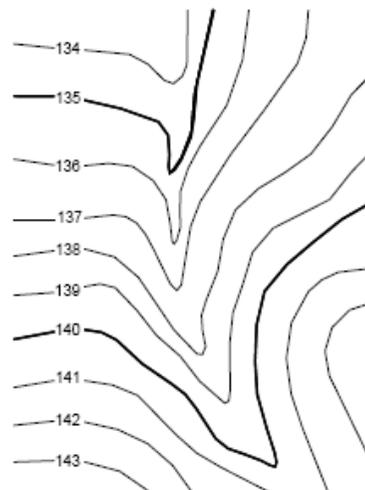
Uma SUPERFÍCIE TOPOGRÁFICA, não tendo definição geométrica rigorosa, pode ser representada através de curvas de nível. Existem, essencialmente, seis tipos de superfícies topográficas:



Estudo das Superfícies – Superfícies topográficas



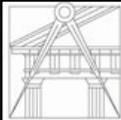
Festo ou Tergo



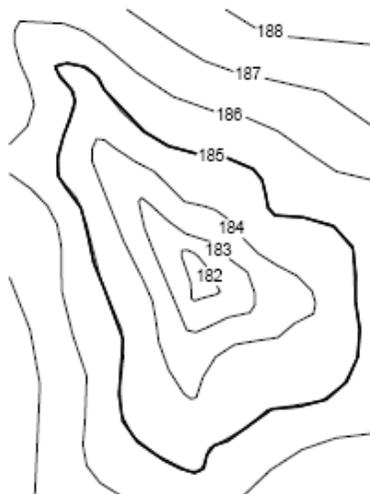
Vale ou Talvegue



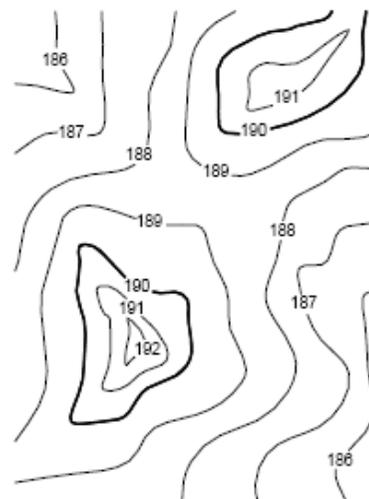
Elevação



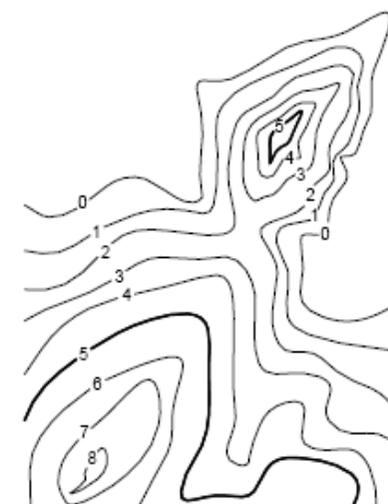
Estudo das Superfícies – Superfícies topográficas



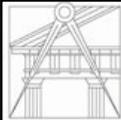
Depressão



Colo ou Portela

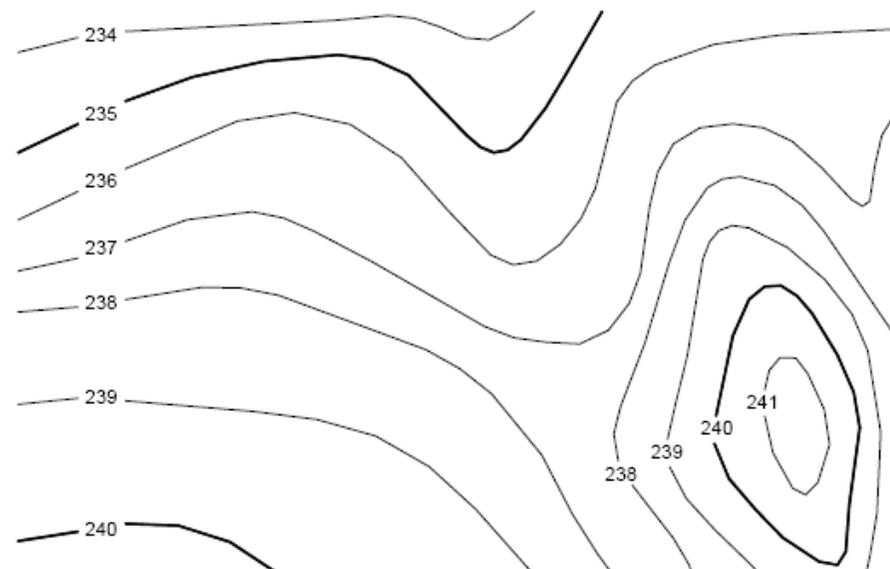


Esporão



Estudo das Superfícies – Superfícies topográficas

Quando se representa um TERRENO (superfície topográfica) é importante, para além da indicação da escala e da unidade altimétrica (no caso de terrenos a unidade altimétrica corresponde à EQUIDISTÂNCIA NATURAL, isto é, a distância entre os planos de duas curvas de nível de cota redonda consecutiva), deve indicar-se também o NORTE e a LATITUDE.



U.A. = 1m

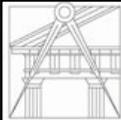
Esc. =

1/100

Latitude =

39° N

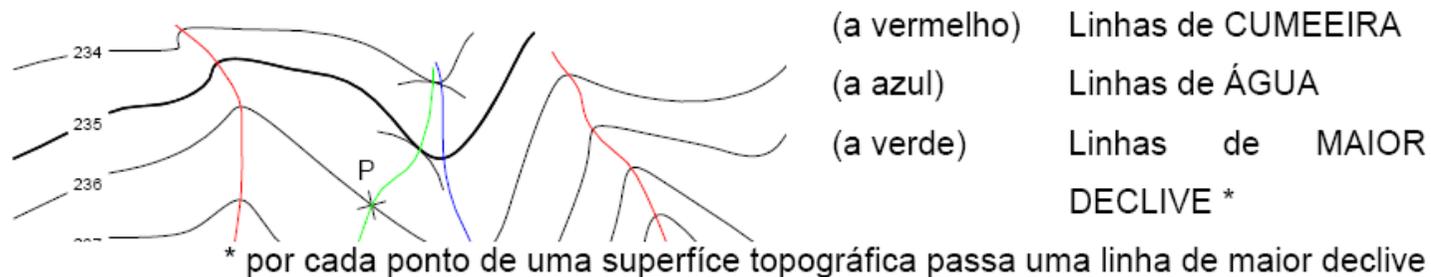


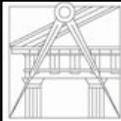


Estudo das Superfícies – Superfícies topográficas

Linhas notáveis de uma Superfície Topográfica

Uma superfície topográfica admite, em princípio, as seguintes linhas notáveis:





Estudo das Superfícies – Superfícies topográficas

O traçado destas linhas, sobre uma superfície topográfica, é sempre aproximado, uma vez que a superfície não é passível de definição geométrica.

Para determinar as linhas de Cumeeira ou de Água unem-se os pontos, das linhas de nível, em que a curvatura é máxima. Se as concavidades estiverem voltadas no sentido descendente das cotas temos uma linha de ÁGUA; se as concavidades estiverem voltadas no sentido ascendente das cotas temos uma linha de CUMEEIRA.

Para determinar o traçado de uma linha de maior declive passante por um ponto P, une-se o ponto P aos pontos mais próximos (distância medida sobre a superfície) das linhas de nível seguintes às de P. Esta linha é também uma linha GEODÉSICA da superfície. O seu traçado aproximado pode se efectuado por meio de circunferências tangentes às linhas de nível (ver figura acima).



Estudo das Superfícies – Superfícies topográficas

. Intersecção de uma superfície topográfica com um plano

Para interseccionar uma superfície topográfica com um plano determinam-se os pontos de intersecção entre as curvas e as rectas com a mesma cota. De seguida unem-se os pontos com uma linha curva, sem quebras. Se o plano for horizontal a linha de intersecção é uma curva de nível.

A aplicação prática da intersecção de um plano, ou de uma superfície de igual pendente, com uma superfície topográfica é a resolução de TALUDES de ATERRO ou DESATERRO de plataformas ou vias.

. Planta, Carta e Mapa

Uma PLANTA é uma representação de um terreno numa escala maior ou igual a 1/5000.

Uma CARTA é uma representação de um terreno numa escala menor que 1/5000 e maior ou igual a 1/50 000.

Um MAPA é uma representação de um terreno numa escala menor que 1/50 000.



Geometria da insolação - sombras

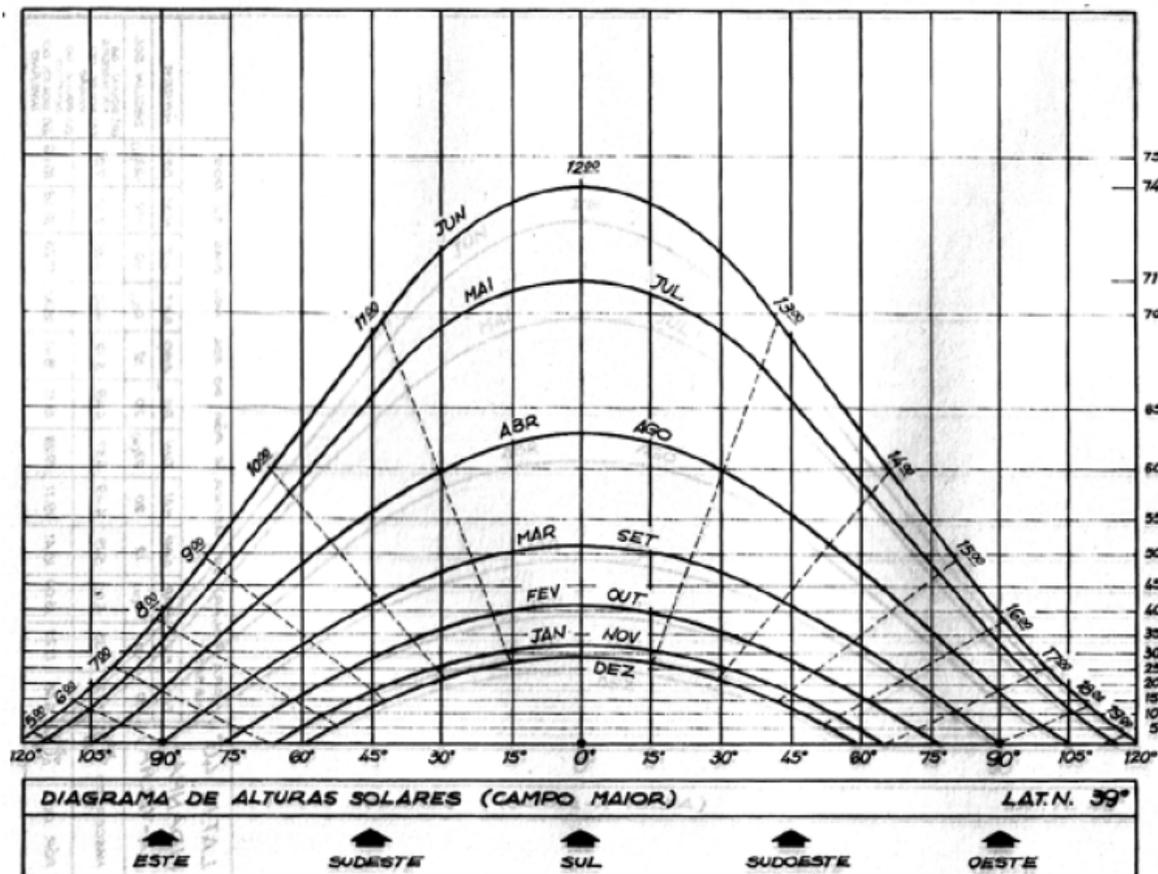
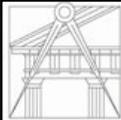
. Geometria da Insolação

AZIMUTE: Inclinação que a projecção horizontal da direcção luminosa solar faz com a direcção Norte-Sul.

ALTURA: Inclinação que a direcção luminosa solar faz com a superfície do planeta num dado ponto.

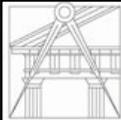
CARTA SOLAR: “O diagrama solar, que representa as linhas do movimento aparente do Sol no céu em cada mês do ano para uma determinada latitude geográfica, indica as alturas e azimutes solares para cada hora do dia.”

in Energia Solar Passiva de Francisco Moita, I.NC.M.



ENERGIA SOLAR PASSIVA-1
DIAGRAMAS SOLARES
113
5.1

in *Energia Solar Passiva* de Francisco Moita, I.N.C.M.



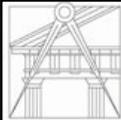
EXERCÍCIOS 12 - Aplicações práticas (port-folio):

Considere o formato A3 ao baixo.

Considere a escala gráfica da folha de resolução, a unidade altimétrica igual a 1m, a latitude 39°, e direcção luminosa definida na cartas solar dada relativa ao gráfico do mês de Junho, às 14h.

- Resolva o talude da plataforma e da via indicada na folha de resolução. Considere a pendente de 100% para taludes de aterro e 200% para taludes de desaterro. De seguida determine a sombra da pirâmide sobre a plataforma e sobre o terreno.

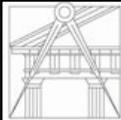
(Descarregue a folha de resolução, de formato A3, em http://www.fa.utl.pt/~lmateus/1011_2_sem/exercicio_cotadas.pdf).



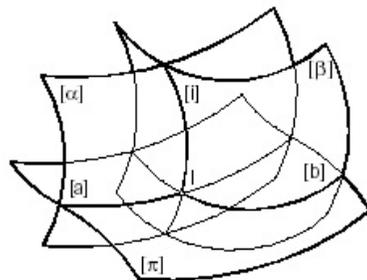
GDC II – AULA TEÓRICA 13

Intersecções entre superfícies:

- Princípios gerais.
- Intersecções entre superfícies cónicas.
- Intersecções entre superfícies de revolução.

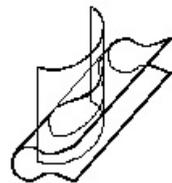


Estudo das Superfícies - Intersecções (superfícies)

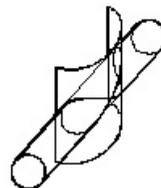


Se duas superfícies $[\alpha]$ e $[\beta]$ se intersectam segundo uma linha $[i]$, então existe pelo menos uma superfície $[\pi]$ que intersecta a superfície $[\alpha]$ segundo uma linha $[a]$, intersecta a superfície $[\beta]$ segundo uma linha $[b]$, de tal modo que a linha $[a]$ intersecta a linha $[b]$ num ponto I da linha $[i]$.

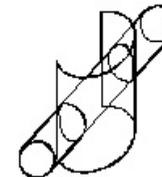
Linha de
intersecção única



Linha de intersecção
com ponto duplo



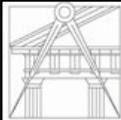
Duas linhas de
intersecção



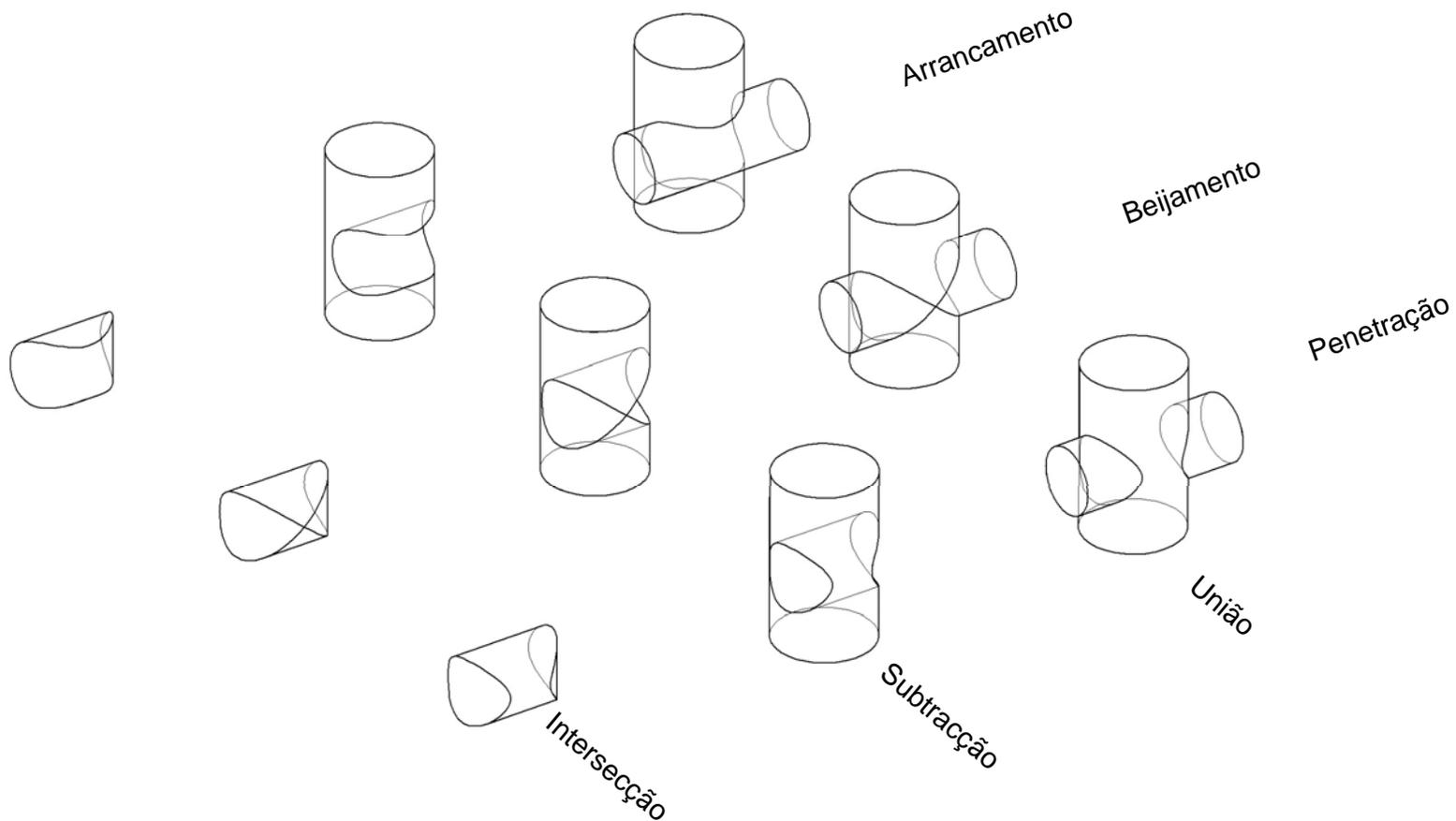
Da declaração feita, podem deduzir-se métodos gráficos para resolver a intersecção entre superfícies (e sólidos). Cada um desses métodos consistirá em definir superfícies auxiliares por meio das quais se determinam pontos das linhas de intersecção entre as superfícies base.

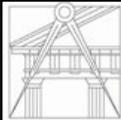
A seguir veremos dois métodos: i) intersecção entre superfícies cónicas, e ii) intersecção entre superfícies de revolução.

Note-se no entanto, que perante cada caso concreto podem ser deduzidos mais convenientes aplicáveis ao caso em estudo. É por exemplo o caso em que uma das superfícies é projectante.

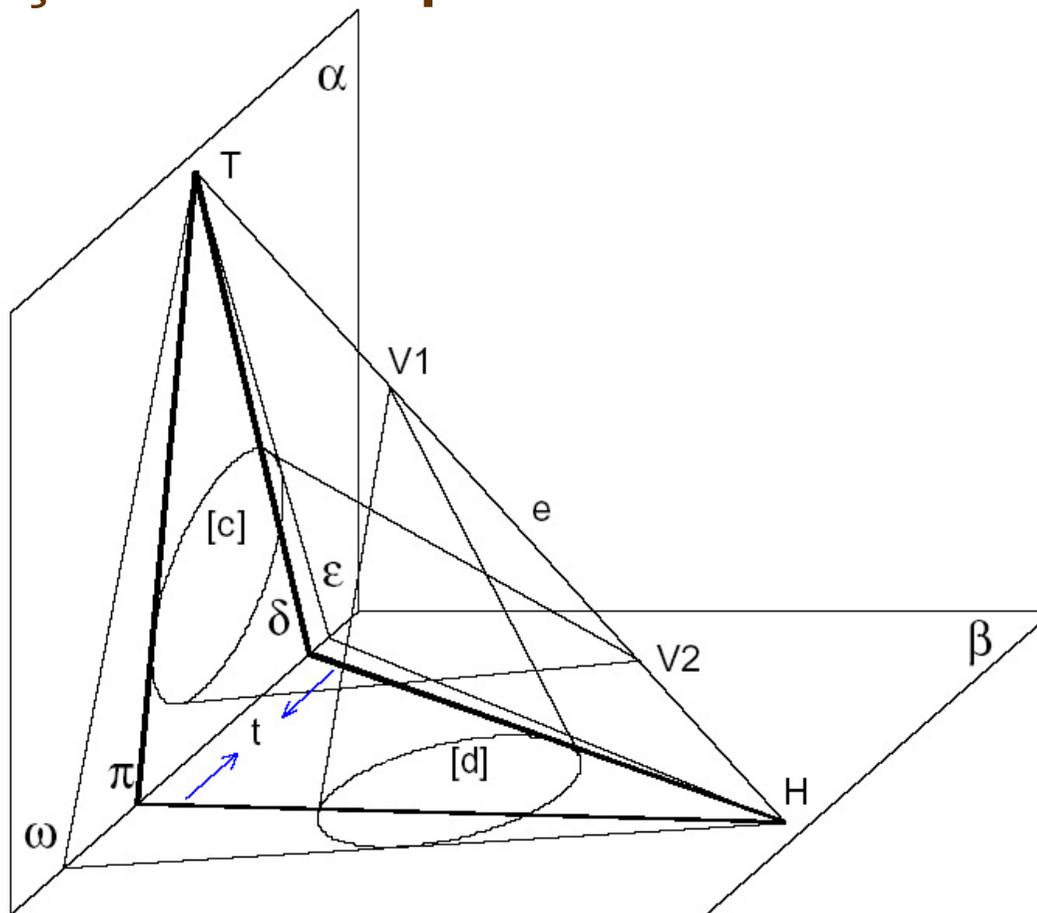


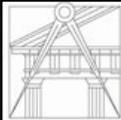
Estudo das Superfícies - Intersecções (sólidos)



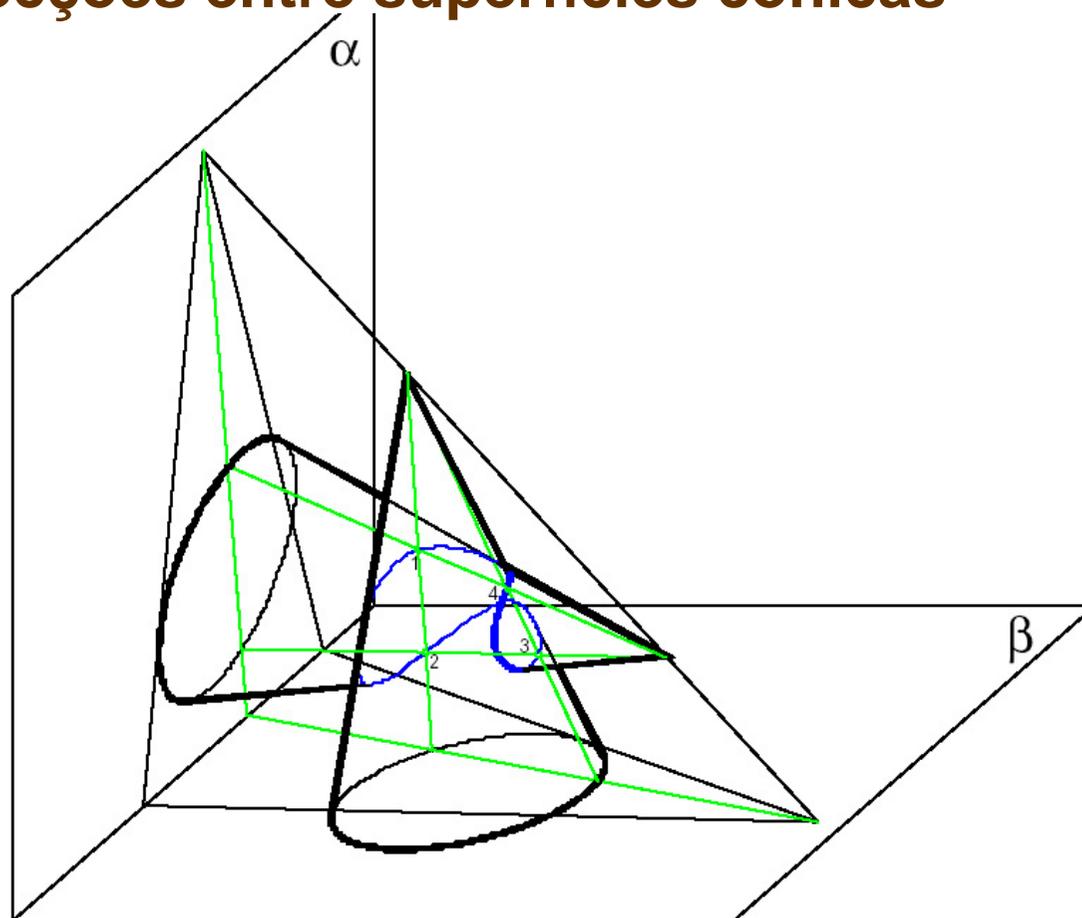


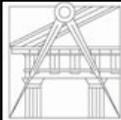
Intersecções entre superfícies cónicas



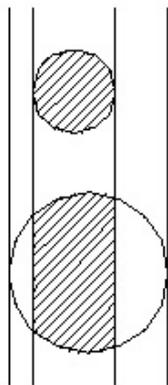


Intersecções entre superfícies cónicas

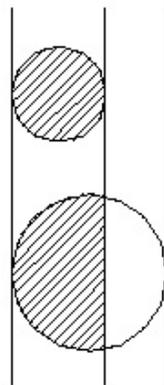




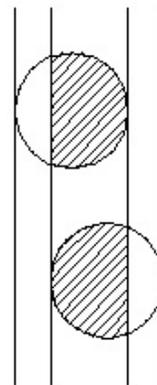
Intersecções entre superfícies cónicas



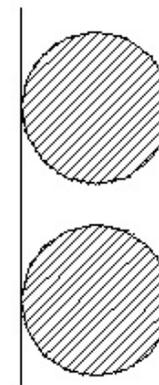
Penetração



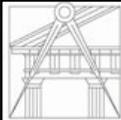
Beijamento



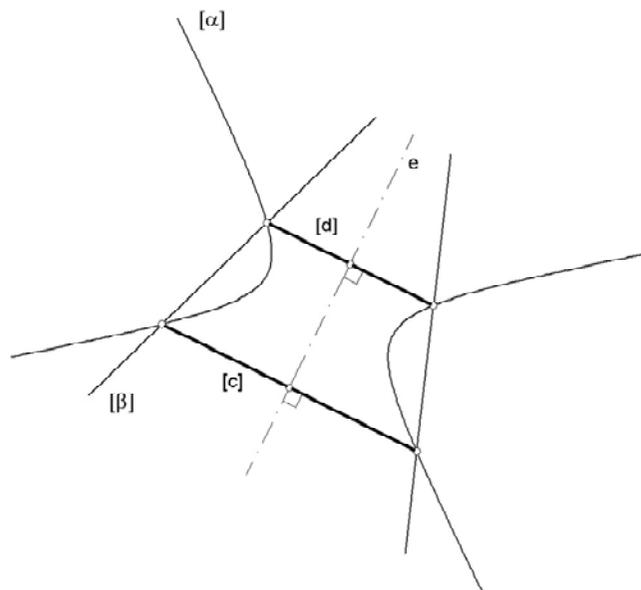
Arrancamento



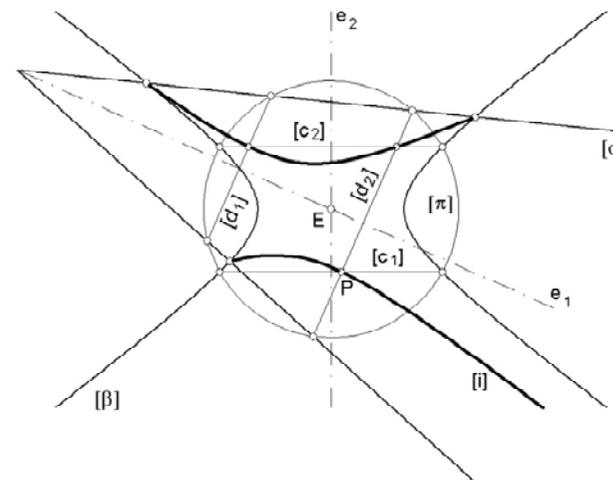
Beijamento Duplo



Intersecções entre superfícies de revolução



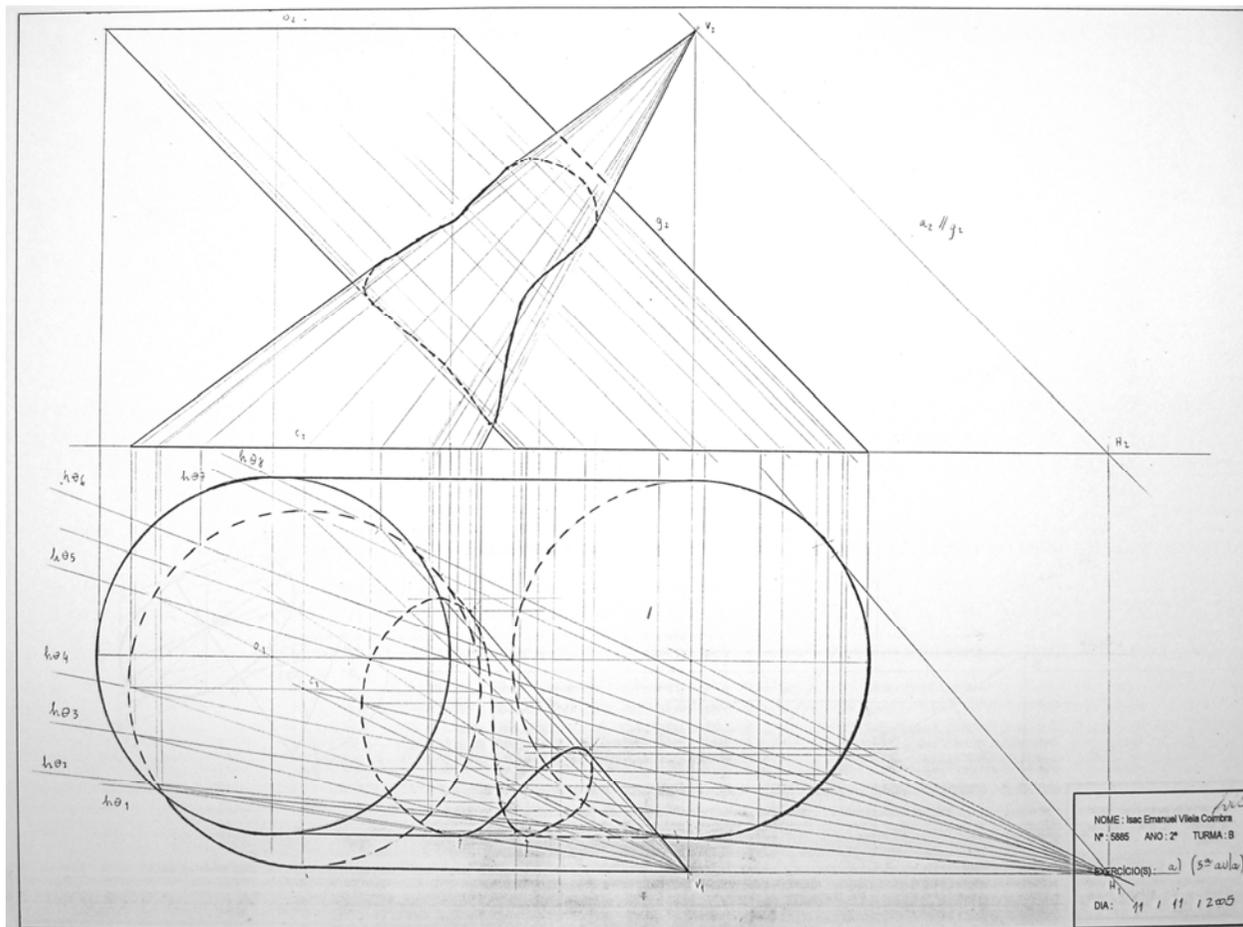
Duas superfícies de revolução com eixo comum intersectam-se segundo circunferências contidas em planos perpendiculares ao eixo.

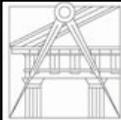


Para intersectar duas superfícies de revolução com eixos concorrentes, utilizam-se superfícies esféricas auxiliares



Exercícios resolvidos (intersecções)





EXERCÍCIOS 13 - Aplicações práticas (port-folio):

Em DPO reproduza a resolução dos dois exercícios resolvidos acima dados. Utilize o formato A3.

Nota: Embora não seja o caso dos exercícios anteriores, note que nos casos em que uma das superfícies é projectante, a resolução de uma das projecções é imediata.