

PLANOS GEOMETRAIS NA PERSPECTIVA

Herbert Viana¹

VIANA, H. *Planos geométrais na perspectiva*. Revista Educação Gráfica, Bauru, n.4, p.81-92, 2000.

RESUMO

Os livros de Perspectiva comumente consideram apenas o observador com o corpo em posição vertical colocado sobre o geometral, sendo este plano perpendicular ao plano do Quadro. Este trabalho apresenta dois planos geométrais: o do observador e o do ambiente físico. Estes planos podem ser: coincidentes, paralelos ou fazerem ângulo entre si. Assim podem ocorrer num mesmo desenho vários planos geométrais. Por outro lado, nem sempre o observador está em posição vertical.

Palavras-chave: Representação perspectiva, Campo visual, Múltiplos planos geométrais, Posições do Observador, Relações entre elementos da perspectiva.

ABSTRACT

Perspective books typically place the observer in a vertical position, standing against the ground plane where the latter is perpendicular to the picture plane. The present work considers two ground planes: the one from the observer and the one from the physical surroundings. Such planes can

¹ Ex-Economista do Banco do Brasil

Considerando que o Autor, dotado de aguda percepção espacial, é portador de deficiência visual em alto grau, o professor Gildo A Montenegro revisou o manuscrito e elaborou os desenhos. (Fone/fax: 81 ** 241-3664; e-mail: msamont@elogica.com.br)

assume the same position, be parallel or to be set in na angle to each other. Thus it's possible to have several ground planes in the same drawing. On the other hand, as seen in the exemples given in this paper, the observer is not allways in a vertical position.

Keywords: Perspective Drawings, Spatial Context, Visual Framework, Multiple Ground Planes, Observer Positions, Perspective Elements Relationships.

INTRODUÇÃO

O plano geometral é o plano horizontal de referência para o posicionamento do observador. No estudo da Perspectiva considera-se apenas um plano geometral, perpendicular ao plano do quadro. Sobre o geometral posiciona-se o observador, sempre com o corpo na vertical. Este trabalho apresenta dois planos geométrais: o do observador e o do ambiente físico. Estes planos podem ser coincidentes, paralelos ou fazerem ângulo entre si.

O plano do observador - plano π - corresponde ao local onde o observador se encontra: no piso de sua casa, sobre uma mesa, numa escada, no pavimento térreo de um prédio ou em seu último pavimento, na rua, na estrada, no campo, no automóvel, barco, avião, etc. O plano geometral π pode ser um plano horizontal, de topo ou paralelo à linha de terra.

Chamaremos de plano geometral natural - plano α - ao plano do ambiente físico, como o nível do terreno, da rua, da encosta,

a vertente de uma montanha, o nível do mar, etc. O geometral natural também corresponde aos planos horizontal, de topo e paralelo à linha de terra. Podemos ter, num mesmo desenho, um ou vários planos geométrais naturais.

Normalmente, no estudo da Perspectiva, o observador fica na posição vertical em relação ao plano geometral. Veremos, entretanto, exemplos em que isto não acontece.

ELEMENTOS FUNDAMENTAIS. MÉTODO PERFIL DO GEOMETRAL

Na figura 01(a) temos os elementos fundamentais para o estudo da Perspectiva. Estes elementos são:

- 01 - Plano Geometral α
- 02 - Quadro (Plano β)
- 03 - Plano do Horizonte (Plano γ)
- 04 - Linha de terra (LT). $LT = \beta \cap \alpha$
- 05 - Linha do horizonte (LH). $LH = \beta \cap \gamma$
- 06 - Linha Vertical (LV). $LV \perp LH$; $LV \in \beta$
- 07 - Ponto de fuga (P). $P \in LH$; $P \in LV$;
 $P \in \beta$
- 08 - Ponto de Vista (O). $O \in \gamma$
- 09 - Distância Principal (DP). $DP \in \gamma$
- 10 - Altura do observador (h).

Estes elementos guardam algumas relações entre si, tais como:

$\alpha \parallel \gamma$; $\beta \perp \alpha \wedge \gamma$; $LT \parallel LH$; $LV \perp LH \wedge LT$;
 $DP \perp LH$; $h \perp \alpha$.

Existem outros elementos (como os Pontos de Distância) mas, para o nosso estudo, estes serão suficientes.

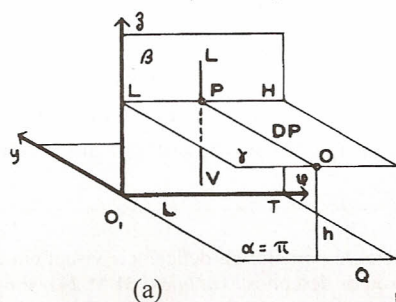
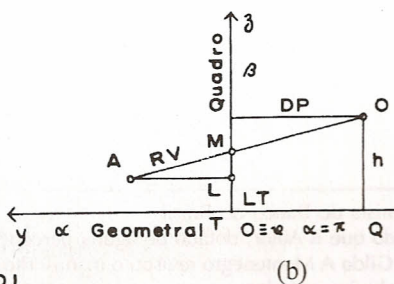
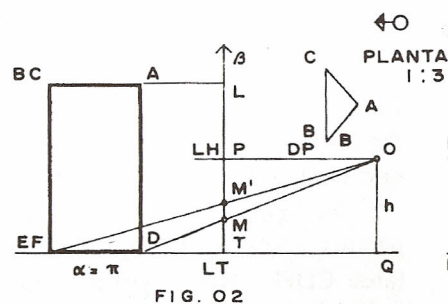


FIG. 01



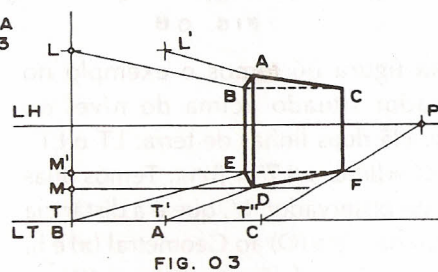
Na Figura 01(b) está um desenho esquemático do "Método Perfil do Geometral". O método consiste na utilização dos perfis dos planos α (Geometral) e β (Quadro), ou seja, em lugar do eixo dos X (comprimento) e dos Y (largura), até agora empregados, usamos neste método o eixo dos Z (altura) e o dos Y (Largura). Além dos elementos como LT, LH, P, O, DP, etc. acrescentamos a altura do observador (h). Na figura 01(b) vemos a determinação da perspectiva do ponto A, qualquer. Primeiramente encontramos a sua elevação (altura em relação geometral) no Quadro ou ponto L. Em seguida determinamos onde o Raio Visual (RV) fura o Quadro (ponto M). No próximo capítulo teremos um exemplo com a aplicação integral deste método.



GEOMETRAIS COINCIDENTES. RAIOS LIMITE DA VISÃO

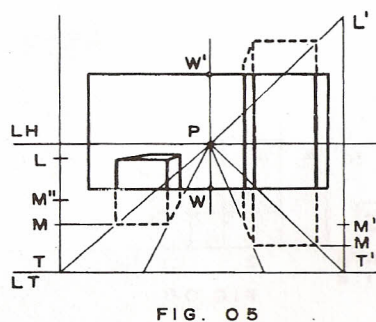
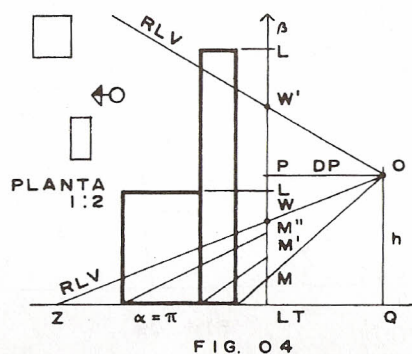
Até agora, no estudo da Perspectiva, considerava-se apenas um plano Geometral (α); em tais construções o Geometral do observador (plano π) e o Geometral natural são coincidentes.

Nas figuras 02 e 03 temos a perspectiva de um prisma de base triangular, determinada pelo Método Perfil do Geometral, onde temos $\alpha \equiv \pi$. As arestas laterais do prisma são paralelas ao quadro. A figura 02 inclui uma planta em escala reduzida onde se indica por uma seta e círculo a direção da visual principal; nela está assinalada a altura (ponto L) e dois pontos (M e M') dos três vértices da base (D, E, F).



Na figura 03 temos a representação da perspectiva do prisma em épura. Utilizamos uma linha auxiliar, perpendicular à LT no ponto T, sobre a qual assinalamos os pontos L, M e M'. Ao ponto de fuga P unimos os

pontos da altura do prisma dado (pontos T e L). São dadas as distâncias $AB = AC$. Através de paralelas nos pontos M e M' marcamos os vértices da base: sobre T'P o vértice D e sobre T'' o vértice F.



relação ao ponto de fuga P são dados. O desenho em é pura destaca as partes visíveis.

Planos geométrais paralelos são planos horizontais não coincidentes, havendo entre eles diferença de nível. É o Geometral do observador (π) que muda de posição, podendo estar acima ou abaixo do geometral natural (α).

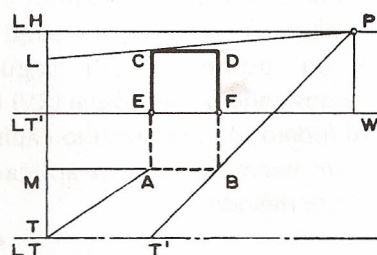


FIG. 07

(raio OWZ). Na figura 06 temos determinados no quadro os pontos L e M. O raio limite da visão corta o objeto em EF.

Na figura 07 temos, em *épura*, a perspectiva do objeto visto apenas parcialmente (área CDEF). No desenho temos as duas linhas de terra: LT (invisível) e LT'.

O exemplo das figuras 08 e 09 é mais complexo: é a visão do observador localizado no ponto mais alto de um edifício (terraço).

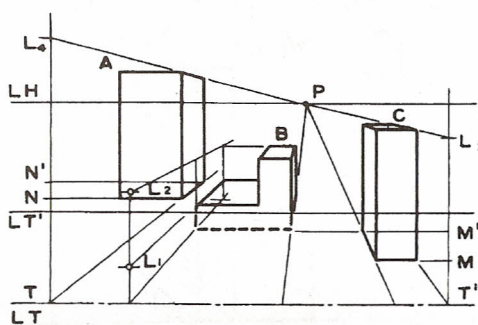
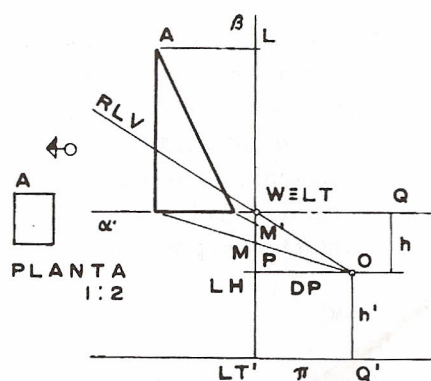


FIG. 09



Nas figuras 10 e 11 apresentamos o exemplo de geometrais paralelos em que o geometral do observador (π) encontra-se em nível inferior ao do geometral natural (α). O observador está em uma trincheira ou passagem inferior e olha para uma construção ou prisma colocado no nível da rua. Temos duas linhas de terra: LT e LT' estando LT acima de LT'. O raio limite da visão (RLV) tangencia a LT em W.

Na figura 11 temos a perspectiva desse prisma vista parcialmente; neste caso as duas linhas de terra são visíveis e a linha do horizonte (LH) e o ponto de fuga (P) encontram-se abaixo do geometral natural (α).

GEOMETRAIS QUE FAZEM ÂNGULO ENTRE SI (EIXO DOS Y)

O geometral natural (α) e o geometral do observador (π) podem fazer um ângulo

Na figura 13 temos as plataformas vistas em perspectiva. As linhas laterais das plataformas, no plano α , que começam na linha de terra (pontos T e T'), convergem para um segundo ponto de fuga F, localizado sobre uma linha vertical (LV), que passa pelo ponto P. É um exemplo de perspectiva com dois pontos de fuga.

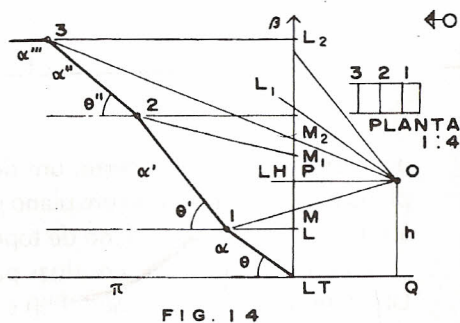


FIG. 14

Na figura 14 temos o geometral do observador (π) e vários geometrais naturais (α), cada um destes fazendo determinado ângulo com aquele. Assim temos: α ($\theta = 30^\circ$), α' ($\theta' = 60^\circ$), α'' ($\theta'' = 60^\circ$) e α''' (horizontal). Neste exemplo é necessário marcar no Quadro, para cada plano, a sua altura (L) e seu ponto (M).

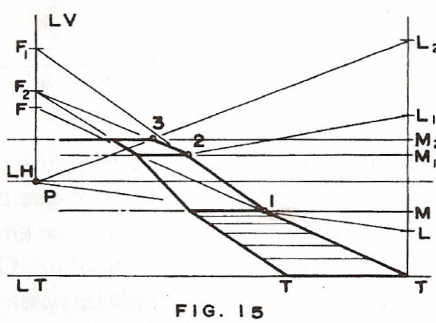


FIG. 15

Na figura 15 temos a perspectiva desses vários geometrais naturais. É uma estrada subindo uma encosta em três lances, com inclinações diferentes. Enquanto as alturas (L) convergem para o ponto de fuga P, as linhas laterais da estrada, em cada lance, convergem para seu próprio ponto de fuga (F), localizado sobre a linha vertical (LV). Este é um exemplo de perspectiva construída

com vários pontos de fuga (F, F1, F2) situados sobre a linha vertical (LV).

Nas figuras 16 e 17 temos o geometral natural inclinado e, no topo deste, o geometral do observador na horizontal. Existem várias plataformas; elas estão acima do raio limite da visão (RLV) e têm alturas diferentes. Assim, na época, elas serão todas visíveis para o observador

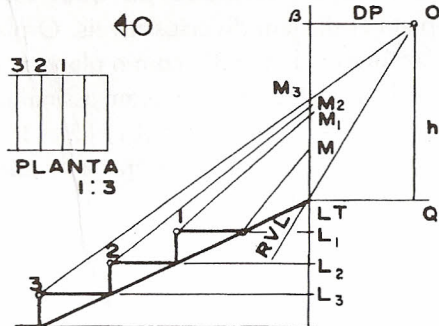


FIG. 16

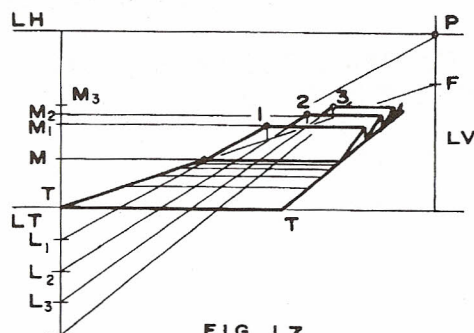


FIG. 17

Na figura 17 temos a perspectiva dessas plataformas. Aqui também as linhas laterais convergem para um segundo ponto de fuga (F), situado sobre a linha vertical (LV), abaixo do ponto P.

b) Geometral natural (α) = PH e Geometral (π) = PPLT.

Veremos exemplos em que o geometral natural (α) é um plano horizontal e o geometral do observador (π) é um plano paralelo à linha de terra (PPLT).

Sendo um PPLT o geometral (π) é um plano

inclinado. Sobre este plano inclinado o observador pode colocar-se em duas posições diferentes. Na primeira ele está de pé, fazendo ângulo de 30° com seu geometral (π) mas perpendicular ao geometral natural (α). Na segunda posição ele fica perpendicular ao geometral π fazendo ângulo com o geometral α .

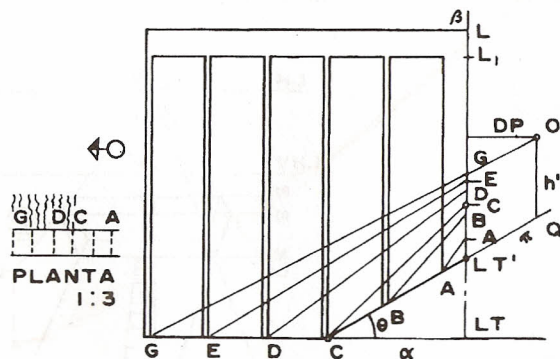


FIG. 18

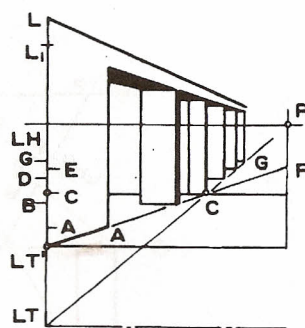


FIG. 19

Na figura 18 o observador está na primeira posição: de pé sobre o plano (π) que faz ângulo ($\theta = 30^\circ$) com o plano (α). Temos duas linhas de terra LT e LT', sendo $LT = \beta \cap \alpha$ e $LT' = \beta \cap \pi$. Neste caso as relações entre os elementos alteram-se: a altura do observador (h') fica menor que a distância (no Quadro) do ponto de fuga (P) à LT'. Também temos $DP < LT'Q'$.

Na figura 18 temos o observador, em pé, no barranco do rio ao lado de uma

ponte. Na figura 19 temos a ponte em perspectiva; no primeiro plano, o barranco do rio, a cabeceira da ponte e os dois primeiros pilares. Ao fundo, a ponte, o rio e demais pilares. As linhas laterais do acesso à ponte e dos dois primeiros pilares no barranco convergem para um segundo ponto de fuga (F), situado na linha vertical LV. A partir do nível do rio, ponto C, elas convergem para o ponto de fuga (P).

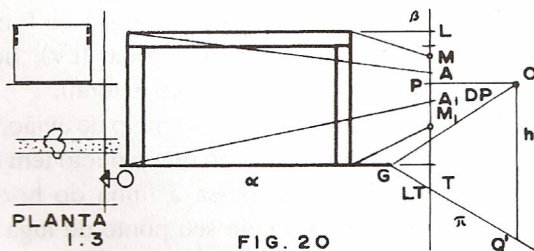


FIG. 20

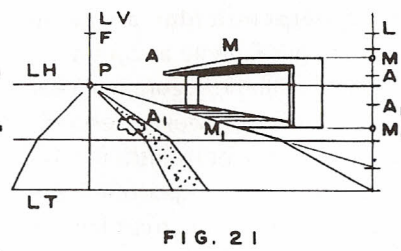
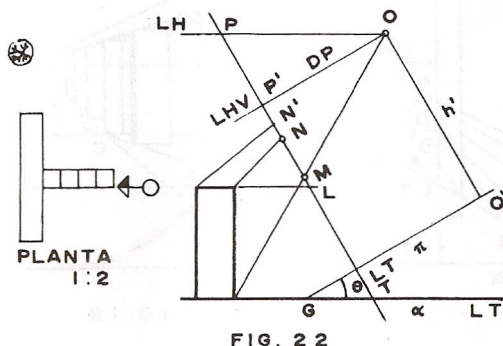


FIG. 21

Nas figuras 20 e 21 o observador atravessa uma rodovia para alcançar um ponto de embarque de passageiros. Como o trecho onde ele se encontra é uma rampa, a linha do horizonte (para ele) fica próxima à rodovia (geometral natural α); Figura 20. As linhas da parte inclinada da rodovia convergem para o ponto de fuga F, sobre a linha vertical (LV).

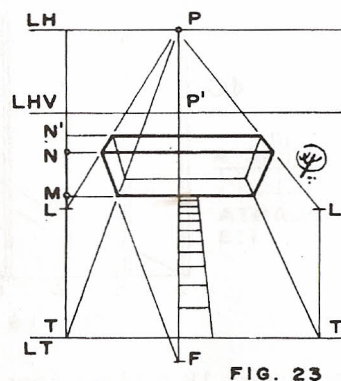
Até aqui apresentamos exemplos em que o geometral natural (α) encontra o geometral do observador, como o ponto C, nível do rio nas figuras 18 e 19. A seguir, veremos exemplos em que esses Geometrais não se encontram fisicamente; a interseção é apenas imaginária. Nestes casos geralmente o observador encontra-se em um

veículo, que se desloca acima ou abaixo do geometral natural. É o caso dos passageiros e do piloto de um avião, do marinheiro no submarino ou alguém na montanha russa ou na gangorra de parque infantil. Em qualquer destes casos o observador encontra-se preso ao veículo, independente da posição deste em relação ao geometral natural (α).



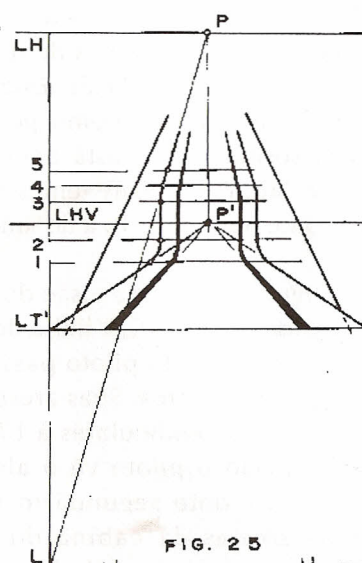
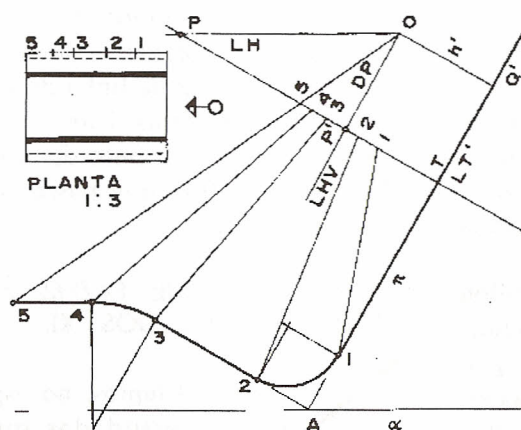
Na figura 22 o geometral natural α é um plano horizontal e o geometral do observador faz com ele um ângulo de 30° . A posição do observador é normal ao seu geometral, fazendo ângulo com o plano α . Existem as seguintes condições: $h' \perp \pi$, $h' = P'LT$, $DP = LT'Q'$. Com relação ao quadro (β) este será sempre perpendicular à distância principal (DP); além disto temos: $\beta \perp \pi$ e β oblíquo em relação a α . Para manter a posição perpendicular ao geometral o observador geralmente encontra-se sentado e preso por cinto de segurança à cadeira ou banco do veículo. Mesmo estando de pé manter-se-á sua perpendicularidade em relação ao plano π , qualquer que seja o ângulo que este faça como plano α .

Como exemplo podemos citar o piloto de um avião que mergulha visando um alvo localizado em terra (figura 22). Para $\alpha = PH$, $\pi = PPLT$ e $h' \perp \pi$ temos duas linhas do horizonte. A primeira é a linha do horizonte



visual (LHV); é a do observador, definida como: $LHV = \beta \cap \gamma$, sendo γ um plano que passa pelo ponto de vista O. A outra é a linha do horizonte natural (LH) ou real, a do ambiente físico, definida como $LH = \beta \cap \gamma'$, sendo $\gamma' = PH$, que passa pelo ponto de vista (O). A LHV tem como ponto de fuga P' e a LH o ponto P. Elas podem ser coincidentes ($LHV \equiv LH$), paralelas ($LHV \parallel LH$) ou fazerem ângulo entre si (LHV oblíqua em relação a LH). Em qualquer caso, por P' e P passará sempre uma linha vertical (LV), perpendicular a LH (horizonte natural).

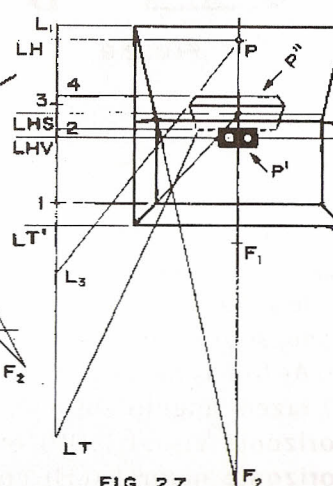
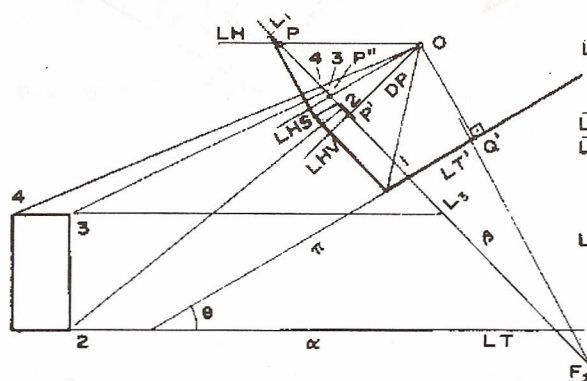
Retomando o exemplo do avião, temos na figura 23 a visão que o piloto tem de seu alvo. Por ele passa a linha do horizonte visual (LHV) com seu ponto de fuga P' . As linhas do alvo não paralelas à LT convergem ou para o ponto de fuga P (na linha do horizonte natural, LH) ou para o ponto de fuga F, localizado na linha vertical (LV), que passa por P e P' .



A montanha russa na figura 24 é o segundo exemplo para as condições $\alpha = \text{PH}$, $\pi = \text{PPLT}$ e $h \perp \pi$. Nela o observador passa por vários planos que fazem diferentes ângulos com o geometral natural (α). Nas figuras 24 e 25 temos três planos inclinados, em sequência, e fazendo ângulo com o plano (α).

Para encerrar este capítulo voltaremos ao avião (figuras 22 e 23), quando o piloto mergulha e aponta sua mira para um alvo no solo. Imaginemos agora que o piloto movimente ligeiramente sua cabeça para

baixo, fixando os olhos no painel de instrumentos. Temos agora três posições diferentes: a do piloto, a do avião e a do alvo em terra. Na figura 26 o quadro (β) faz ângulos com os planos α e π . Ele está perpendicular à distância principal e paralelo ao painel de instrumentos, pelo qual passa a linha do horizonte visual (LHV) do piloto. O avião, ao qual se encontra preso no assento o piloto, é o geometral do observador (π), que faz ângulo de 30° com o plano α .



Temos, então, uma nova linha do horizonte, que chamaremos de linha do horizonte secundário (LHS). Esta linha passa pelo alvo e tem como ponto de fuga P'' , sobre o qual está acertada a mira do avião. Finalmente temos a linha do horizonte natural (LH), a do ambiente físico.

Na figura 27 temos a visão do piloto na cabina de comando. A linha do horizonte visual (LHV) do piloto passa pelo painel de instrumentos. Suas arestas são paralelas ou perpendiculares à LT. Pela janela do avião o piloto vê o alvo e a linha do horizonte secundário (LHS). Todas as arestas da cabina do avião convergem para o ponto de fuga P'' na LHS ou para a linha vertical (LV), as arestas não paralelas à LT.

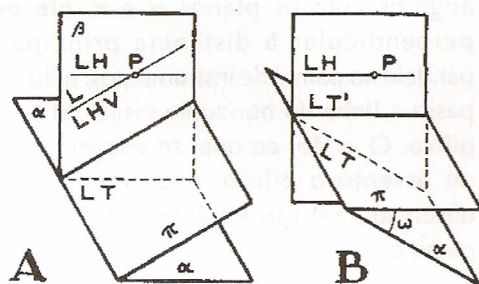


FIG. 28

Na figura 29 temos um exemplo do plano π em posição oblíqua. É a visão de um piloto que, sobrevoando a cidade, sobre-leve o lado direito do avião. As linhas de terra (LT, invisível, e LT') fazem ângulo entre si. A linha do horizonte visual (LHV) e a linha do horizonte natural (LH) cortam-se

Finalmente temos o edifício-alvo cujas linhas horizontais convergem para o ponto de fuga P na linha do horizonte natural (LH). Suas linhas verticais convergem para o ponto de fuga F1, na linha vertical (LV) que passa pelos três pontos P, P' e P'' .

GEOMETRAIS QUE FAZEM ÂNGULO ENTRE SI (EIXO DOS X).

Na figura 28 temos, no espaço, as duas situações estudadas quando o ângulo se dá com o eixo dos X. À esquerda, o geometral do observador (π) faz ângulo com o geometral natural (α); à direita, é o geometral natural (α) que faz ângulo com o plano do observador (π).

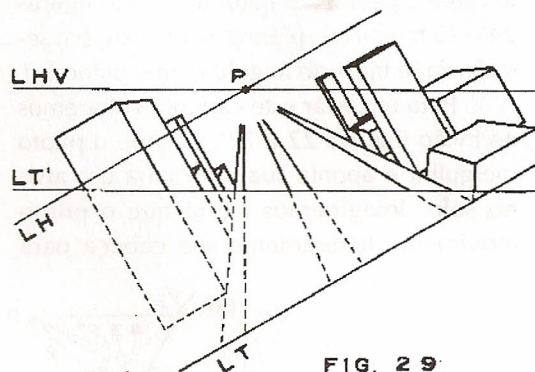
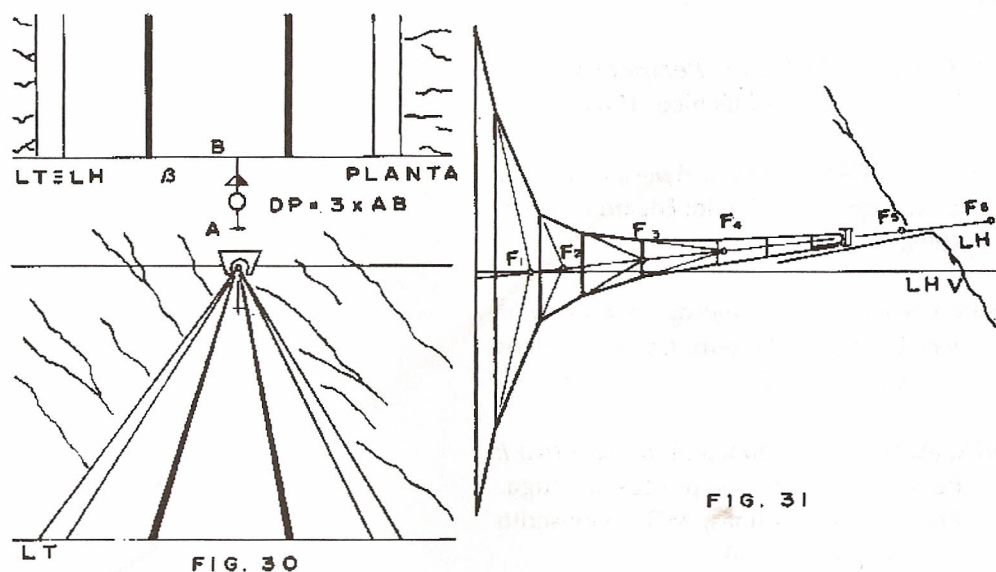


FIG. 29

no ponto de fuga P, fazendo entre si um ângulo.

Dois exemplos ilustram o caso em que o geometral natural (α) faz ângulo com o geometral do observador (π). Na figura 30 temos uma ferrovia, em tangente, cortando uma vertente bastante inclinada da montanha.



Na figura 31 temos uma composição ferroviária, numa curva, iniciando a subida de uma rampa: é a visão do passageiro na janela de um dos carros do trem. Temos o geometral do passageiro (π) e dois geometrais para a linha férrea (α e α'). O geometral do passageiro é o do carro em que ele viaja, que está na horizontal. O primeiro geometral da linha (α), estando na curva, acompanha a inclinação da via neste trecho. O segundo geometral da linha (α') corresponde ao trecho de rampa em linha reta.

Temos a linha do horizonte visual (LHV), a do passageiro, e a linha do horizonte natural (LH) ou linha de horizonte do trem. Sobre esta estão os seis pontos de fuga (F), para os quais convergem as arestas dos vagões em curva. Se ampliássemos o nosso campo visual, a linha do horizonte do trem passaria a ser a de um horizonte secundário (LHS), como no avião das figuras 26 e 27; apareceria o verdadeiro horizonte natural LH, sendo $LH \perp LV$.

Este é um exemplo de perspectiva com N pontos de fuga na linha do horizonte.

CONCLUSÕES

O geometral do observador (π) e o geometral natural (α) podem ser coincidentes, paralelos ou fazerem um ângulo entre si. Quando este ocorre, um dos dois planos é horizontal e o outro é plano de topo ou plano paralelo à LT. Para o mesmo plano do observador na horizontal podemos ter vários geometrais naturais fazendo com ele ângulos diferentes. Quando o geometral do observador não está na horizontal, o observador pode ou não manter-se na vertical em relação a ele.

Temos a linha do horizonte visual (LHV), a do observador, a linha do horizonte natural (LH), a do ambiente físico e, em casos especiais, alinha do horizonte secundário (LHS). Estas linhas podem ser coincidentes, paralelas ou fazerem ângulo entre si.

Em perspectiva, toda linha não paralela à LT, converge para o ponto de fuga central P ou para um ponto de fuga secundário (F) situado sobre a linha do horizonte ou sobre a linha vertical (LV).

BIBLIOGRAFIA

MACHADO, Ardevan. *Perspectiva*. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1983.

MONTENEGRO, Gildo A. *A perspectiva dos profissionais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

SILVA, Sylvio F. da. *A linguagem do desenho técnico*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1984.

IANA, Herbert. *Estudos de perspectiva I: Perspectiva com N pontos de fuga*. Brasilândia de Minas, MG: Manuscrito não publicado, 1998.

IANA, Herbert. *Estudos de perspectiva II: Estudo dos Movimentos do Observador*. Brasilândia de Minas, MG: Manuscrito não publicado, 1999.

