

Carlos Del Negro

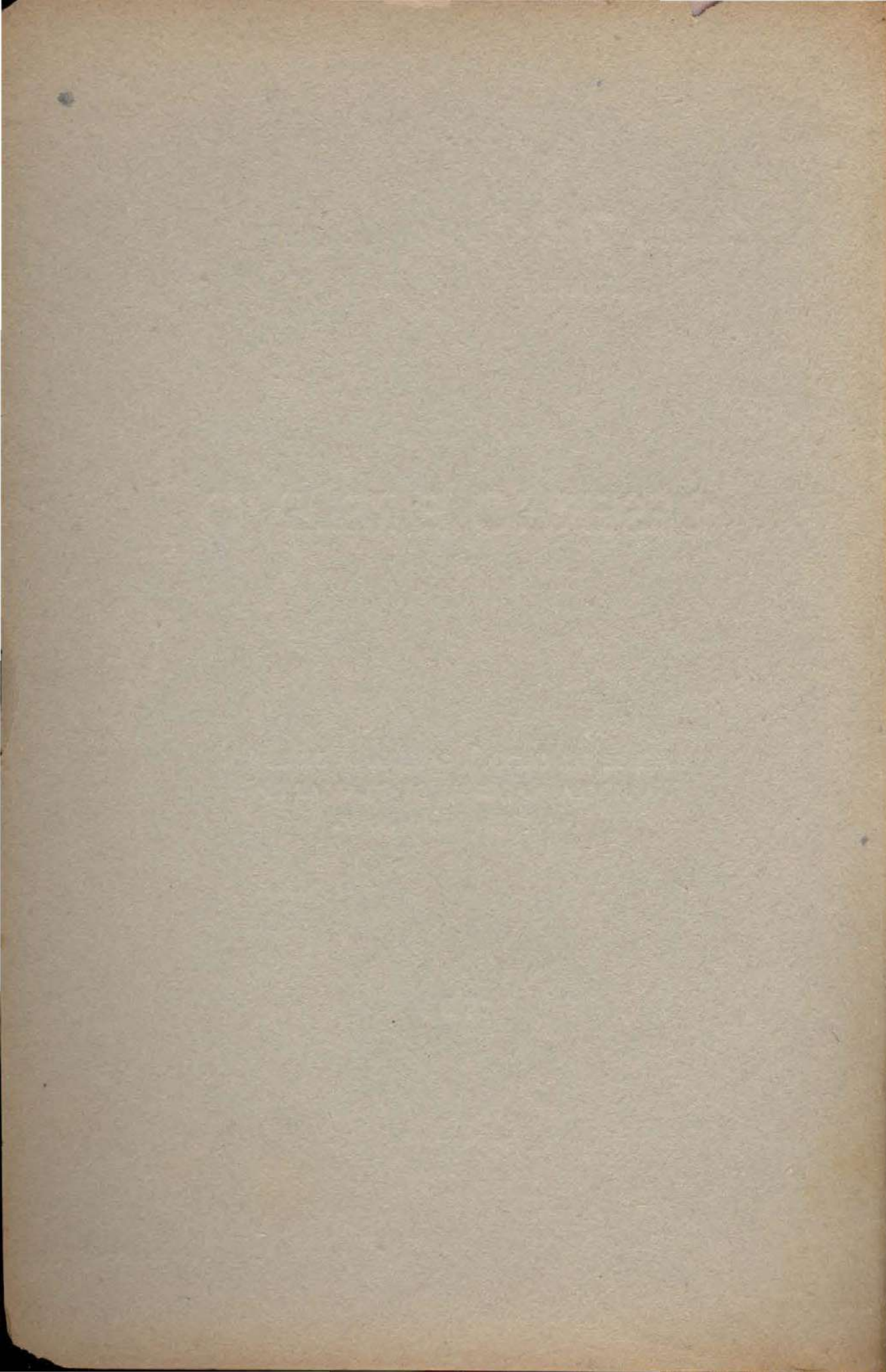
ESCULTOR

DESENHO E RELEVO

TESE DE CONCURSO À CADEIRA DE DESENHO
DA ESCOLA NACIONAL DE BELAS ARTES —
UNIVERSIDADE DO BRASIL

1938

TIPOGRAFIA MERCANTIL
RUA DA QUITANDA, 47
RIO DE JANEIRO



Carlos Del Negro

ESCULTOR

DESENHO E RELEVO

TESE DE CONCURSO À CADEIRA DE DESENHO
DA ESCOLA NACIONAL DE BELAS ARTES —
UNIVERSIDADE DO BRASIL

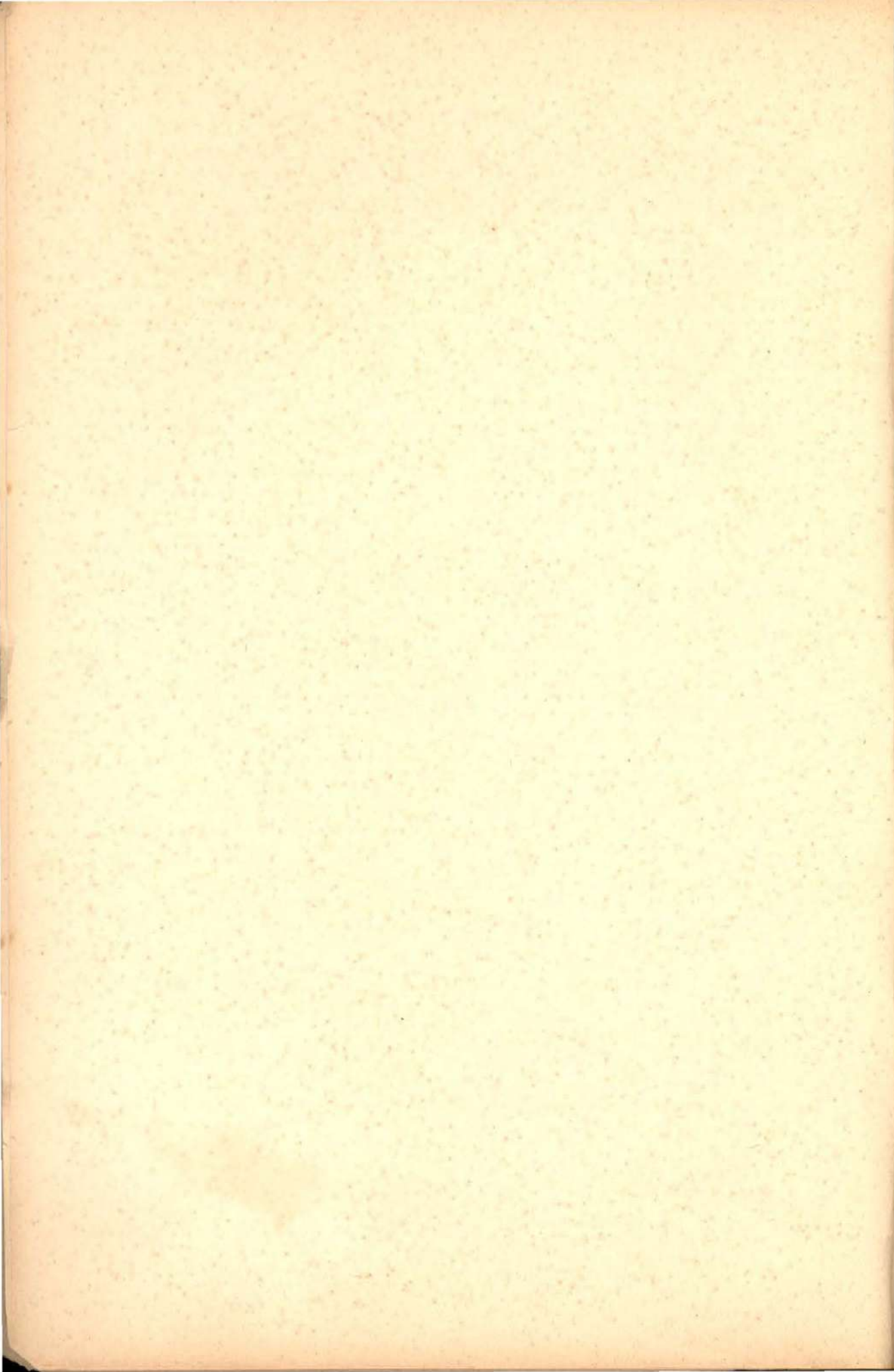
1938

UNIVERSIDADE DO BRASIL
BIBLIOTECA DE BELAS ARTES

9154/24-05-2016

A MEUS PAIS

Carlos Domingos e Ermelinda



INTRODUÇÃO (*)

Projeções cônica e cilíndrica

Define-se o sistema de projeção cônica (fig. 1) pelo centro de projeção (ponto o) e pelo plano de projeção (plano Q). Obtem-se a projeção de um ponto A procurando a intersecção a da projetante oA com o plano Q . À reta bastam-lhe dois de seus pontos para definí-la; mas há neste sistema de projeção, dois pontos que se faz mister realçá-los: o ponto M de intersecção da reta com o plano Q , isto é, seu *traço*, que se confunde com sua própria projeção m ; seu *ponto de fuga* f que se obtém na intersecção da paralela à reta, traçada pelo ponto o , com o referido plano. Êste último é a projeção, sôbre o plano Q , do ponto da reta que se distanciou indefinidamente.

E' também conhecido êste sistema de projeção pelo nome de *central* ou simplesmente *perspectiva* porque o ponto a é a imagem de A para a vista colocada em o . O ponto o , o plano Q e as projetantes são, por isso, denominados respectivamente *ponto de vista*, *quadro* e *raios visuais*.

Todo ponto do espaço tem perspectiva definida, salvo se a projetante é paralela ao quadro; neste caso é ela lançada ao infinito.

Se o centro de projeção se afastar indefinidamente tornam-se as projetantes paralelas a uma direção. O sistema de projeção é então *cilíndrico* e, será *ortogonal* ou *obliquo*, conforme as projetantes forem perpendiculares ou não ao quadro.

Qualquer ponto do espaço tem projeção cilíndrica definida e só pode ser lançada ao infinito se o próprio ponto se distanciar indefinidamente.

Propriedades gerais

São denominadas *projetivas* ou *gráficas* as propriedades puramente descritivas, isto é, aquelas que só abranjam a situação dos pontos e das linhas sem condição alguma de grandeza.

Por exemplo: se vários pontos estão situados sôbre linha reta, suas projeções estão sôbre outra reta, projeção da primeira, situada à distância finita ou infinita; assim o ponto de fuga f de uma reta (fig. 1) é a projeção cônica do seu ponto situado a distância infinita. Ainda, se várias retas são

(*) Nesta parte apresentamos resumidamente os conceitos geométricos fundamentais em que se apoia a tese.

concorrentes, suas projeções também concorrem a um ponto, projeção do primeiro, que pode estar situado a distância finita ou infinita; por isso, o ponto de fuga f d'um sistema de retas paralelas (fig. 1) é a projeção cônica do seu ponto comum situado a distância infinita.

As propriedades gráficas da figura conservam-se em projeção; são pois propriedades comuns à figura e à sua projeção. Para tanto, admitem-se os elementos situados a distância infinita e não se faz distinção entre eles e os outros situados a distância finita.

Já as propriedades métricas, isto é, aquelas que incluem medidas de comprimento ou de ângulo, não são em geral projetivas. (1)

Assim, em projeção, perde a bissetriz seus característicos e, a relação entre dois segmentos da linha reta só se mantém em projeção cilíndrica.

Homologia plana

Sejam no espaço, o ponto o e os planos Q e q que se cortam segundo a reta xy . Os planos Q e q contêm respectivamente as figuras Δ e δ .

Se a perspectiva da figura Δ , feita do ponto o sobre o plano q , for δ , será, ainda por definição, Δ a perspectiva de δ feita do ponto o sobre o plano Q .

As propriedades fundamentais que ressaltam dêste fato são: (fig. 2)

1) — dois pontos em perspectiva estão em linha reta com o ponto de vista;

2) — duas retas em perspectiva concorrem a um ponto sobre a reta xy .

Se projetarmos as duas figuras sobre qualquer plano Z , subsistem as referidas propriedades. Obtém-se assim sobre ele, duas figuras Δ' e δ' em correspondência pontual tal que, dois pontos correspondentes A' e a' (fig. 2) estão em linha reta com o ponto fixo o' projeção de o e duas retas correspondentes $A'B'$ e $a'b'$ cortam-se sobre reta $x'y'$, projeção de xy .

As figuras Δ' e δ' são denominadas *homológicas*; o ponto o' é o *centro de homologia* e a reta $x'y'$ o *eixo de homologia*. São homólogos os pares de pontos que se correspondem entre si. Reciprocamente duas figuras homológicas, situadas em mesmo plano, podem sempre ser consideradas como projeção de duas figuras planas em perspectiva.

Agora, conhecendo o centro de homologia o' , o eixo $x'y'$ e par de pontos correspondentes A' e a' , podemos construir para cada ponto B' da figura Δ' , colocado fóra de A' e a' , seu correspondente b' ; e, para cada reta $A'B'$ da figura Δ' , que não passe por o' , sua correspondente $a'b'$, sem sair do plano em que estão os dois sistemas homológicos Δ' e δ' .

De fato, (fig. 3) a reta $A'B'$ corta o eixo $x'y'$ no ponto m' , a reta

(1) Entretanto existe uma propriedade métrica que se conserva em projeção: é a relação anarmônica. Chama-se relação anarmônica de quatro pontos em linha reta, tomados na ordem A, B, C, D , a expressão algébrica $\frac{CA}{CB} : \frac{DA}{DB} = \lambda$ que se designa pela notação $(ABCD) = \lambda$

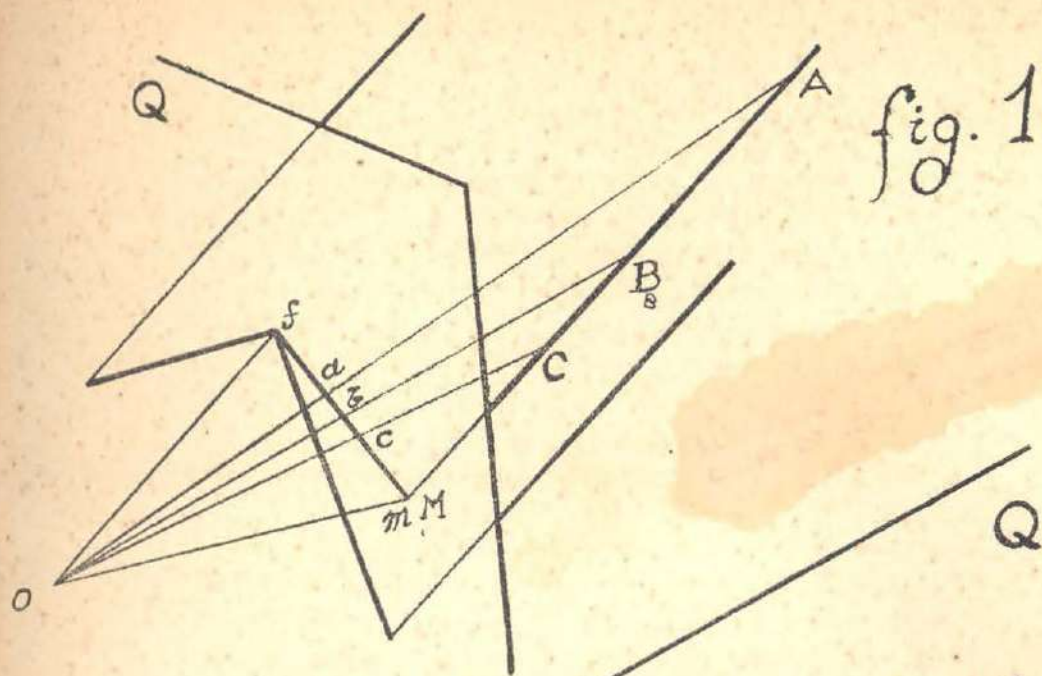


fig. 1

fig. 2

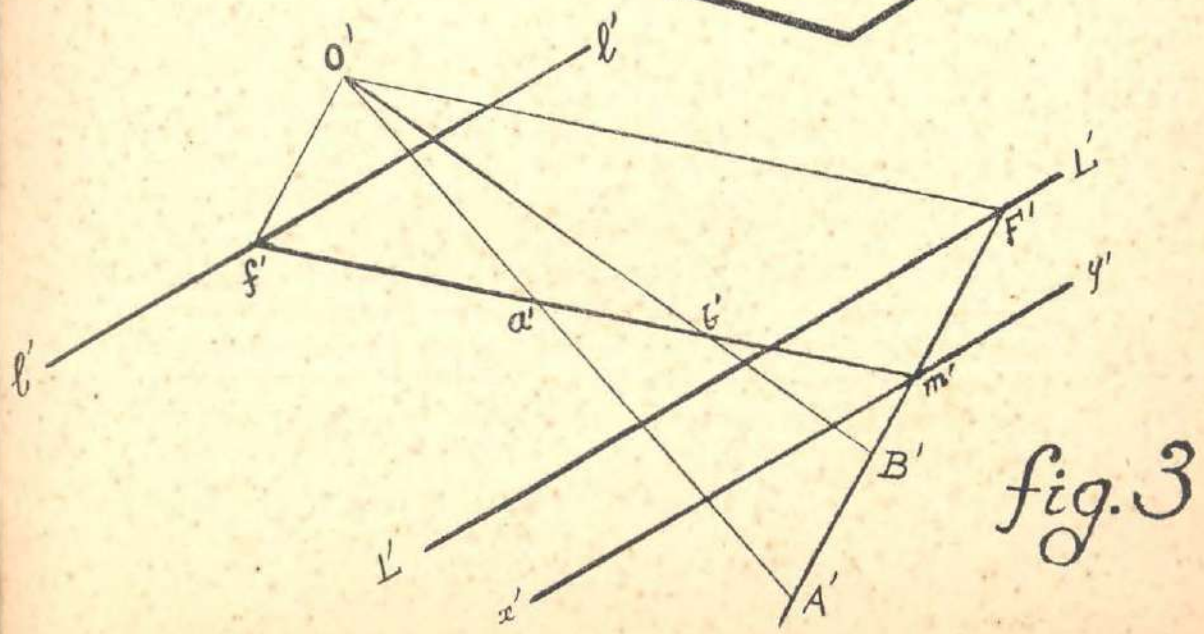
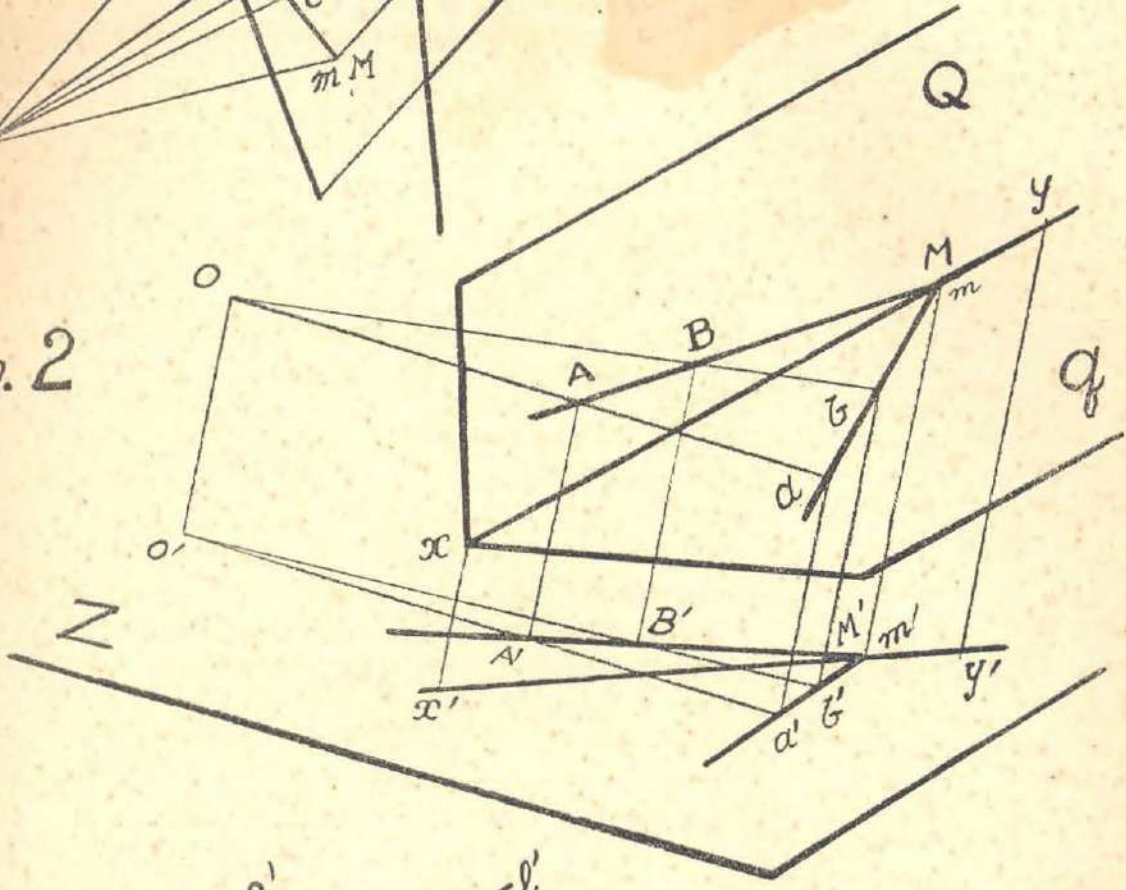


fig. 3

$a'm'$ é a correspondente de $A'm'$ e o raio $o'B'$ corta-a no ponto procurado b' .

Assim para achar a reta da figura ∂' correspondente a $A'B'$ da figura Δ' , basta procurarmos o ponto m' de sua intersecção com o eixo de homologia, que ligado a ponto homólogo de qualquer outro tomado sôbre $A'B'$, fornece a solução.

De modo geral, se A' e a' são pontos correspondentes, ligando-os a um ponto qualquer m' do eixo de homologia, obtemos duas retas $m'A'$ e $m'a'$ correspondentes entre si nas figuras Δ' e ∂' . Todos os raios traçados por o' cortam retas correspondentes em pontos homólogos.

Se traçarmos por o' , a reta paralela a $A'm'$ até cortar a reta $a'm'$ no ponto f' , êste será o ponto limite da reta $a'm'$ do sistema ∂' . A reta l' paralela a $x'y'$, traçada por f' , será a reta limite do sistema ∂' .

Do mesmo modo se conduzirmos por o' a paralela a $a'm'$ até cortar $A'm'$ em F' , êste será o ponto limite da reta $A'm'$. A reta L' paralela a $x'y'$, traçada por F' , será a reta limite do sistema Δ' .

As retas limites dispõem-se de modo que uma se afaste do centro da mesma distância que a outra do eixo de homologia.

Resumindo, na transformação homológica pontos correspondentes estão em linha reta com o centro de homologia. Retas correspondentes cortam-se no eixo de homologia.

Em geral, à sistema de retas paralelas corresponde sistema de retas que concorrem a um ponto. Às retas paralelas ao eixo de homologia, correspondem-lhes outras também paralelas.

É claro que podemos construir figura plana Δ' e sua homológica ∂' , sem sair do plano em que elas estão, quando conhecemos uma das condições seguintes:

- 1) — o centro, o eixo de homologia e par de pontos ou par de retas correspondentes;
- 2) — o centro, o eixo de homologia e uma reta limite.

Analogia dos sistemas homológicos com os processos usuais de perspectiva.

Sejam dois sistemas homológicos dados pelo centro o , o eixo de homologia xy e par de pontos correspondentes a, A (fig. 4). Desenhamos as construções necessárias para obter o ponto b homólogo de B e a reta limite H do sistema ∂ .

A figura nada mais é do que a perspectiva ab , da reta do geometral rebatida sôbre o quadro em AB , sendo o o rebatimento do ponto de vista, op a distância principal, xy a linha de terra, Aa_1 a distância do ponto A ao quadro e a reta H a linha do horizonte. O ponto f situado sôbre a linha do horizonte é o ponto de fuga da reta AB ; o traço M coincide com sua própria perspectiva m , por se achar sôbre o quadro.

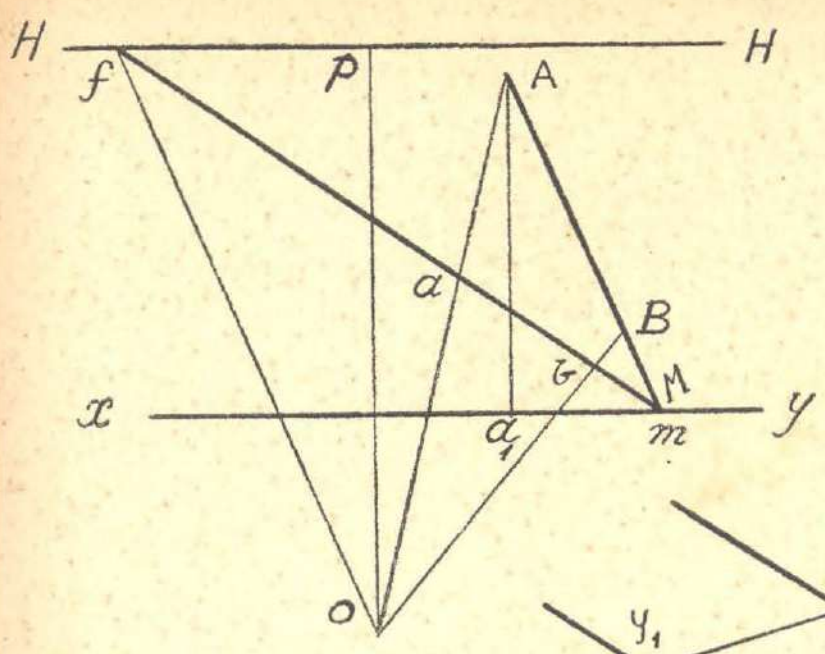


fig. 4

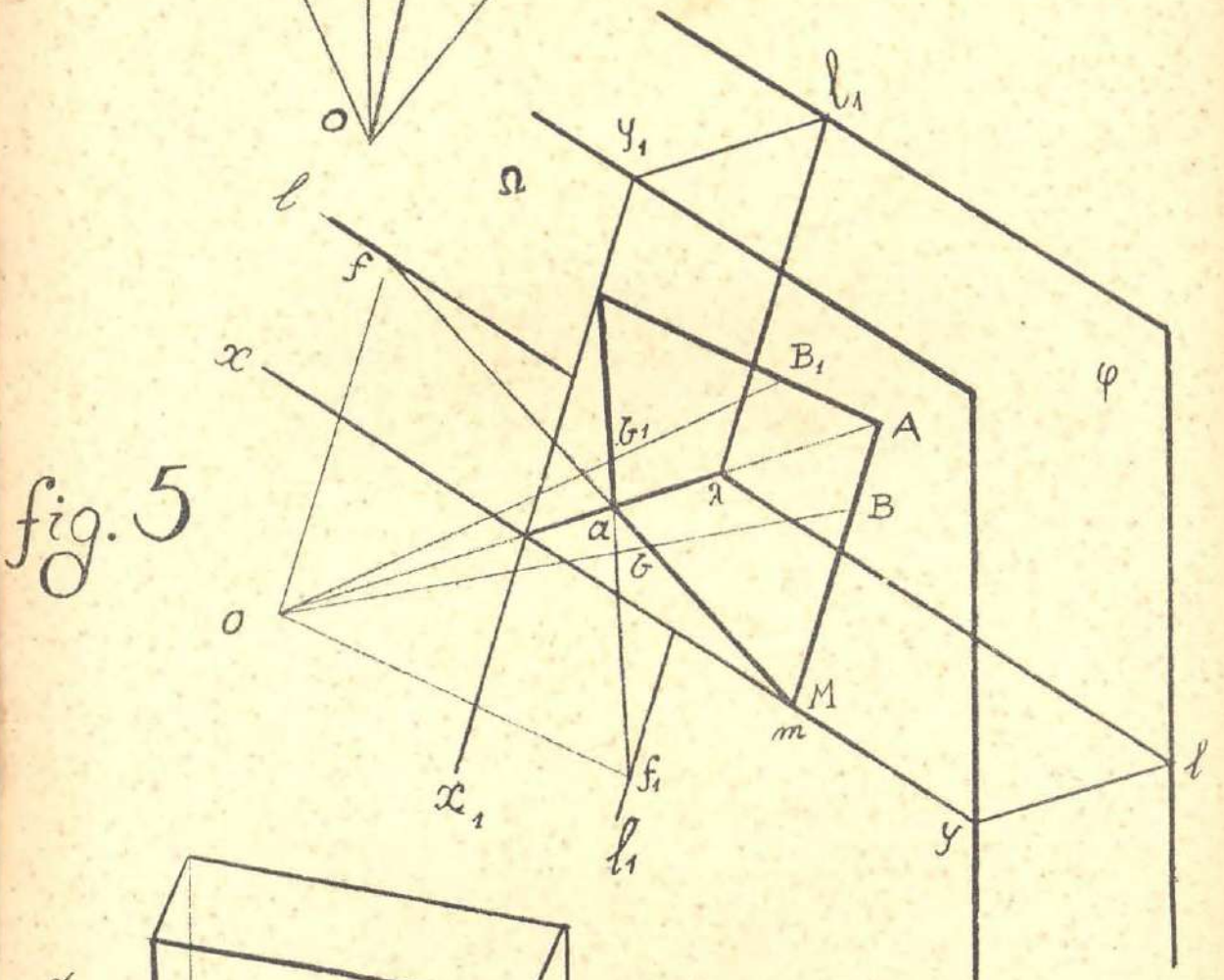


fig. 5

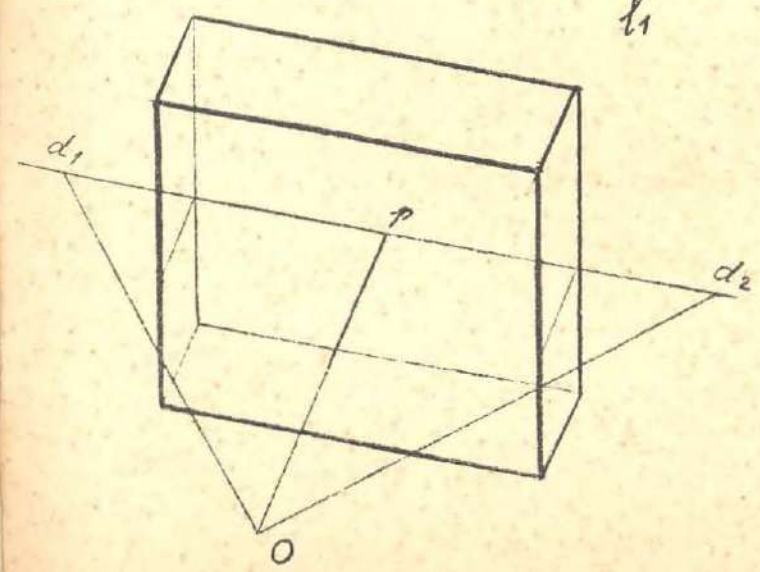


fig. 6

Representam estas construções também, a projeção cilíndrica feita sobre o quadro, dos raios visuais que determinam sobre a reta do geometral e sua perspectiva os pontos correspondentes A e a , B e b , ∞ e f . A direção das projetantes é paralela ao raio visual situado em plano de topo ao quadro e inclinado de 45° para baixo sobre o mesmo.

Homologia sólida

Sejam dados no espaço um ponto o e um plano Ω invariável que o escolhemos vertical e não passe por o ; e sejam dados também, par de pontos A e a em linha reta com o (fig. 5). Escolhamos além disso no espaço, ponto B situado fóra da reta Aa .

Este último e a reta Aa determinam um plano BAA e nêle fica igualmente determinada uma homologia; sendo o o centro, A e a par de pontos correspondentes e a reta xy , em que o plano BAA corta o plano Ω , o eixo.

Nesta homologia, se considerarmos o ponto B pertencente ao sistema plano em que está A , êle determinará de modo único seu correspondente b .

Variando êle de posição no espaço, por exemplo em B_1 , porem sempre fóra de Aa , o plano BAA rodará entôrno de Aa em B_1Aa e, para a nova posição do plano, ter-se-á determinada uma homologia plana que fornecerá respectivamente a posição do ponto correspondente b em b_1 .

Assim se o ponto B se move descrevendo o espaço ou figura Δ do espaço, o ponto b , mover-se-á correspondentemente descrevendo de outro modo o espaço ou nova figura δ do espaço; a cada nova posição de B corresponde respectivamente uma única posição de b . Este último poderá coincidir com B ; mas isto só acontecerá quando o ponto B estiver em o ou sobre o plano Ω .

Reciprocamente, se fizermos agora b percorrer o espaço ou uma figura δ (sendo dados o ponto o , o plano Ω e par de pontos A e a em linha reta com o), determinamos uma lei análoga de construção que faz B descrever também o espaço ou outra figura Δ , de modo que a cada posição de b corresponda uma única posição de B . Para isso é bastante nas construções trocar B por b . Por outras palavras, fica determinado no espaço um princípio de transformação que chamaremos de homologia, o será o centro e Ω o plano de homologia.

Dada pois uma homologia no espaço, podemos dizer que toda secção feita por plano que passe pelo centro é uma homologia plana. Duas destas homologias planas têm em comum na sua intersecção, os pontos limites λ e Λ das retas limites l , l_1 e L , L_1 .

As retas limites l , l_1 , l_2 ... das homologias planas, secções da homologia sólida, estão situadas em mesmo plano φ paralelo a Ω ; do mesmo modo estão situadas em outro plano ϕ paralelo a Ω as outras retas limites L , L_1 , L_2 ... das homologias planas referidas, porque as retas limites cortam-se duas a duas sem passar todas pelo mesmo ponto.

Os planos φ e ϕ são planos limites, isto é, o plano φ é o plano da figura ∂ que corresponde em Δ ao plano lançado ao infinito; e ϕ o plano de Δ que corresponde ao plano da figura ∂ lançado ao infinito. Os planos limites dispõem-se de modo que um se afaste do centro da mesma distância que o outro do plano de homologia. Só representamos no desenho n.º 5 um dos planos limites.

Nas figuras Δ e ∂ a uma reta AB e a um plano Q da figura Δ correspondem respectivamente uma reta ab e um plano q da figura ∂ . De fato, se AB contiver o centro o de homologia ou estiver situado no plano Ω , corresponder-lhe-á em ∂ a própria reta AB . Se AB não contiver o centro o e nem tão pouco estiver situada no plano Ω , construir-se-á então a reta correspondente ab imaginando o plano que passa pelo centro o e pela reta AB e nêle, a homologia plana que tem o centro no ponto o , o eixo, na sua intersecção com o plano Ω e par de pontos homólogos, no ponto A do plano e em seu correspondente a .

Seja agora Q um plano de Δ ; se êle contiver o centro o ou coincidir com Ω , a Q corresponder-lhe-á o próprio plano Q . Se este ultimo não passar por o e não coincidir com Ω , então às retas de Q corresponder-lhe-ão outras que se cortam duas a duas sem passarem todas pelo mesmo ponto; assim a Q corresponde um plano q .

Resumindo:

dois pontos correspondentes entre si estão em linha reta com o centro de homologia;

duas retas correspondentes cortam-se em ponto do plano de homologia;

dois planos correspondentes cortam-se em reta do plano de homologia;

a retas paralelas entre si, não situadas em plano paralelo ao plano de homologia, correspondem-lhes outras que concorrem a um ponto;

retas paralelas ao plano de homologia mantêm-se-lhe paralelas na transformação homológica;

a planos paralelos entre si, não paralelos ao plano de homologia, correspondem-lhes outros que concorrem a uma reta;

planos paralelos ao plano de homologia mantêm-se-lhe paralelos na transformação homológica.

E' claro reconhecer, finalmente, que uma homologia fica determinada quando se lhe conhece um dos seguintes grupos de dados:

1) — o centro, o plano de homologia e par de retas ou de planos correspondentes;

2) — o centro, o plano de homologia e um dos planos limites.



OBJETIVO DA TESE

"La perspective est la bride et le timon de la peinture".

Leonard de Vinci
(*Traité de la peinture*)

O desenho de observação é desenho perspectivo, e não perspectiva exata.

Pode dizer-se o mesmo do baixo relevo, ao qual se estendeu a aplicação do desenho perspectivo.

O aprendizado das artes plásticas conduz o artista fatalmente à descoberta das leis fundamentais da perspectiva. Este processo, porém, é lento; foi o que aconteceu com a evolução da arte, pois a perspectiva nasceu das necessidades da pintura.

E' claro que não basta conhecer-lhe as leis, para saber-se desenhar ou modelar baixo relevo; mas seu conhecimento dá grande liberdade no compor.

A aceitação universal que tem este admirável processo de representação, resulta, do fato de considerar a posição do observador, transformando em harmonia com a visão, salvo casos especiais, reta por outra reta e, no baixo relevo, plano por outro plano.

Já as superfícies curvas estão sujeitas a certa reserva.

Limitam-se os tratados de perspectiva a citar a inobservância por parte dos artistas à certas regras de perspectiva; não conhecemos trabalho que a justifique.

Parte do nosso objectivo foi reunir alguns dados de física biológica sobre o fenómeno da visão que vêm em socorro da prática habitual dos artistas.

Outra parte foi, baseando-nos na transformação homológica, tratar sistematicamente o baixo relevo e o desenho como uma cousa só, admitindo para tanto que este último nada mais é, por assim dizer, que baixo relevo sem espessura.

Embora já vários autores tenham dito que a perspectiva linear é caso particular da perspectiva do relevo, as obras que compulsamos, tratam-nas independentemente.

Faz J. de la Gournerie, em seu tratado de perspectiva, no capítulo de restituição, paralelo entre as perspectivas do relevo e a linear.

Não cogitamos de perspectiva aérea, visto como estamos convencidos que regras de nada valem sem o estudo do natural.

Nosso trabalho desenvolve-se de acôrdo com o seguinte plano:

a) — resumo histórico; *b)* — bases experimentais; *c)* — perspectiva; *d)* — aplicações práticas; *e)* — sombras; *f)* — restituição; *g)* — observações gerais.

DESENHO E RELEVO

a) — Resumo histórico

Conhecemos, já da idade da pedra, desenhos gravados em ossos de renas em que a reprodução das formas animais nos surpreendem pela justeza e pela vida.

Em épocas posteriores, se bem que fossem desenhadas com grande habilidade as figuras, pecavam ainda as composições por falta de unidade.

Os egípcios ignoraram as leis de perspectiva; suas pinturas e baixos relevos mostram-nos os personagens convencionalmente dispostos em séries e andares para representá-los nos vários planos da cena.

O baixo relevo pouco difere da pintura; nele, as figuras estão dispostas num só plano.

Não se mostraram superiores aos egípcios, os persas e assírios. A tradição nos legou nomes ilustres da pintura grega, porém d'ela não nos restou cousa alguma; podemos apenas vislumbrá-la pelos vasos pintados e pelas pinturas da Itália meridional. As leis de perspectiva linear já existiam na Grécia em estado embrionário (perspectiva de Euclides e Heliodoro). Na escultura, os frisos e metopas eram feitos em alto relevo aderente ao plano vertical; todos conhecemos cópias das belíssimas esculturas do Partenon.

O artista desenvolvia suas idéias por meio de figuras e emblemas. Dispostas de modo a evitar os escôrcos pronunciados, movimentavam-lhes os braços e pernas, aproximadamente nos planos de frente; quando sentadas evitavam-lhes saliências fortes, tais como as dos joelhos.

Em Roma aclimatou-se a arte grega. A pintura tratava de composições históricas e mitológicas, paisagens, naturezas mortas e caricaturas; mas reduzida a decorar o interior das casas transformou-se quasi que em arte domestica.

As decorações murais de Pompéia apresentavam os relevos arquitetônicos em perspectiva; mais tarde degeneraram em fantasia. Em compensação, a arte do baixo relevo desenvolveu-se nos arcos de triunfo e colunas monumentais, com magnificência jamais ultrapassada.

Embora, ainda de maneira convencional, recorreram os romanos aos processos perspectivos: apresentam grande número de personagens acumulados em pequeno espaço, superpostos em vários planos, com grande relevo sobre o fundo onde se desenhavam paisagens ou monumentos. A coluna de Trajano é um verdadeiro documento histórico da vida militar romana, por isso que, seus baixos relevos caracterizam costumes, nacio-

nalidade e função dos personagens, disposição dos grupos e natureza dos motivos.

Contudo na antiguidade clássica a paisagem ocupou plano secundário nas artes. Haja vista os estudos de Gladstone sobre os poemas de Homero, afirmando que as sensações cromáticas descritas neles, só se explicam atribuindo-lhes apenas significação de claro e escuro. Os irmãos Geiger e Magnus foram mais longe: examinaram todos os autores antigos, desde os poemas indianos até a bíblia, inclusive os poemas homéricos, concluindo pela má definição das cores. Encontraram, primeiramente, vagas indicações para a cor vermelha, depois alguma distinção entre vermelho, alaranjado e amarelo, ligadas todas elas quasi sempre a idéia de claridade. As indicações de cor azul são posteriores e raras; exprimem quasi sempre escuridão. Chegaram mesmo a admitir evolução do senso das cores, fixando um primeiro período pré-histórico em que tudo se reduzia à percepção de claro escuro; um segundo, coetâneo dos tempos homéricos, em que se diferenciava o vermelho, o alaranjado e o amarelo; finalmente um terceiro período em que a diferenciação se estendia também ao azul.

Embora a evolução do senso cromático em época histórica tenha caído, é indiscutível o aperfeiçoamento do órgão visual em relação a sensibilidade cromática, como resultado do desenvolvimento intelectual com o qual se aprimora a atenção, o juízo e a diferenciação.

Os antigos concebiam a natureza divinizada; foi a religião cristã que nos ensinou a vê-la como obra da criação. Preparara assim a idade média cristã, o renascimento.

Já no século XIII avulta a figura de S. Francisco de Assis, trovador de Deus e poeta da natureza. O sentimento da paisagem aparece na pintura e acentua-se com Dante e Giotto. Nas composições deste último e de Lorenzetti de Siena, já vemos seus santos ambientados com florestas, montanhas e céu. O estudo da paisagem conduz os artistas aos conceitos fundamentais da perspectiva.

No século XV aparece um pintor de batalhas com verdadeiras perspectivas, Paolo Ucello de Florença.

Leonardo da Vinci, que também aperfeiçoou a paisagem, diz ser a perspectiva gerada da pintura. Em seu tratado, já distingue as perspectivas linear, aérea e do movimento. Na alta renascença teve ela numerosos cultores, entre os quais culminaram L. B. Alberti, Leonardo da Vinci e Guido Ubaldo del Monte. Estendeu-se rapidamente à escultura. Mino da Fiesole, Benedetto da Maiano, Donatello, Vellano e Rosellini empregaram-na, embora imperfeitamente, em seus baixos relevos. A Lorenzo Ghiberti coube a glória de introduzir com justeza esta genial invenção na escultura. Nos baixos relevos da porta do batistério de S. Giovanni, em Florença, empregou todos os recursos da perspectiva linear há pouco tempo

difundida pelos pintores e arquitetos. Vulgarisaram-na os gravadores italianos de medalhas. Em Flandres, Alexandre Collin applicou o processo aos painés do mausoléo do Imperador Maximiliano.

Escreveram sôbre a perspectiva do relevo, além de Ghiberti, Abraham Bosse, Desargues, Petitot, Breisig, Poncelet, Jules de la Gournerie, Louis Cloquet e poucos outros.

b) Bases experimentais

Faz-se a *visão direta ou central* por meio da fosseta central da retina (*fóvea centralis*) e de seus bordos, sob extensão angular de 5 graus mais ou menos. As percepções visuais, que se fazem por meio do resto da retina, constituem a *visão indireta ou excêntrica*.

Passa a *linha visual* pela *fóvea centralis*; forma pequeno ângulo com o eixo de simetria ântero-posterior do globo ocular. (fig. N.º 7).

A visão nítida, a distinção dos detalhes, opera-se exclusivamente por meio da região central da retina. Ordinariamente só nos servimos de maneira consciente da visão central. E' preciso usar artifícios para atraír nossa atenção sôbre a qualidade das sensações da retina periférica.

A sensação branca ou como muitos chamam incolor, é sensivelmente a mesma em todos os pontos da retina. Em igualdade de adaptação luminosa, o mínimo luminoso perceptível (intensidade mínima capaz de produzir sensação luminosa), para a luz branca é, com exceção do centro, praticamente uniforme na retina. Isto, não só é verdadeiro para a luz composta, como também para as luzes simples. A impressão incolor que produz qualquer radiação vista abaixo do mínimo cromático perceptível (intensidade mínima capaz de produzir sensação de côr) comporta-se do mesmo modo.

A percepção diferencial é a distinção das diferenças de claridade. Qualifica-se de percepção diferencial simultânea ou de percepção diferencial sucessiva, conforme as claridades sejam apresentadas simultânea ou sucessivamente. A percepção diferencial simultânea decresce nítida e rapidamente do centro para a periferia, ao passo que a diferencial sucessiva mostra-se, ao contrário, sensivelmente a mesma nas diferentes partes da retina; talvez um pouco mais fraca no centro (em condições de adaptações comparáveis). À primeira está ligado o poder separador da retina (distinção dos detalhes, acuidade visual); a segunda representa a própria excitabilidade da retina (sensibilidade luminosa).

Já a sensação de côr é uma função, por excelência da visão central, localizada entôrno da região de visão nítida, região esta considerada como centro fisiológico da retina. Com effeito, todas as experiências são concordantes em demonstrar que as côres são cada vez menos perceptíveis do centro para a periferia da retina. Como consequência dos fatos precedentes deduz-se que as côres percebidas, são tanto mais esbranquiçadas, quanto mais se afastam do centro para a periferia.

A *fóvea centralis* é a parte da retina em que a distinção dos detalhes (sensibilidade visual) atinge o desenvolvimento máximo: é o ponto de fi-

fig. 7

apresentação esquemática
 arco perimétrico.
 eixo de simetria.
 linha visual.
 fovea centralis.
 - mancha cega
 correspondente a entrada do
 nervo ótico n.o.

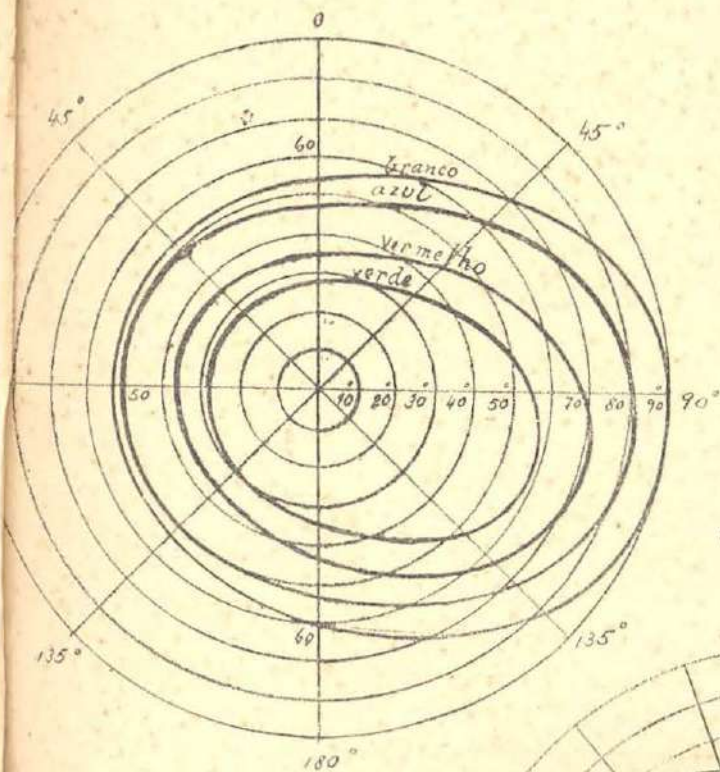
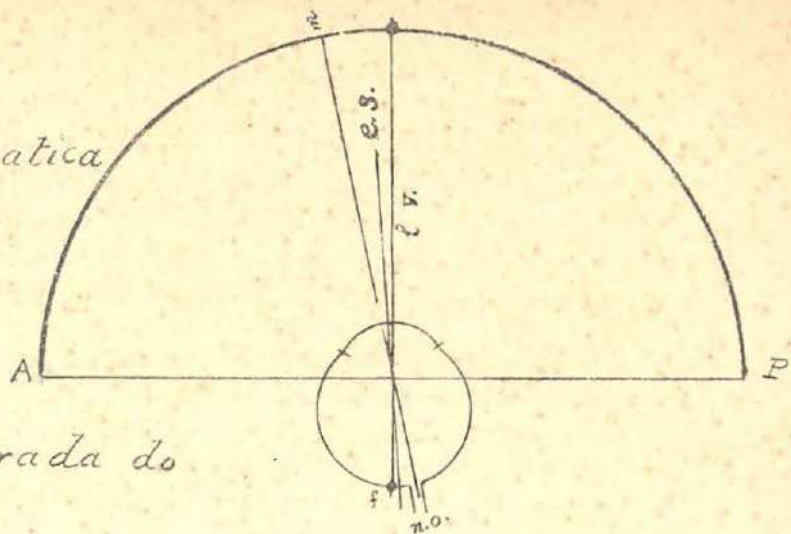
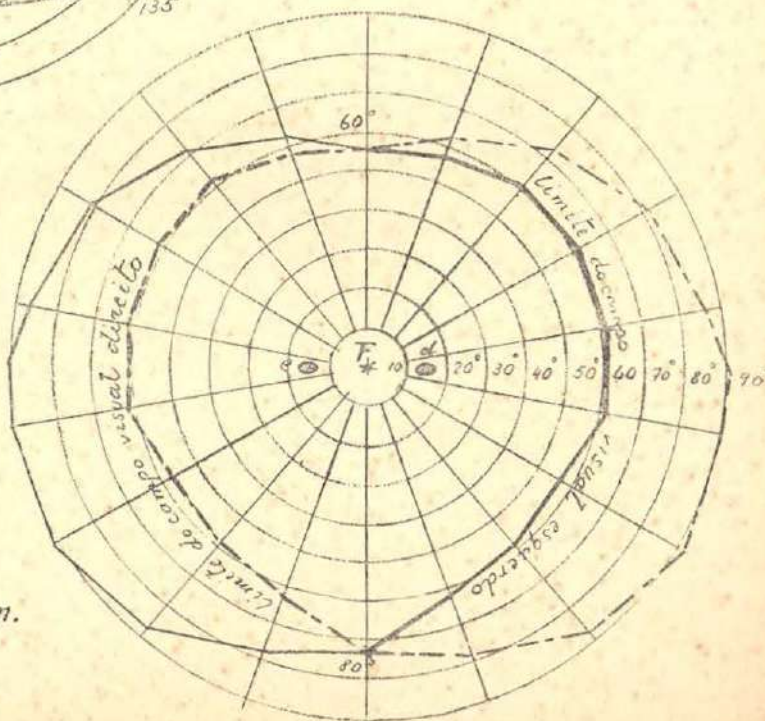


fig. 8

Extensão média
 dos campos visuais
 para a vista direita.

fig. 9

campo visual binocular.
 manchas cegas:
 esquerda
 direita.
 ponto de fixação comum.



xação por excelência; já as sensibilidades luminosa e cromática são aí atenuadas. Esta última é máxima nos bordos da *fóvea centralis*.

O conjunto de pontos percebidos pela *vista imovel*, forma o *campo visual*; os instrumentos empregados para determina-lo são o campímetro e o perímetro. Charpentier determinou a distância limite de distinção de diferentes côres, para isso, utilizou quadrados de papeis coloridos de 2mm. de lado, dispostos sôbre fundo negro. Apresentados à distância eram aproximados gradativamente até que a vista pudesse distinguir-lhes a côr; os resultados obtidos referem-se a parte interna do meridiano horizontal.

		Azul. Reconhecido a metros	Verde. Reconhecido a metros	Vermelho. Reconhecido a metros
A	0° (ponto de fixação)	0,81	1,44	1,32
"	5° internamente	0,91	0,82	0,60
"	10° "	0,58	0,44	0,33
"	15° "	0,44	0,24	0,21
"	20° "	0,33	0,19	0,14
"	25° "	0,24	0,15	0,09
"	30° "	0,19	0,09	0,05
"	40° "	0,14	0,065	"
"	50° "	0,11	0,04	"
"	60° "	0,085	"	"
"	70° "	0,06	"	"

Conforme as idéias de Aubert, Landolt e Charpentier, as partes periféricas da retina são capazes de perceber todas as côres, desde que sejam suficientemente intensas.

Os campos visuais que se medem ordinariamente, são relativos; seus limites exteriores determinam o campo em que a vista distingue sôbre fundo escuro, papel branco de 10mm de lado, iluminado pela luz de interior.

Os campos visuais das côres estão contidos nos limites em que a vista reconhece em seu tom verdadeiro, a luz refletida por papel colorido de 10mm de lado; são igualmente campos relativos.

Campos visuais absolutos só podem ser determinados quando os pontos percebidos são representados por pequenas superfícies muito luminosas.

O campo visual monocular medido pelo perímetro com o quadrado branco de 1 cm² de superfície, abrange na direção horizontal, para cada vista, 90° do lado temporal e 60° do lado nasal: ao todo 150°. Em sentido vertical, mede aproximadamente 55° para cima e 70° para baixo.

Os limites óticos do campo visual absoluto são muito extensos; em meridiano horizontal abrangem 240°: 125° do lado temporal e 115° do lado nasal. Contudo é preciso subtrair de cada lado 10 a 15 graus para ficar dentro dos limites da percepção distinta, isto é, percepção luminosa semelhante ao objeto, o que reduz o campo visual na direção do meridiano horizontal a 210/220°.

Os limites exteriores dos campos visuais das côres, restringem-se na seguinte ordem: azul, vermelho e verde. A fig. 8 mostra a extensão média dos campos visuais do branco, azul, vermelho e verde, medidos com papeis de 1 cm², iluminados pela luz difusa do dia.

Na verificação experimental dos limites do campo visual absoluto, a intensidade luminosa tem importância capital; para atingir limites extremos é preciso luz muito intensa.

A percepção das formas ou *acuidade visual* propriamente dita, é medida pelo menor ângulo sob o qual a vista pôde distinguir a forma d'um objeto dado. Depende de condições multiplas: em primeiro lugar do gráu de aperfeiçoamento do aparelho dióptrico, ou por outras palavras, da nitidez das imagens retinianas; em segundo, da intensidade luminosa absoluta das imagens; depois das diferenças de suas diversas partes e da delicadeza com que a retina percebe estas diferenças (gráu de sensibilidade diferencial); enfim, do limite do poder separador da retina, isto é, o número de excitações distintas que ela pode perceber na unidade de superfície.

E' preciso não confundir percepção de luz com percepção de formas. Para à primeira, por menor que seja o ponto da retina impressionado, pode conseguir-se estímulo suficiente para haver percepção. As estrelas, dão-nos exemplo; devido a sua distância, as imagens são imensamente pequenas, porém bastante luminosas para impressionar a retina. Para que um objeto dê impressão de luz, sua grandeza não tem importância capital; muito valor tem ela, quando se lhe quer distinguir a forma. Obtém-se esta percepção até certo limite de grandeza do objeto e, parece ser devida à distribuição especial dos elementos sensíveis da retina. Êste limite atinge-se, em média, quando as imagens dos pontos separados se formam na retina com intervalos de 4 milésimos de milímetro mais ou menos. Nestas condições consegue-se discernir um objeto de 1mm. à distância de três metros. Abaixo dêste limite, dois pontos luminosos confundem-se e entra-se assim no campo da simples percepção de luz.

Distingue-sê, portanto, o ângulo visual do *mínimo separável* do ângulo visual do *mínimo visível*.

O ângulo que corresponde à imagem retiniana de extensão linear de 4 a 5 milésimos de milímetro, é de *um minuto*.

Giraud-Teulon e Snellen construíram quasi ao mesmo tempo (Congresso de París 1862) escalas para medir a acuidade visual tomando como unidade o ângulo visual limite de 1'.

O sistema de Snellen é representado por letras maiúsculas isoladas para serem vistas sob ângulo de 5'. Apresentam-se inscritas em quadrados, cujos lados estão divididos em cinco partes. O quadrado principal, fica assim dividido em vinte cinco quadrados iguais cujos lados medem um quinto do lado do quadrado principal. A letra resulta da combinação dos quadrados representados em branco ou preto. Para distinguí-la deve a vista poder separar os quadrados brancos dos quadrados negros.

Quando a letra fôr colocada a distância tal, que o quadrado principal seja visto sob ângulo de 5', os quadrados divisionários, elementos constitutivos da forma a distinguir, são vistos sob ângulo sensivelmente igual a 1'. Segundo a anotação universalmente adotada, a acuidade da vista que lê a 5 metros, letras que apareçam a esta distância sob ângulo visual limite, é $V = \frac{5}{5} = 1$.

O mesmo processo de anotação é adotado para as acuidades visuais inferiores ou superiores à normal. Assim: a vista que reconhece a 5 metros de distância a letra da escala que deveria ser reconhecida a 50 metros, tem acuidade $V = \frac{5}{50} = \frac{1}{10}$. A acuidade é inversamente proporcional à grandeza do ângulo visual mínimo que pode impressionar a retina.

As escalas internacionais de Burchardt, contêm grupos de pontos de diferentes grandezas arranjados segundo o princípio de Snellen, isto é, igualdade dos intervalos brancos e negros, porém, fixando a unidade do ângulo visual do mínimo separável em 2'15". O examinado deve poder contar o número de pontos que compõe um grupo.

Não existe delimitação precisa entre a acuidade visual central e a acuidade periférica. Durante muito tempo admitiu-se acuidade máxima e uniforme para toda a região macular; hoje a área da visão distinta é restringida à fosseta central, de diametro correspondente a *grandeza angular de 1°*. Estas diferenças de apreciação provêm de que não só é muito difícil medir a área de acuidade visual máxima, senão que ela decresce progressiva e continuamente do centro para a periferia da retina; êste modo de decréscimo exclue a existência de limite natural entre a acuidade visual central e acuidade visual periférica. Qualquer limitação d'êste gênero é necessariamente artificial, isto é, convencional.

Aubert e Förster tentaram determinar exatamente a acuidade visual das diversas zonas retinianas. Constataram a diminuição da acuidade do centro para a periferia e notaram que o campo de acuidade determinada não se assemelha a circunferência, mas a elipse de eixo maior horizontal. Suas experiências foram confirmadas nas grandes linhas por numerosos investigadores. Os resultados obtidos por Aubert e Förster reduzidos a unidade aplicada nas escalas de Snellen, são os seguintes, para o meridiano horizontal do campo visual:

Distância angular medida a partir do centro retiniano	Acuidade visual correspondente
2°52'	1/5
3°13'	1/6
3°51'	1/7
4°17'	1/8
7°14'	1/12
8°32'	1/16
10°13'	1/19
14°37'	1/24
16°17'	1/45
30°20'	1/100

Burchardt que explorou o campo visual por meio de suas escalas internacionais, diz que a acuidade visual é uniforme e igual em todos os meridianos. A acuidade visual máxima, limita-se a 20' do centro retiniano, é de 4/5 a 1/2 à distância de 30'; mais longe corresponde a fração de numerador igual a 1 e denominador igual a quatro vezes e meia o número de graus que indica a distância angular a partir do centro. Esta fórmula é válida até a distância de 40 a 50 graus; daí em diante o decréscimo é mais rápido.

Para ver nitidamente um objeto em visão binocular, cada vista deve orientar-se de maneira que sua linha visual passe por êle; as imagens formam-se então sobre as fóveas. Exige inicialmente a visão binocular a possibilidade de realizarem-se os movimentos necessários às mudanças de direção das linhas visuais.

Podê determinar-se facilmente a extensão dos movimentos que a vista realiza em cada direção e, por conseguinte, medir o *campo do olhar*, isto é, a região do espaço em que a vista vê nitidamente os objetos, para uma posição fixa da cabeça. Sua determinação opera-se por meio do perímetro; o observado mantém a cabeça imóvel, ao passo que a vista examinada, colocada no centro do perímetro procura distinguir alguns caracteres de imprensa que se deslocam sobre o arco perimétrico. Obtem-se assim, os limites da visão nítida em todas as direções. Normalmente, o campo do olhar é, em média, 45° em todas as direções; pouco mais limitado do lado do nariz, onde não passa de 38°, é mais extenso para baixo onde atinge 50 graus.

O *campo visual binocular* (fig. N.º 9) compõe-se da superposição incompleta dos dois campos visuais monoculares. Consiste, de parte central comum e de duas partes laterais, esquerda e direita, próprias a cada vista. Só há visão binocular na parte central comum às duas vistas. O campo visual binocular apresenta a mesma extensão vertical que os campos monoculares; sua extensão horizontal reduz-se a 120°, repartida simetricamente de cada lado do ponto de fixação. Estes resultados são deduzidos da simples superposição dos campos monoculares, fazendo coincidir os pontos de fixação dos campos com o centro do campo de visão binocular. Medido diretamente, obrigando o observado fixar com ambos os olhos ao mesmo tempo o vértice do arco perimétrico, obtém-se de cada lado os limites exteriores do campo visual binocular 5 a 10° menos extensos que os dos campos monoculares medidos isoladamente.

Leonardo da Vinci, já havia observado que na visão binocular, certas linhas percebidas na visão monocular desaparecem. Pequena parte de cada campo visual monocular é suprimida na fusão que constitui o campo de visão binocular. É interessante registrar que a lacuna correspondente a mancha cega do campo monocular esquerdo, não coincide com a do campo monocular direito. As duas manchas escapam a perimetria binocular. (fig. 9).

Deve assinalar-se que a parte externa do campo visual onde a percepção diferencial simultânea é relativamente mais desenvolvida que na parte interna, corresponde justamente àquela em que a visão é monocular. Em

concordância com o fato precedente, a percepção diferencial é melhor com dois olhos que com um só, especialmente nas partes do campo visual vistas binocularmente. O exercício da visão pelos dois olhos compensa, pois, o que a visão monocular tem de defeituosa relativamente às partes comuns do campo visual, quanto a percepção diferencial. André Broca mostrou que as percepções dos dois olhos somavam-se integralmente em intensidade, quer se tratasse de percepções diferenciais simultâneas iguais ou desiguais para cada vista.

A base fundamental da visão binocular, consiste em projetar sempre as impressões das duas máculas no mesmo lugar. As experiências nos mostram que a nitidez máxima no centro, diminui rapidamente para os bordos. Portanto, para observar um objeto precisamos fixá-lo; a operação consiste em girar os olhos em suas órbitas ou girar a cabeça de maneira que as imagens do objeto fixado venham a formar-se em cada vista, sobre a parte central transparente (*fóvea centralis*) da mancha amarela (*mácula lútea*). É preciso ainda acomodar os olhos para que as imagens se formem sobre as retinas. A experiência mostra termos impressão visual única apesar da formação de duas imagens distintas. Acha-se nestas condições, além do ponto fixado, um conjunto de outros do campo visual, denominado *horóptero*, cujas imagens se formam em pontos correspondentes ou idênticos da retina. São assim denominados aqueles em que, nas duas retinas (as fóveas especialmente), se formam as imagens de um mesmo ponto exterior originando uma única sensação. Quando se fixa um ponto, certos objetos que o rodeiam, nos dão sensações simples. Acontece o mesmo com os objetos colocados sobre uma circunferência que passa pelo ponto fixado e pelos nodais dos dois olhos (*horóptero* de Müller).

Se por qualquer causa fisiológica ou patológica, as duas imagens d'um mesmo objeto não se formam sobre pontos correspondentes tem-se impressão de dois objetos; há diplopia.

Eis um exemplo de diplopia fisiológica:

coloquemos duas velas A e B no plano de simetria do corpo;

fixando a vela mais distanciada A, vemos ao mesmo tempo a vela B dupla;

fechando alternativamente os dois olhos, constatamos que com a vista direita, vemos B a esquerda de A e com a vista esquerda, B aparece a direita de A;

diz-se que há diplopia cruzada;

ao contrário, se fixarmos a vela mais próxima B, a mais distante, dá lugar a diplopia homônima, isto é, a vista direita vê a direita e a esquerda vê a esquerda a imagem da vela A.

Nesta experiência, as imagens retinianas da vela que não era fixada, não se formavam sobre pontos correspondentes, porque ela não fazia parte do *horóptero*, determinado pela vela fixada. O exemplo mostra que se olharmos binocularmente um objeto, outro mais próximo provoca diplopia cruza-

da, ao passo que um objeto mais distanciado produz diplopia homônima. Se nas condições ordinárias não somos incomodados pelas imagens duplas, isto deve-se ao fato de fazermos abstração d'elas, já porque nossa atenção é concentrada sobre a visão do objeto fixado cujas imagens se formam sobre as fóveas, já porque só levamos em conta as imagens obtidas sobre uma vista, a vista diretora, na qual a visão é predominante. Os objetos que não se acham sobre o horóptero, são vistos duplos. Como o horóptero é limitado, vemos sempre duplos quasi todos os objetos.

A neutralização é a supressão de um dos campos visuais para afastar confusão oriunda da diplopia ou de outra causa qualquer. Ela é comum nos estrábicos. Para julgar do fenômeno de supressão ou neutralização de uma imagem, basta colocar no campo do estereoscópio dois desenhos muito diferentes. Pode apresentar-se, por exemplo, a um dos olhos, linhas verticais e ao outro linhas horizontais. Observa-se então o fenômeno conhecido sob o nome de antagonismo dos campos visuais. Não se vê os dois campos ao mesmo tempo; um alterna com o outro e enquanto se vê um o outro é completamente suprimido. A supressão pode ser parcial ou total. Portanto, não é todo o campo da mesma vista que domina integralmente. O campo comum é composto de partes pertencentes a uma e outra vista. Na visão binocular ordinária, a supressão das imagens tem grande importância. É facilitada pela atenção sempre dirigida para o objeto fixado e também pelo olhar que muda constantemente de direção, não se chegando a perceber as imagens duplas. Deve notar-se que estas últimas formam-se sobre as partes periféricas da retina, fazendo sua existência passar facilmente despercebida. Não é fácil dizer a qual vista pertence a imagem suprimida; basta prestar-lhe atenção para ambas aparecerem. Em geral é neutralizada a imagem mais periférica. Em outros casos, por causa da perspectiva, suprime-se a que ocupa menor lugar sobre a retina.

A menor persistência das imagens na visão indireta, distingue-a da visão central. Assim, as imagens persistentes produzidas por ofuscamento não se observam mais a 30 graus do ponto de fixação; a 45 graus, Förster e Aubert não conseguiram desenvolver imagem durável do sol. De modo geral, quanto mais periféricas são as imagens, tanto menos duram. Por esta razão notam-se melhor os objetos em movimento com a visão indireta; este gênero de superioridade das partes excêntricas da retina está de acordo com o seu papel fisiológico de chamar a atenção e levar o olhar para as mudanças visíveis que se operam entôrno do observador. Ela é ainda superior a visão central na percepção das diferenças de claridade sucessivas. Outro traço característico da visão indireta: os objetos coloridos perdem sua nuance mais rapidamente que na visão central, quando a impressão é prolongada.

Já vimos que a sensibilidade da retina não é distribuída uniformemente; máxima na região central (fundo da *mácula lútea* ou *fóvea centralis*) diminue rapidamente daí para a periferia. A região central, única de sensibilidade tal que permite o discernimento dos pequenos objetos, atinge

apenas diâmetro de 2-4 décimos de milímetro, isto é, abraça *ângulo de 1 gráu*. Êste ângulo compreende um objeto de 10 centímetros de diâmetro, posto a 5 metros da vista. Imediatamente fóra d'esta região a sensibilidade da retina não permite mais a leitura comum. Como consequencia, se um objeto ultrapassa certa dimensão, não o vemos bem de um golpe de vista e para distinguí-lo, somos obrigados a levar sucessivamente o olhar sôbre vários de seus pontos; se é pequeno, não necessitamos de movimentos oculares, porque podemos vê-lo de uma vez. Mas ainda, sob êste ponto de vista, entra em jogo a experiência: quando se conhece o objeto, o reconhecimento d'ele é imediato, porque basta para isso a percepção distinta do ponto fixado e a impressão mesmo vaga, da parte restante. Naqueles em que a experiência não nos ajuda o reconhecimento, fazemo-lo também imediatamente, mas devido a grande rapidez com que deslocamos a vista. Para dar uma idéia da extensão que se possa abraçar com um golpe de vista o prof. Ovio fez experiências com duas letras quadradas de 30 milímetros de lado, distanciadas entre si de 40 centímetros e postas a 5 metros da vista. Nestes ensaios cometeu 4 erros em 10 provas.

A percepção instantânea de diversos pontos é impossível, porque depende além da velocidade de percepção das imagens sucessivas, formadas sempre em mesmo ponto da retina, também do fenômeno de persistência das imagens. O prof. Ovio cita: em experiências de fadiga ocular, para executar alternadamente 20 movimentos de acomodação a distância de 100 e de 13 centímetros, empregava, em média, 12 segundos; para fazer 40 excursões laterais do olhar em extensão de 45°, gastava em média 21 segundos.

Em resumo quando fixamos um ponto, os outros vistos também simples, acham-se sobre curva denominada horóptero. Os pontos vistos simples são exceções. O desdobramento das imagens cresce quando aumenta a distância angular da linha visual e a reta que vai ao ponto luminoso desdobrado. A diplopia, só pode ser desprezada se a intensidade luminosa é muito fraca.

Nossos olhos estão em constante mobilidade e, é mesmo muito difícil paralisá-los sem educação particular.

A teoria de Brücke, exposta na obra de Bouasse, permite substituir a diplopia pela sensação de relevo.

Não admite a fusão, nem mesmo a comparação imediata do conjunto das imagens do corpo sólido, imagens estas que são diferentes para os dois olhos. De acôrdo com ela, vemos efetivamente duplos os pontos cujas imagens não caem sôbre pontos correspondentes das retinas; mas êste fato não nos incomoda, porque a cada instante concentramos nossa atenção sôbre as imagens recebidas pelos pontos das retinas, vizinhos das fóveas; as imagens duplas das outras partes do objeto passam despercebidas. Êste modo de explicação é reforçado por duas observações: uma psicológica, nos indica que só prestamos atenção a uma coisa de cada vez; outra, fisiológica, nos diz que a acuidade visual diminue rapidamente à alguma dis-

tância do ponto de fixação e que a visão indireta não tem precisão. Em suma, vemos nitidamente apenas um pequeno fragmento do objeto e utilizamos para isto, somente a parte mais sensível da retina.

A medida do relevo é fornecida pelo movimento dos olhos.

Ver um objeto consiste em fazer viajar o ponto de fixação pela sua superfície, o que exige numerosas perscrutações visuais. Ensaíamos uma série de convergências e acomodações das quais nos apercebemos as variações. Esta exploração permite-nos relacionar os pontos do objeto que estão mais perto ou mais longe de nós. O pouco tempo necessário para esta referência, para esta localização relativa, não nos dá idéia sobre a complexidade dos meios empregados. Os movimentos dos olhos, produzem-se d'uma maneira descontínua e por lances; a visão só se exerce durante o repouso. Julgamos a distância e o relevo, não pela diferença atual das imagens (os olhos permanecendo imóveis) mas graça a necessidade de fixar sucessivamente os diversos pontos do objeto o que nos força a recorrer a convergências e acomodações diferentes. A perscrutação visual é necessariamente ligada a uma diferença nas imagens, mas se a diferença é circunstância necessária da apreciação do relevo, não é a causa imediata.

A importância capital da visão indireta, não consiste em dar de um golpe de vista a noção precisa de um objeto extenso, mas permitir sem hesitação, levar o olhar a seus diversos pontos; conserva presente a forma geral do objeto e coordena as observações de detalhe sucessivamente efetuadas. A maior ou menor precisão da visão de conjunto tem importância secundária, a memória encarrega-se definitivamente da síntese.

Do exposto, conclue-se que a hipótese do observador com a vista imóvel, exercendo visão monocular, afasta-se muito da realidade.

Referimos nossas impressões visuais a um centro, que não havendo superioridade de uma das vistas sobre a outra, está situado entre os olhos.

Fixamos o objeto para vê-lo nítido, isto significa *geometricamente que transportamos sucessivamente o ponto principal para os pontos fixados*. O quadro que coordenaria as observações de detalhe sucessivamente efetuadas, uma vez que a visão indireta não tem precisão, seria superfície curva, contínua, constantemente normal aos raios divergentes do centro a que referimos nossas impressões visuais. Entretanto, nela, retas seriam representadas respectivamente por linhas curvas, o que apresenta grande inconveniente quando o observador não está colocado exatamente no ponto de vista.

O quadro plano deve sua aceitação universal, por isso que a mudança de posição do observador, praticamente não acarreta a deformação das imagens nele representadas, excetuados naturalmente os grandes deslocamentos.

Como a retina é superfície aproximadamente esférica, suas secções planas aproximam-se de arcos de circunferência. Nela os ângulos são proporcionais aos arcos; considerando a imagem retiniana em sua expressão

mais simples, aparece-lhe a grandeza proporcional aos ângulos que compreende. Ora, no quadro plano, de acôrdo com a perspectiva linear, ângulos iguais do campo do olhar, interceptam segmentos retílineos, tanto maiores quanto mais oblíqua fôr sua incidência no quadro. Assim, por exemplo, pequenas esferas iguais, colocadas em vários logares no espaço e a igual distância do observador, serão representadas em perspectiva por elipses desiguais, em oposição a realidade, já que somos obrigados a fixá-las cada uma de per si independentemente, e por isso, vemo-las como circunferências iguais.

Como não é natural representar em quadro curvo, retas por linhas curvas, também no quadro plano repugna deformar os objetos e figuras, principalmente nos bordos, porque os não vemos assim ficando-os.

O grande mérito da perspectiva linear, consiste em representar a reta por outra reta em harmonia com a visão e, no baixo relevo, ainda o plano por outro plano.

A prática sancionou o emprego da perspectiva em quadro plano, dentro de campo de olhar limitado.

Os artistas fixaram em média, a distância principal em duas vezes a largura do quadro, isto é, o limite em que se tolera a unidade do ponto de vista para as linhas retas do quadro. A oscilação acima ou abaixo desta regra, depende da extensão real ocupada nele pela parte desenhada extrinsecamente de acôrdo com as regras da perspectiva linear.

E' célebre o quadro *Bodas de Cana* em que Paolo Veronese rompe decididamente com a unidade do ponto de vista.

O *transporte do ponto principal no quadro*, é prática habitual dos grandes artistas, quando detalham o trabalho. Rafael representou as esferas no quadro intitulado *Escola de Atenas* por circunferências, quando devidas a sua posição, elas deveriam ser representadas em perspectiva por elipses. Diz J. de la Gournerie que Montabert condenava, em nome do gôsto, a variação do diâmetro perspectivo das colunas vistas de frente. Não há exemplo em obra de arte, de deformação das figuras situadas nos bordos dos quadros para atender as leis de perspectiva exata. Os artistas não alongam as cabeças quando colocadas no alto do quadro, não a alargam quando estão nos bordos verticais, nem tão pouco alongam seu diâmetro oblíquo quando se encontram nos cantos.

Diremos então para finalizar, que o quadro representa como que um mosaico sem solução de continuidade, das impressões visuais de detalhe feitas sucessiva e independentemente, todas, porém, coordenadas pela visão indireta.

Ao baixo relevo aplicam-se os mesmos raciocínios.

c) Perspectiva

Da resolução de vários problemas que preocupavam os artistas surgiu a perspectiva e mais tarde constituiu-se em doutrina independente, a geometria projetiva. Foi o imortal Leonardo da Vinci que concretizou experimentalmente suas leis substituindo o quadro por superfície plana de vidro. O observador imóvel pode encobrir os contornos das figuras visíveis no vidro. Entretanto o vidro, em oposição ao quadro, mantém a sensação de relevo. Coube ainda a Leonardo a explicação dos fatos; fez notar que o quadro não oferece aos olhos do observador, como faz o vidro, as aparências diferentes, mas necessárias para produzir o relevo. O estereoscópio nos materializou a explicação e, modernamente o cinema em relevo, tenta a fotografia com duas câmaras centradas de movimentos sincronizados. As imagens depois de passar por filtros têm os planos de polarização cruzados a 90°, o que permite ao observador, munido de óculos especiais, separar para cada vista as imagens independentes de cada câmara.

A homologia sólida determina no espaço, transformação pela qual dois pontos correspondentes acham-se em linha reta com o centro, retas e planos correspondentes cortam-se sobre o plano de homologia e os pontos lançados ao infinito, em uma figura, têm seus correspondentes sobre plano limite na outra.

A perspectiva linear pode ser encarada como caso particular em que um dos planos limites coincida com o plano de homologia.

Este caso extremo da homologia sólida é o que mais se afasta da visão binocular das figuras em relevo, porquanto observando o quadro, não se obtém praticamente variação de acomodação e tão pouco de convergência.

A medida que o plano limite se afasta do plano de homologia, há relevo também na figura homológica correspondente à figura original, e na visão binocular há variações de convergência e acomodação embora limitadas.

A visão binocular da transformada homológica em relevo, aproxima-se tanto mais da visão binocular da figura original, quanto maior fôr o afastamento do plano limite do plano de homologia; acabando por coincidir exatamente quando o plano limite fôr lançado ao infinito. Neste outro caso extremo coincidem a figura original e sua transformada homológica.

Esta é a razão pela qual logo após a descoberta das leis de perspectiva linear estendeu-se ela rapidamente ao baixo relevo.

Por analogia com a perspectiva linear (fig. 6) chamaremos de *ponto de vista* o centro de homologia, *quadro*, *plano invariável* ou *primeiro plano*, o plano de homologia, *plano de fuga* o plano limite, *retas de fuga* as retas limites e *pontos de fuga* os pontos limites. A projeção do centro de homo-

logia sôbre o plano de fuga em p é o *ponto principal de fuga* ou simplesmente *ponto principal*, o comprimento op a distância principal.

A intersecção do plano horizontal, traçado pelo centro de homologia, com o plano de fuga é a *linha do horizonte*.

Os pontos d_1 e d_2 situados sôbre a linha do horizonte, afastados do ponto principal (p) da distância principal (op) são os *pontos principais de distância* ou simplesmente *pontos de distância*.

O afastamento entre o quadro e o plano de fuga, será a espessura do material em que poderão ser representadas todas as figuras do espaço compreendidas entre o quadro e o plano lançado à distância infinita à frente do observador.

Nesta representação a espessura das figuras em baixo relevo sofrem degradação, tanto mais pronunciada quanto mais se afastam do quadro as figuras originaes que elas representam.

A analogia existente entre a perspectiva linear e a homologia sólida, permite que a se denomine de perspectiva do relevo e a teoria exposta na introdução, generalisar as principais leis de perspectiva.

Assim :

- a linha reta é representada por outra reta;
- toda linha de frente é representada por outra linha de frente;
- em particular as verticais mantêm-se verticais;
- a qualquer figura de frente corresponde-lhe outra semelhante e semelhantemente disposta, isto é, homotética;
- retas paralelas entre si, não paralelas ao quadro, concorrem a ponto de fuga sôbre o plano de fuga;
- retas de topo ao quadro concorrem ao ponto principal;
- retas horizontais inclinadas de 45° sôbre o quadro concorrem aos pontos de distância;
- a perspectiva de um plano é outro plano;
- planos verticais são representados por outros planos verticais;
- a linha de fuga de um plano é o traço, sôbre o plano de fuga, do plano que lhe é traçado paralelamente pelo ponto de vista;
- o plano em perspectiva passa pela intersecção do plano original com o quadro e pela sua linha de fuga;
- todos os planos paralelos têm mesma linha de fuga;
- o horizonte, por exemplo, é a linha de fuga de todos os planos horizontais e também, de todas as retas horizontais.

Quando o plano de fuga coincide com o quadro, as leis citadas reduzem-se às da perspectiva linear já muito conhecidas.

E' sabido que com duas projeções ortogonais sôbre planos perpendiculares, fica perfeitamente determinado qualquer ponto do espaço.

Assim sendo, se projetarmos a figura original (a representar em pers-

pectiva) e sua transformada homológica (perspectiva em relevo) sobre plano horizontal, perpendicular portanto, ao quadro e ao plano de fuga, virá que:

1) — a projeção de dois pontos homólogos estão em linha reta com a projeção do ponto de vista;

2) — o quadro ou plano invariável projeta-se segundo uma reta e como nele estão contidos todos os eixos homológicos do espaço, conclue-se que as projeções horizontais das retas correspondentes (homólogas) cruzam-se todas sobre a projeção do quadro;

3) — o plano de fuga, projeta-se segundo outra reta e do mesmo modo, como nele estão situados no espaço todos os pontos e retas de fuga, segue-se que sobre ela encontram-se as projeções horizontais de todos os pontos e retas de fuga.

As condições acima referidas, permitem-nos concluir que a projeção horizontal da homologia sólida é uma homologia plana.

Os mesmos raciocínios aplicados a projeção vertical da homologia sólida, feita sobre plano de topo ao quadro, mostram que sua projeção é também uma homologia plana.

Já a projeção vertical da homologia sólida, feita sobre plano paralelo ao quadro, é composta de infinidade de homologias planas.

O centro das homologias planas é sempre a projeção do ponto de vista os eixos, as projeções verticais das intersecções dos planos originais com o quadro, isto é, d'aqueles em que estão situadas as figuras a representar em perspectiva. Finalmente as retas de fuga, são as paralelas aos eixos de homologias, projeções das intersecções com o plano de fuga dos planos paralelos aos planos originais, traçados pelo ponto de vista.

E' claro que as projeções horizontal e vertical de qualquer ponto do espaço estão na mesma linha de chamada.

Apresentaremos exemplos feitos com ponto, reta, plano e as formas simples bem definidas, obtidas com estes elementos que permitirão compreensão fácil das teorias expostas.

d) Aplicação prática

Sejam (fig. 10) o, o' as projeções do ponto de vista, $xy, x_1'x_2'$ as projeções do quadro, T' a projeção vertical do geometral e H' do plano do horizonte.

Desejamos representar série de planos verticais, igualmente espaçados, limitados a mesma largura e altura, dados por suas projeções horizontais e verticais $AA, A'A'; BB, B'B'; CC, C'C'; DD, D'D'$; como se fossem, por exemplo, planos de várias figuras. Queremos ainda que fiquem compreendidos entre o quadro e o plano projetado em $zz, z'z'$, isto é, limitamos o baixo relevo à profundidade e .

Estão em linha reta com a projeção do ponto de vista as projeções de pontos correspondentes; assim determinamos respectivamente os pontos correspondentes de D e D' sobre zz e $z'z'$ em d e d' .

A projeção de retas perpendiculares ao quadro concorrem à projeção do ponto principal. As correspondentes de $xD, x_1'D'$, projeções horizontal e vertical de reta perpendicular ao quadro, passam respectivamente por xd e $x_1'd'$. Elas encontram as projeções da perpendicular ao quadro, traçada pelo ponto de vista, respectivamente em p e p' , que serão as do ponto principal. As retas φ e φ' paralelas a xy representam as projeções do plano de fuga.

Os pontos correspondentes de A, B, C e A', B', C' obtêm-se facilmente observando-se que devem estar em linha reta respectivamente com o e o' e, ao mesmo tempo, sobre as retas xp e $x_1'p'$, também perspectivas dos planos vertical e horizontal, que passam por xD e $x_1'D'$.

Os planos paralelos ao quadro que passam por $A, A'; B, B'; C, C'$ e D, D' mantêm-se paralelos a êle ainda no baixo relevo. Em projeção horizontal a reta yd , perspectiva do plano vertical projetado em yD , limita as larguras dos planos e em projeção vertical $x_2'd'$, perspectiva do plano horizontal projetado em $x_2'D'$, limita-lhe as alturas.

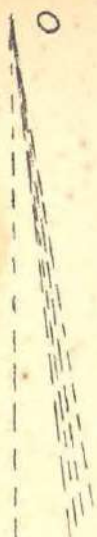
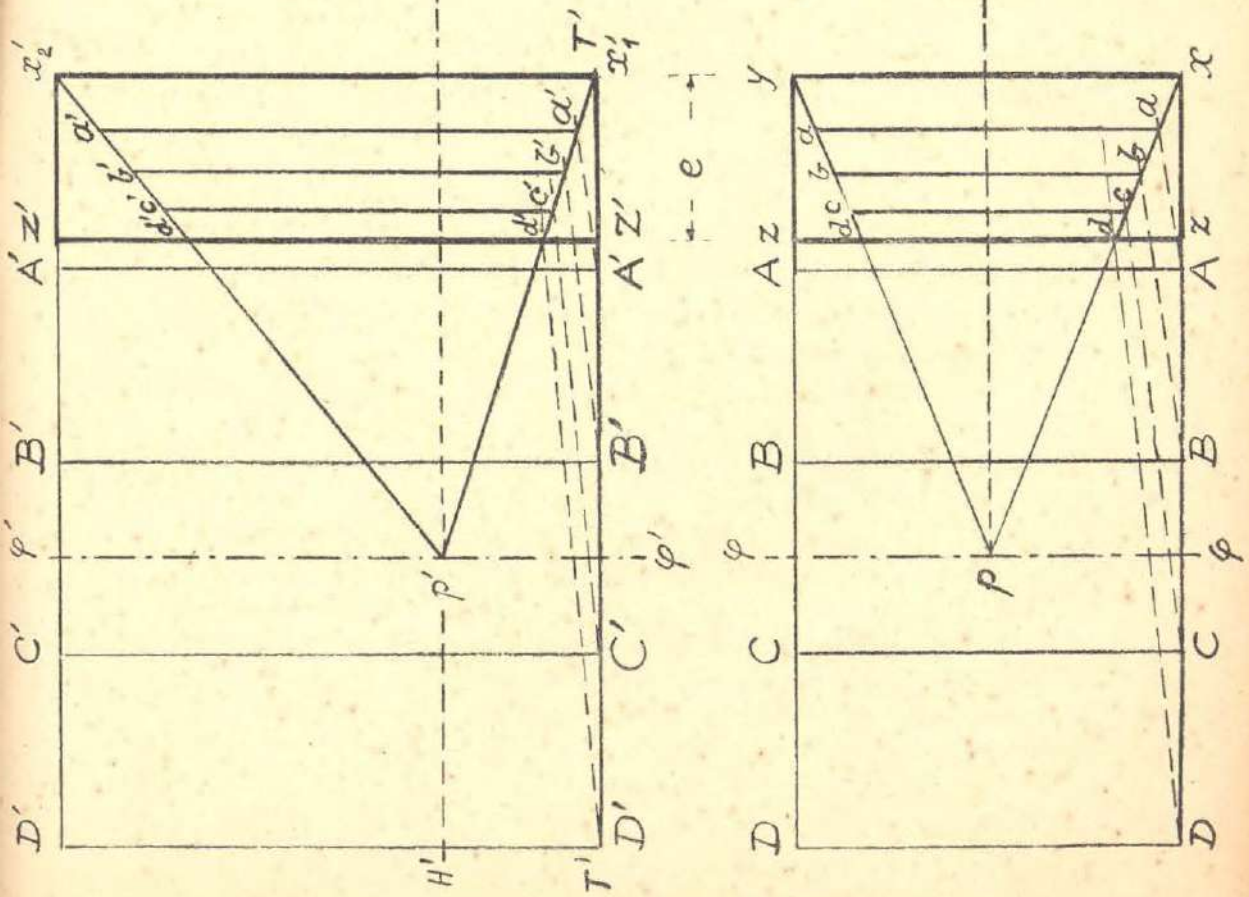
Estas projeções fornecem as medidas necessárias em profundidade e altura para construirmos o baixo relevo. Porém a escolha d'êstes planos de projeção não tem interesse algum, tratando-se de desenho (perspectiva linear).

Em vez de usar projeção vertical sobre plano perpendicular ao quadro, podemos fazê-la sobre plano que lhe seja paralelo.

E' do que vamos dar exemplo.

Sejam dados (fig. 11) o ponto de vista por suas projeções o e o' ; as projeções horizontais xy do quadro e φ do plano de fuga. Os pontos p e p' são as projeções do ponto principal. Em projeção vertical H' representa a linha do horizonte, T' o plano do geometral e $x'y', x_1'y_1'$ os limites inferiores e superiores do quadro. A figura original, de que tiraremos os dados para a construção do baixo relevo, é conhecida por suas projeções horizontal e vertical. Assinalamos apenas em projeção horizontal os pontos

fig. 10



$A, B, C, d, g, i, j, k, m, n$ e y . Em projeção vertical: no plano do geometral $A', d', g', i', j', k', m', n'$ e y' ; no plano do teto $A_1', d_1', g_1', j_1', k_1', m_1', n_1', y_1'$; no plano da face inferior das vigotas d_2', k_2' e no da face inferior da arquitrave d_3', k_3', m_3' . Representa ângulo de sala tendo à frente duas colunas com respectiva arquitrave e vigotas.

Pretendemos esgotar toda a espessura do baixo relevo com o ambiente da sala.

Em projeção horizontal podemos determinar facilmente o ponto de fuga de uma das direções das paredes da sala; para tanto, basta traçarmos a paralela a Ad , pelo ponto de vista, até encontrar o plano de fuga no ponto f .

A reta df é a correspondente da que passa pelos pontos d e A ; para determinarmos o ponto a homólogo de A , basta lembrarmos-nos que a reta aA deve passar por o .

Fica assim determinada a espessura do baixo relevo, portanto, compreendida entre as projeções do quadro xy e do plano vertical que se projeta em zz .

A reta correspondente à outra direção do muro obtém-se ligando o ponto n ao ponto a .

O resto da figura completa-se observando que os pontos situados sobre o quadro ficam inalterados, as retas paralelas a dA concorrem ao ponto de fuga f e ainda que pontos correspondentes nas duas figuras homológicas estão em linha reta com o ponto o .

Em projeção vertical: as projeções dos vários planos horizontais representam eixos de homologia, a linha do horizonte a reta de fuga comum às homologias planas, projeções das figuras originais contidas nos vários planos horizontais e das suas respectivas transformadas homológicas; finalmente o ponto o' é o centro comum.

Simplificam-se as construções tendo-se em vista sempre que:

- 1) — as projeções horizontal e vertical de qualquer ponto do espaço estão na mesma linha de chamada;
- 2) — pontos correspondentes nas duas figuras homológicas estão em linha reta com o centro o' ;
- 3) — pontos situados sobre os eixos de homologia correspondem-se a si próprios;
- 4) — retas paralelas concorrem ao mesmo ponto de fuga.

Assim o ponto de fuga das horizontais paralelas a Ad , obtém-se em f na intersecção da linha de chamada de f com a linha do horizonte H' .

Os pontos d', d_1' , situados respectivamente sobre os eixos de homologia $x'y'$ e $x_1'y_1'$, ligados a f fornecem as retas $d'f'$ e $d_1'f'$ correspondentes de $d'A'$ e $d_1'A_1'$. Para determinarmos os pontos a' e a_1' do ângulo da sala, basta levantar a linha de chamada de a até encontrar as retas $d'f'$ e $d_1'f'$ ou ainda, basta considerar que os pontos correspondentes A' e a' , A_1' e a_1' estão em linha reta com o ponto o' .

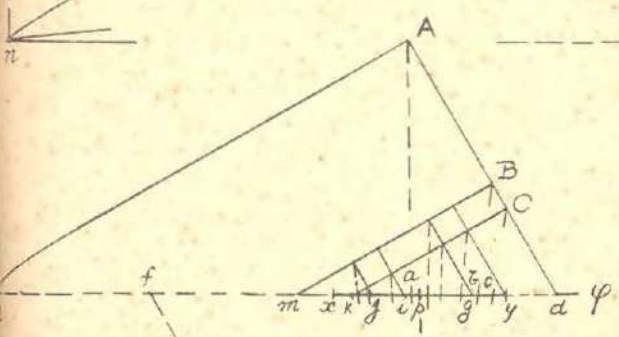
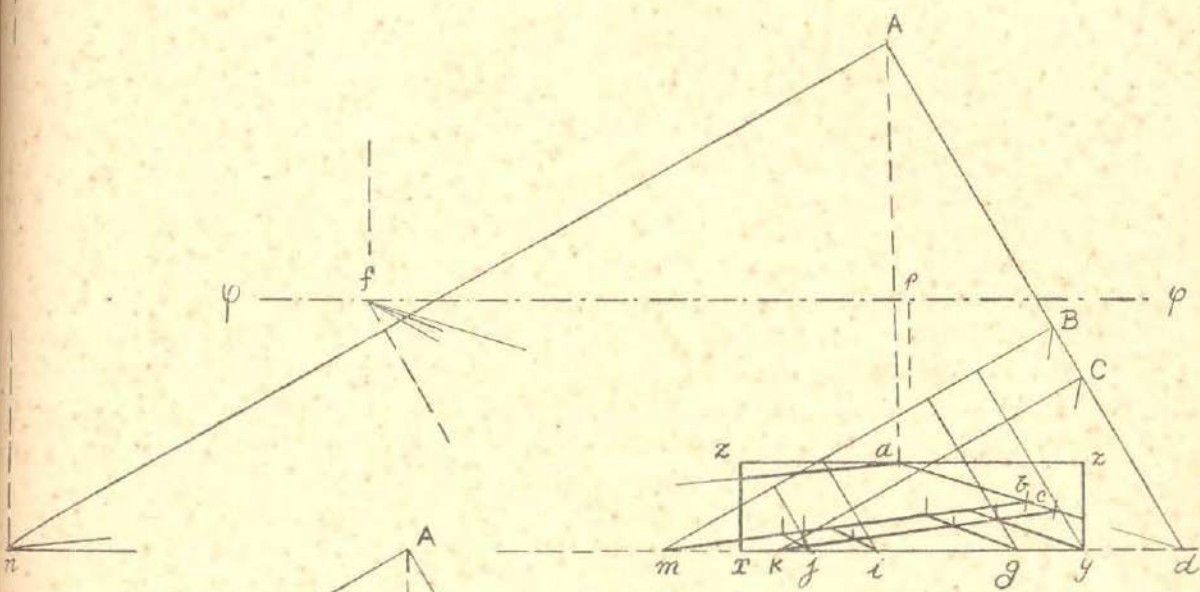
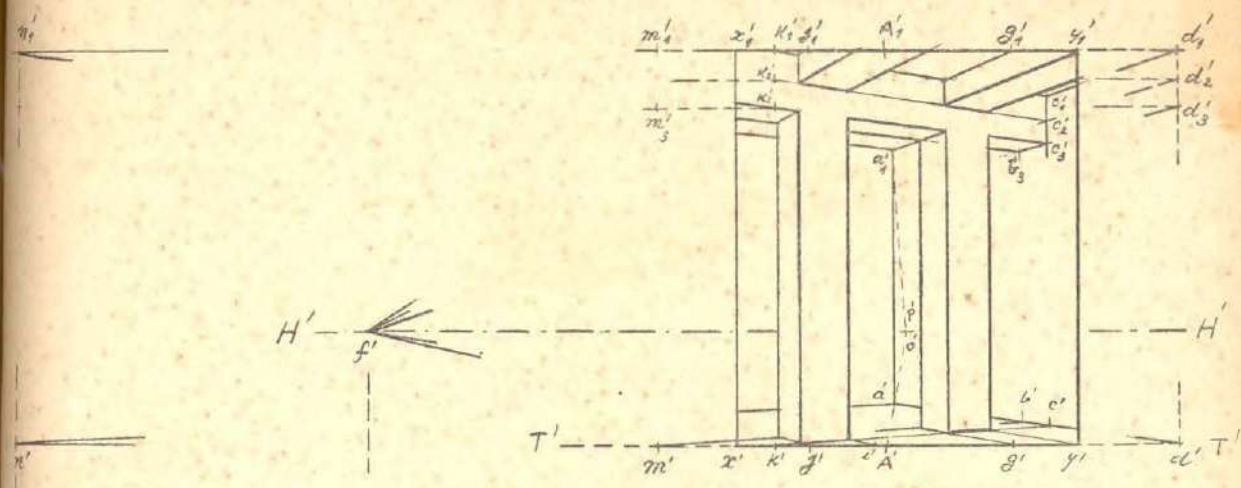
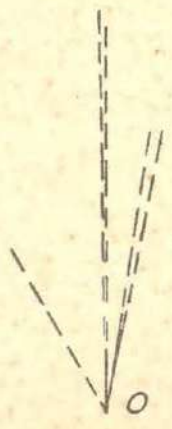


fig. 12

fig. 11



A determinação das retas que limitam o outro muro faz-se ligando os pontos n' a a' e n_1' a a_1' .

Para traçarmos as colunas e a arquitrave, é preciso conhecer-lhes os traços dos planos verticais anterior e posterior sôbre o geometral e teto. As linhas de chamada de b e c determinam respectivamente sôbre a reta $a'd'$ os pontos b' e c' , sôbre a reta $d_3'f'$ os pontos b_3' e c_3' , sôbre a reta $d_2'f'$ o ponto c_2' e sôbre a reta $d_1'a_1'$ o ponto c_1' .

As retas $m'b'$ e $k'c'$ são os traços dos planos anterior e posterior das colunas sôbre o geometral.

Os pontos $j', i', g' e y'$ ligados ao ponto de fuga f' determinam os traços dos planos laterais das colunas no geometral.

Os pontos c_1', c_2', c_3' e b_3' ligados respectivamente a k_1', k_2', k_3' e m_3' fornecem as três arestas visíveis da arquitrave e a grossura das vigotas. O resto das construções completa-se traçando as arestas verticais das colunas até encontrar a arquitrave. Os vigamentos desenham-se facilmente sabendo-se que têm largura igual à das colunas, grossura igual à indicada sôbre a arquitrave pela linha $k_2'c_2'$ e que suas arestas perpendiculares à arquitrave concorrem ao ponto de fuga f' .

A projeção vertical do baixo relevo sôbre plano paralelo ao quadro é exatamente a perspectiva linear da figura original feita sôbre o plano invariável, quando o ponto de vista se desloca perpendicularmente a êle, de distância equivalente a espessura do baixo relevo.

Suponhamos o ponto de vista invariavelmente ligado ao plano de fuga e também que o referido plano se aproxime do quadro (plano invariável) sempre paralelamente a êle de modo que as projeções verticais do ponto de vista e dos pontos de fuga fiquem inalteradas.

Tanto as projeções verticais dos pontos situados sôbre o quadro, como as dos restantes da figura original mantêm-se as mesmas já que êles estão em suas posições primitivas.

Ora, como as projeções verticais dos pontos extremos das retas do baixo relevo, isto é, do traço sôbre o quadro e do ponto de fuga, continuam inalteradas, conclue-se que a projeção vertical do baixo relevo mantêm-se a mesma. Pois, um ponto qualquer dele, fica na intersecção de duas retas; ora, como suas projeções verticais não mudaram, não se alterou também a projeção vertical do ponto de intersecção das retas.

Em projeção horizontal a exceção dos pontos situados sôbre o quadro, todos os outros pontos do baixo relevo ficaram alterados.

O ponto de vista afastar-se-á do quadro exatamente da mesma distância que o plano de fuga se aproximar dele. Este mesmo raciocínio ainda se aplica, quando o plano de fuga coincidir com o quadro; neste caso não se tem mais baixo relevo, trata-se apenas de perspectiva linear. O ponto de vista deslocar-se-ia de grandeza igual a distância que separava o quadro do plano de fuga.

Resumindo temos: a projeção vertical do baixo relevo é uma perspecti-

va linear feita sobre o plano invariável (quadro); a distância do ponto de vista é igual a distância principal do baixo relevo, isto é, a distância do ponto de vista ao plano invariável, acrescida da distância do plano invariável ao plano de fuga.

Simplificam-se as construções, quando se quer fazer perspectiva linear. Neste caso especial o plano de fuga coincide com o quadro. Vamos exemplificar a perspectiva linear com os dados da fig. 11 que serviram para o baixo relevo. Para aproveitarmos a mesma projeção vertical, tomamos a distância principal da fig. 12 igual à op da fig. 11; a escala da nova projeção horizontal é diversa d'aquela em que está representada a projeção vertical.

Caracterisa a projeção horizontal (fig. 12) a coincidência da reta φ com xy .

Como toda a figura correspondente à figura original está situada sobre o quadro conclue-se que:

1) — o ponto de fuga de uma direção acha-se na intersecção da paralela a esta direção, traçada pelo ponto de vista, com o quadro;

2) — os pontos correspondentes, estando em linha reta com o ponto de vista, obtêm-se simplesmente na intersecção de seus alinhamentos com o quadro.

A fig. 12 nada mais é do que a repetição da projeção horizontal da fig. 11 aplicada a perspectiva linear e por isso nos dispensamos de maiores explicações.

As projeções horizontal e vertical do baixo relevo, como já dissemos, são perspectivas lineares. A cada uma d'elas podemos empregar todos os recursos usados em perspectiva linear.

Sejam (fig. 13) as projeções de um canto de sala, assinaladas horizontalmente pelos pontos A, B, C e verticalmente por $A'_1, A'_2, B'_1, B'_2, C'_1, C'_2$.

A projeção horizontal do baixo relevo é dada pelos pontos x, y, z , e a vertical por x'_1, x'_2, y'_1, y'_2 .

Como a projeção do ponto de vista não cabe dentro dos limites do desenho, representamos apenas $1/3$ de sua distância. Faremos em projeção horizontal aplicação do processo dos pontos de fuga inacessíveis. Para isso escolhamos o ponto p como centro de homotetia. Unamos o ponto A a p ; a distância pA é dividida em três partes e pelo terço traçamos as paralelas $A_{1/3}B_{1/3}$ e $A_{1/3}C_{1/3}$ a AB e AC . Por sua vez a projeção horizontal do baixo relevo é reduzida na mesma proporção em $x_{1/3}$ e $y_{1/3}$. Agora nesta projeção em que todos os dados estão reduzidos de $1/3$ procuremos os traços de $A_{1/3}C_{1/3}$ e $A_{1/3}B_{1/3}$ sobre o quadro nos pontos $m_{1/3}$ e $n_{1/3}$, bem como os pontos de fuga de suas direções em $f_{1/3}$ e $f_{2/3}$.

Assim temos todos os elementos para representar a projeção horizontal do baixo relevo em escala reduzida; unindo seus traços com os respectivos pontos de fuga teremos a representação total das retas, que se cortam no ponto $a_{1/3}$. Os pontos $B_{1/3}, b_{1/3}$ e $C_{1/3}, c_{1/3}$ estão em linha reta com o ponto $o_{1/3}$.

Para passarmos da figura reduzida à primitiva é bastante lembrar que dois pontos homotéticos estão em linha reta com o centro de homotetia e que lados de triângulos homotéticos são paralelos. Assim ligando o ponto $a/3$ a ρ obtemos na sua intersecção com a paralela a $A/3a/3$, traçada por A , o ponto a . Pelo ponto a basta traçarmos as paralelas a $a/3n/3$ e $a/3m/3$ para conseguirmos a projecção horizontal verdadeira do baixo relevo. Os pontos $b/3$ e b , $c/3$ e c , estão em linha reta com o centro de homotetia ρ .

Em projecção vertical usaremos a título de exemplificação o processo dos pontos de distância reduzidos.

Assim os pontos a_2' , b_2' e c_2' estão na intersecção das perspectivas das retas de topo e das horizontais inclinadas de 45° ao quadro que passam respectivamente por A_2' , B_2' e C_2' .

Linhas de topo concorrem ao ponto principal; portanto basta unirmos a ρ' os pontos A_2' , B_2' e C_2' para termos suas perspectivas. Usamos o ponto de distância reduzido a terça parte; por isso, tomamos a partir de cada ponto a terça parte de suas distâncias ao quadro, marcadas nos pontos 1, 2, 3 e unimo-los ao ponto $d/3$. Assim obtivemos os pontos a_2' , b_2' e c_2' . Como verificação devem estar em mesma linha de chamada os pontos a , a_1' e a_2' ; b , b_1' e b_2' ; c , c_1' e c_2' .

No caso particular de perspectiva linear as construções simplificam-se muito (fig. 14). Tomamos os mesmos dados da figura n.º 13 e escolhemos a distância principal igual a $o/3\rho$ para aproveitarmos-lhe a projecção vertical. Como da outra vèz, sua escala é diversa d'aquela que usamos para a projecção vertical.

O plano de fuga φ coincide com o do quadro xy ; por isso, os pontos de fuga reduzidos acham-se sôbre o quadro em $f_1/3$ e $f_2/3$.

Tomemos o ponto ρ como centro de homotetia; traçemos, como no caso anterior, as retas $A/3B/3$ e $A/3C/3$ respectivamente paralelas a AB e AC reduzindo de $1/3$ a distância $A\rho$.

As perspectivas a , b e c de A , B e C obtêm-se respectivamente na intersecção do quadro com as paralelas, traçadas por A , B e C , a $o/3A/3$, $o/3B/3$ e $o/3C/3$.

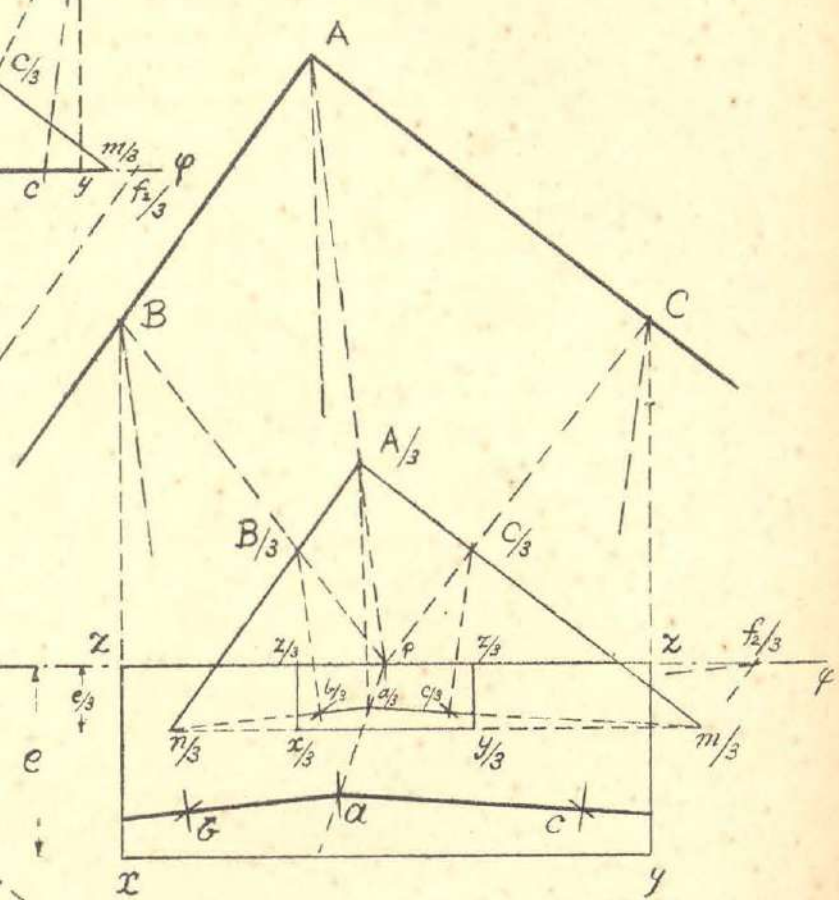
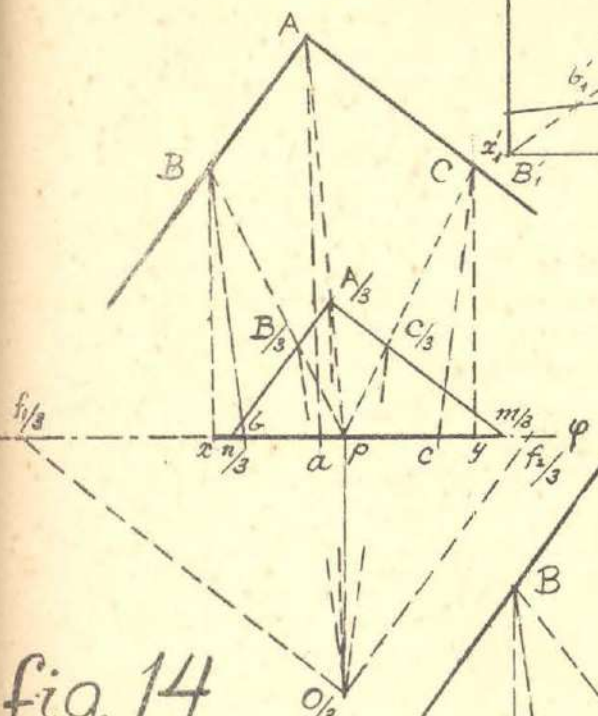
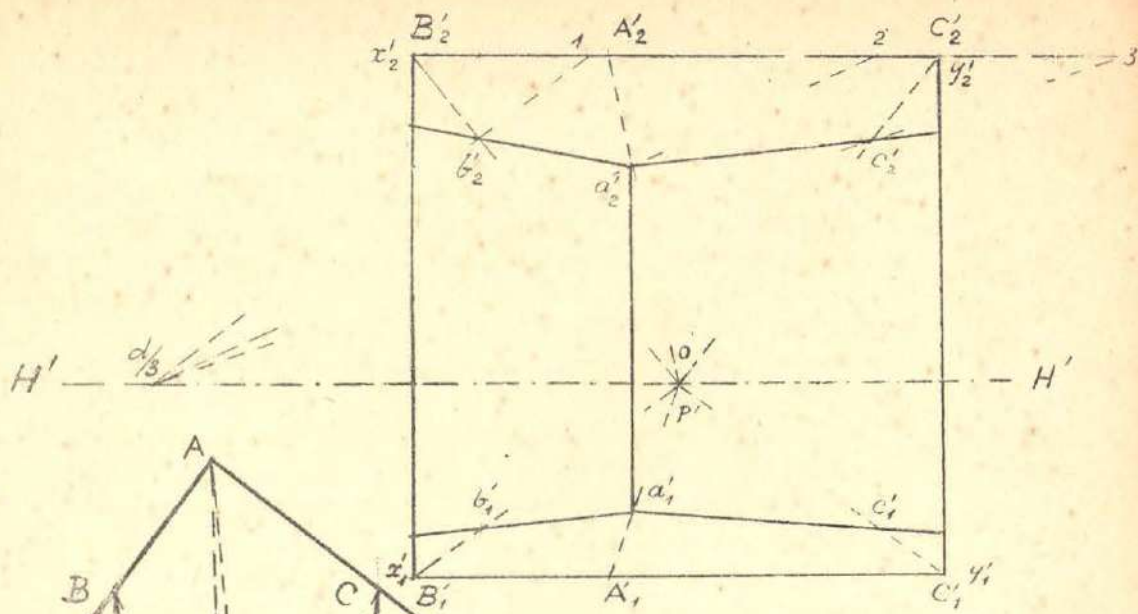


fig. 14

fig. 13

e) Sombras

Quando se expõe o baixo relevo à luz solar, sua iluminação faz-se por meio de raios paralelos.

Sabemos da introdução que retas paralelas do baixo relevo correspondem a retas originais que concorrem a ponto do plano limite da figura original (ponto F, F_2' da fig. N.º 15). Afasta-se o plano limite (plano Φ) do ponto de vista exatamente da mesma distância que o plano de fuga do quadro.

Quando o baixo relevo é iluminado por lampada, os raios parecem divergir do ponto correspondente à posição da lampada, considerada como fazendo parte do baixo relevo.

Sejam dadas as projeções σ, σ' do ponto de vista, xyz e $x_1'x_2'y_1'y_2'$ do baixo relevo, φ do plano de fuga e H' da linha do horizonte.

A_1A_2 e $A_1'A_2'$ são as projeções de uma vertical e $a_1a_2, a_1'a_2'$ as de sua correspondente no baixo relevo; as projeções dos raios luminosos são paralelas a σF e $\sigma'F_2'$; $\sigma'F_1'$ é a direção de sombra de qualquer vertical sôbre o geometral.

No baixo relevo obtemos a sombra da vertical $a_1'a_2'$ traçando por a_2' paralela a $\sigma'F_2'$ e por a_1' paralela a $\sigma'F_1'$.

O ponto s' é a sombra de a_2' sobre o geometral. Em projeção horizontal basta traçarmos por a_2 paralela a σF ; no baixo relevo o ponto s , sombra de a_2 sôbre o geometral, está em mesma linha de chamada que o ponto s' . As sombras na figura original e no baixo relevo estão em linha reta com o ponto de vista.

O quadro exposto à luz, em oposição ao baixo relevo, não produz sombras naturais; elas já fazem parte da representação da obra de arte.

Sejam (fig. N.º 16) as projeções σ, σ' do ponto de vista, xy e $x_1'x_2'y_1'y_2'$ do quadro, φ do plano de fuga e H' da linha do horizonte.

A_1A_2 e $A_1'A_2'$ são as projeções de uma vertical e $a_1a_2, a_1'a_2'$ as de sua correspondente no quadro. Os raios luminosos, sendo paralelos na figura original, concorrem em perspectiva a um ponto de fuga que escolhemos ser f_1, f_2' . O ponto f_1' situado na linha do horizonte e sôbre a vertical de f_2' , representa o ponto de fuga da direção de sombra de qualquer vertical sôbre o geometral.

Para acharmos no quadro a sombra da vertical $a_1'a_2'$ basta traçarmos $a_2'f_2'$ até encontrar $a_1'f_1'$ em s' . O ponto s está na mesma linha de chamada de s' .

Como no caso anterior as sombras no quadro e as sombras na figura original correspondem-se pontualmente.

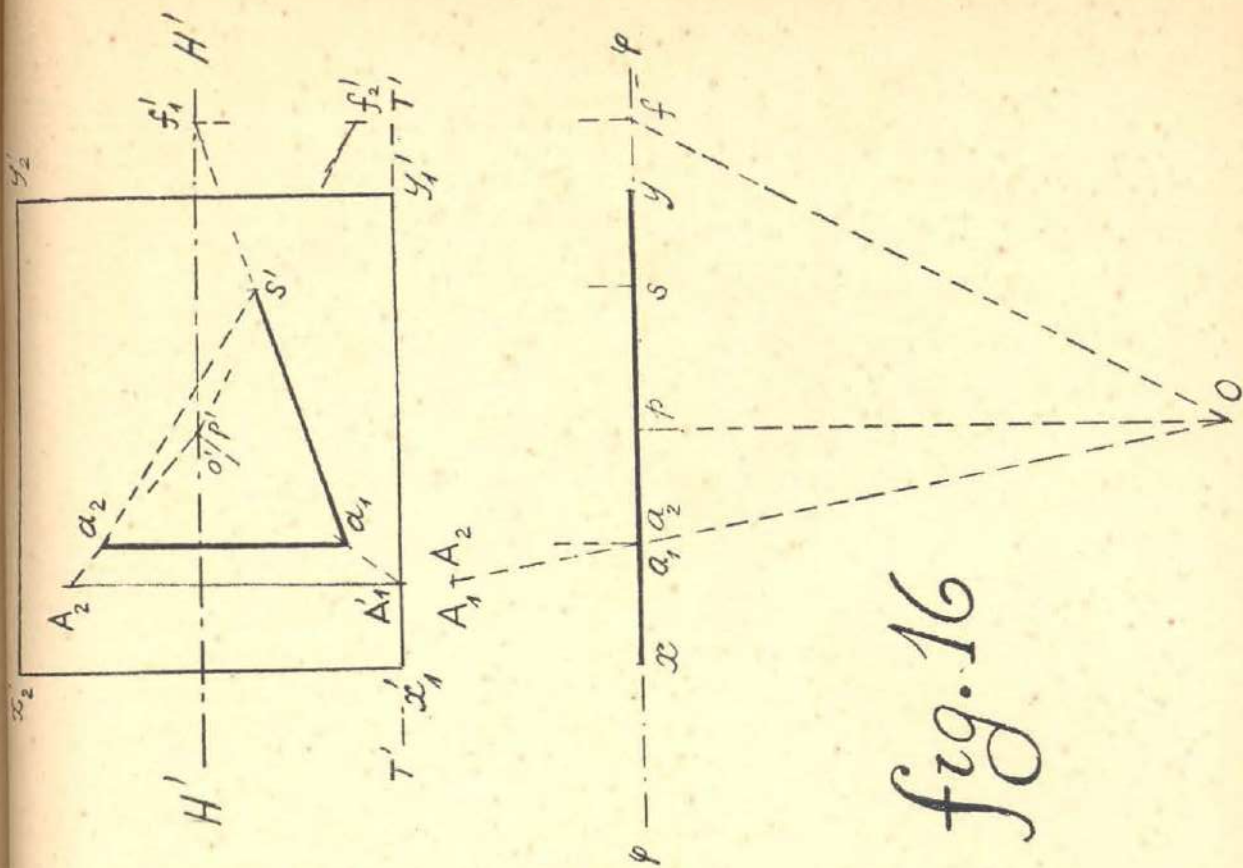


fig. 15

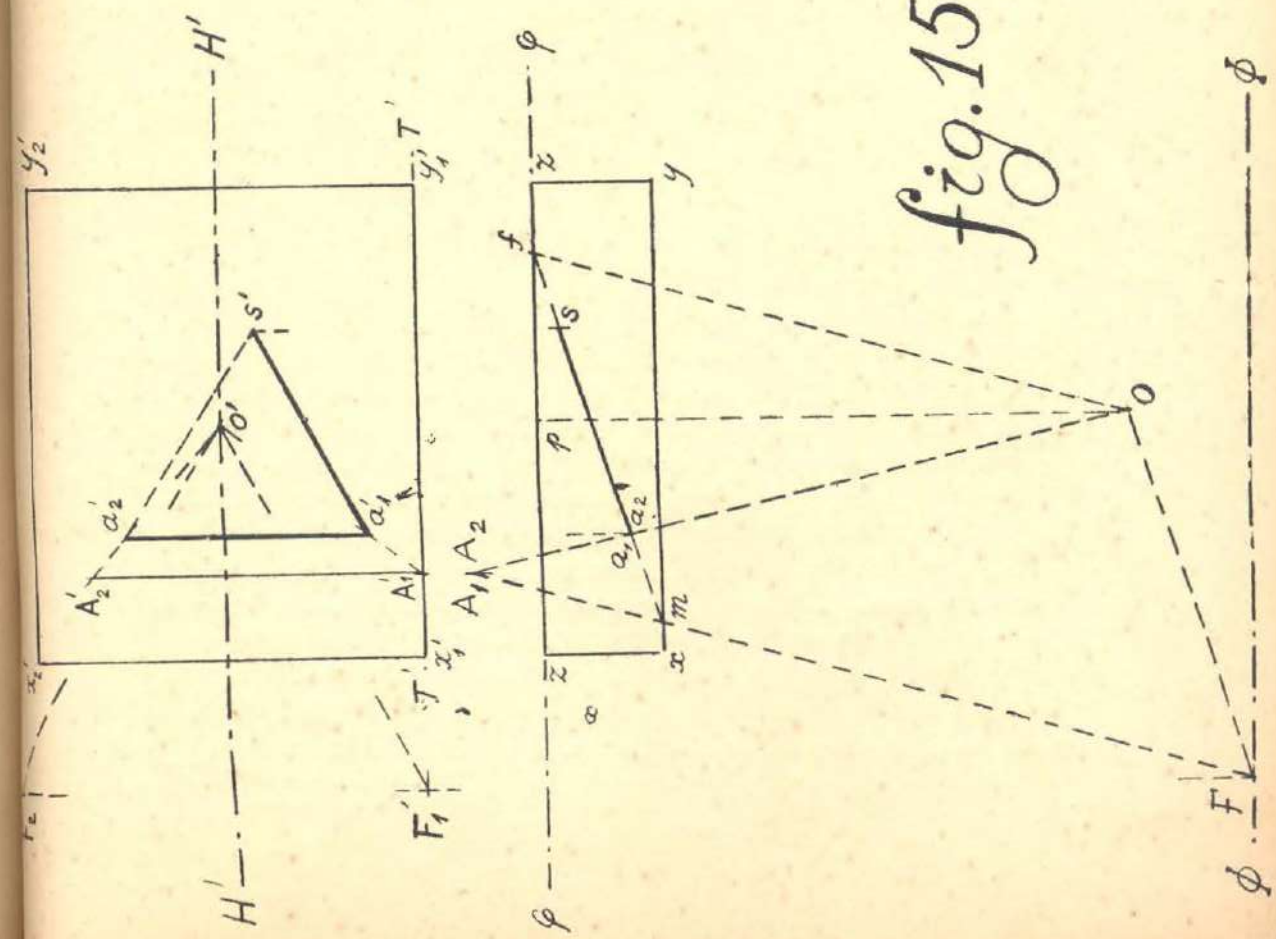


fig. 16

f) Restituição

E' a restituição o inverso do problema da perspectiva. Fisiologicamente seria: dada a impressão visual única, desdobrá-la nas duas imagens retinianas para que de acôrdo com a propriedade fundamental da visão binocular, as sensações das máculas fossem projetadas em mesmo lugar no espaço. Assim passar-se-ia da impressão visual para a reconstituição do objeto original em relevo.

Consegue-se parte d'esta operação com o estereoscópio, quando se apresentam aos olhos as perspectivas próprias de cada vista; a sensação de relevo é grande porque há de fato, variação de convergência no localizar os pontos do espaço.

Propõe-se o desenho ou a pintura transmitir ao observador a impressão do artista. Quando êle percorre o quadro com a vista, esta operação não é acompanhada de variações de convergência nem de acomodação. Portanto, fisiologicamente, localiza o observador todas as impressões das máculas sôbre o plano do quadro.

Falta o relevo porque faltam imagens desiguais em cada vista, variações de convergência e de acomodação; o quadro em substituição aos objetos reais, só nos transmite uma única sensação retiniana, naturalmente a que teve o artista quando fez o trabalho. A posição do espectador desde que não seja extrema, só afeta, praticamente, a grandeza da imagem sôbre a retina; mas aí entra em jogo a noção de juízo de grandeza. Baseia-se esta naturalmente na grandeza das imagens sôbre a retina, em relação com a distância que julgamos achar-se o objeto e que em muitas contingências lhe conhecemos diretamente a grandeza real ou conseguimos-la indiretamente correlacionando-a com as dos outros objetos circunvizinhos. E' questão apenas de educação.

A posição do espectador não altera praticamente a sensação retiniana proveniente do quadro. De fato, se o quadro fosse observado integralmente, a retina sendo superfície aproximadamente esférica e o quadro plano, a proporção relativa das imagens parciais alterar-se-iam com a distância do observador, mas como só vemos nitidamente por fragmentos pequenos, estas diferenças passam despercebidas. Também os desenhos ou quadros, são acabados quasi sempre para serem vistos a determinada distância; não permitem grandes variações d'esta sem que haja prejuizo do efeito.

A pouca importância que tem o fato do observador não se colocar exatamente no ponto de vista, é o que nos mostram diariamente a disposição dos quadros nos museus e nas exposições de arte.

O ponto de vista, é um ponto de construção e não ponto obrigatório de observação.

O cinema nos dá ainda um exemplo moderno da questão.

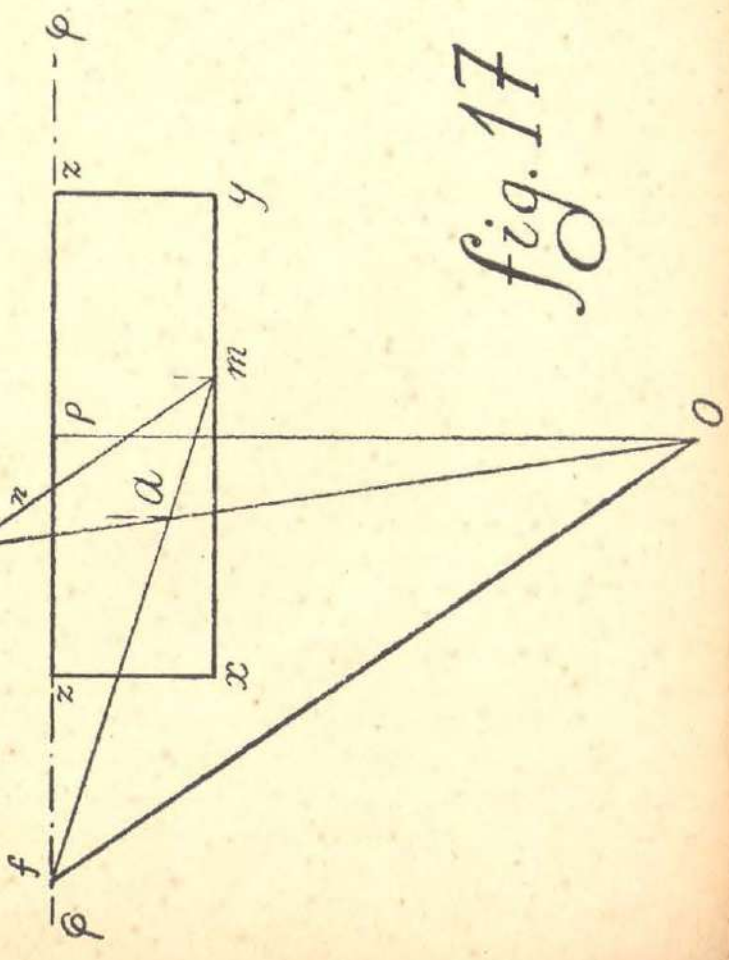
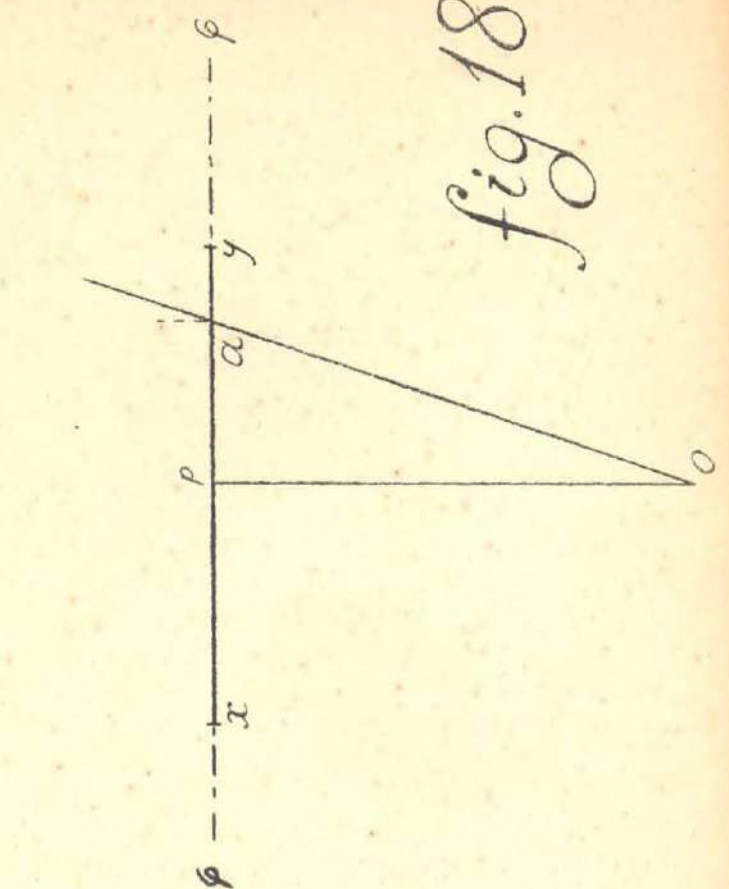
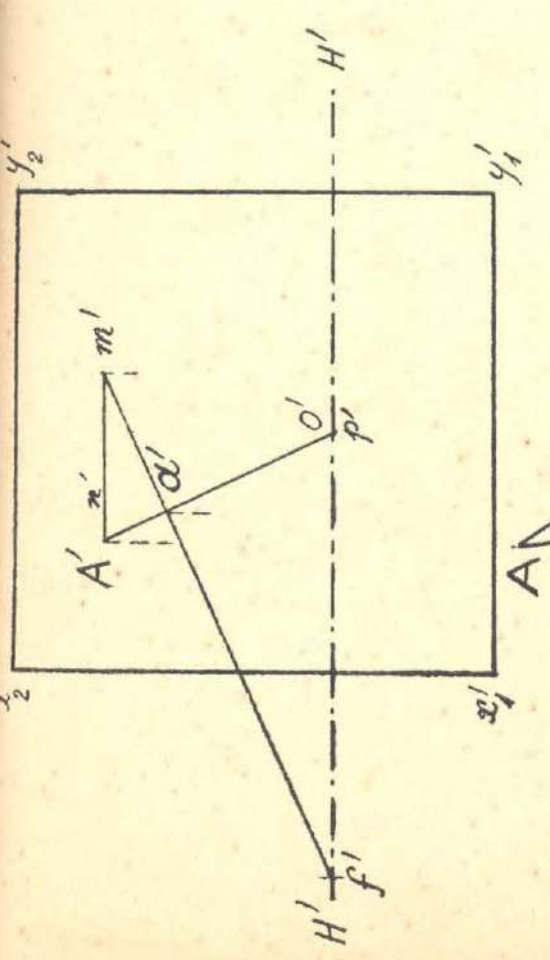
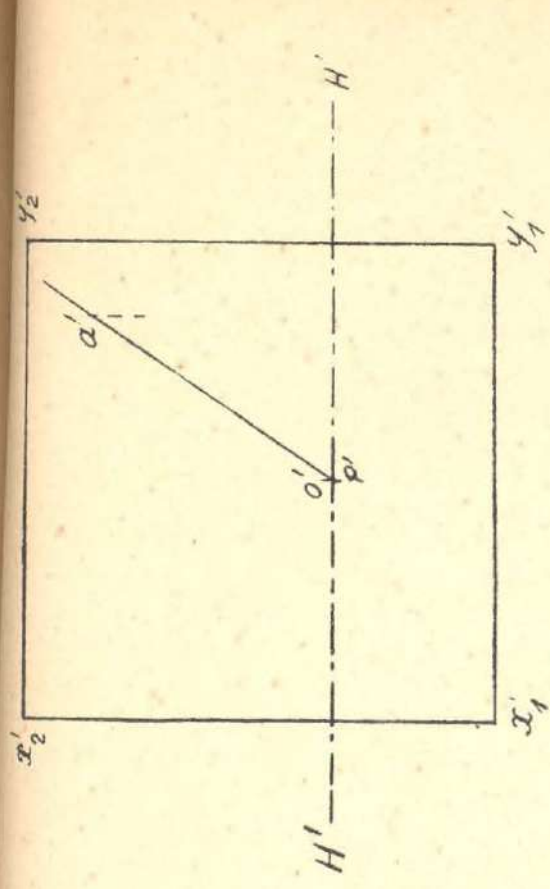


fig. 18

fig. 17

Aí o observador assiste de um ponto da sala as cenas que se desenvolvem constantemente com grande variação da distância principal e da linha do horizonte. Naturalmente tudo tem limite, não se vai colocar o observador em posição extrema para ver um quadro.

O baixo relevo já nos oferece sensações diferentes com a variação do ponto de vista. Como há relevo, há de fato variação de impressão visual, naturalmente, tanto mais acentuada quanto maior êle fôr.

Já frisamos que as regras da perspectiva ou ainda de modo mais geral da homologia, não conseguem resolver completamente o problema da transmissão de nossas impressões visuais sôbre o quadro ou baixo relevo. Por isso, a restituição só tem significação quando aplicada aos desenhos ou baixos relevos convencionais, isto é, feitos integralmente dentro das regras da homologia onde às vezes interessa conhecer, dada a perspectiva ou o baixo relevo, o objeto original.

O problema de restituição no baixo relevo é completamente determinado. No desenho, entretanto, passa a ser indeterminado porque neste caso extremo, como já dissemos, o plano de fuga coincide com o próprio quadro.

Sejam (fig. N.º 17) dados no baixo relevo as projeções do ponto de vista o e o' , do quadro xy e $x_1'x_2'y_1'y_2'$, da linha do horizonte H' , do ponto principal p , p' e do plano de fuga φ .

Conhecido o ponto a , a' do baixo relevo, desejamos conhecer as projeções A , A' do ponto original. Para determiná-las, traçemos as projeções de uma reta que passe pelo ponto a , a' do baixo relevo e procuremos as projeções da reta original correspondente.

Assim, a reta mj , $m'j'$, que passa pelo ponto a , a' , determina as projeções de sua correspondente em mn e $m'n'$, paralelas respectivamente a oj e $o'j'$.

As projeções do ponto original estão situadas respectivamente sôbre mn , $m'n'$; ao mesmo tempo devem estar em linha reta com as projeções do ponto a , a' , que lhe correspondem no baixo relevo, e com as do ponto de vista o , o' .

Logo, a projeção A obtém-se na intersecção de mn com oa e A' na intersecção de $m'n'$ com $o'a'$.

No desenho (fig. N.º 18) sabemos apenas que o ponto original correspondente à a , a' deve estar em linha reta com o , o' .

Como o plano de fuga φ coincide com o quadro xy , todos os pontos do espaço representam-se sôbre um plano. Se considerarmos a , a' como pertencendo ao quadro, o ponto original correspondente coincidirá com o ponto em perspectiva.

Por outro lado se imaginármolo como pertencendo ao plano de fuga, o ponto original correspondente estará sôbre o raio visual oa , $o'a'$ à distância infinita. O ponto a , a' pode ainda representar todos os pontos do espaço, intermediários entre êstes dois casos extremos.

Assim, para que não haja indeterminação do problema, necessitamos saber alguma cousa a mais sôbre o ponto a , a' .

g) Observações gerais

Divergem muito as opiniões dos autores, quanto a aplicação do baixo relevo pitoresco. E' criticada a sua aplicação à arquitetura monumental, pois êle como que suprime a materialidade do muro, e ainda, como não pode ser visto à mesma distância que o edificio, rompe-lhe a unidade artística. O baixo relevo pitoresco tem papel análogo ao da pintura de cavalete na arte das côres; assim, colocado em logares dos monumentos, onde se apresente à distância normal de visão, neles encontra sua aplicação, perfeito cabimento.

Para fazer-se as linhas retas da composição, no baixo relevo ou desenho, por um único ponto de vista é aconselhável escolher-se a distância principal com certa prodigalidade, afim de evitar-se grandes deformações nas extremidades do trabalho.

Leonardo da Vinci dá duas regras: exige que a distância principal seja tripla da grandeza do objeto; e também, que seja dupla da largura do quadro.

Nem sempre seguiu êle suas próprias regras; em sua obra prima — A Ceia — a distância principal é igual a largura do quadro. Rafael também adotou esta distância para várias de suas grandes composições; entre elas podemos citar — a Disputa do Santissimo Sacramento e a Escola de Atenas.

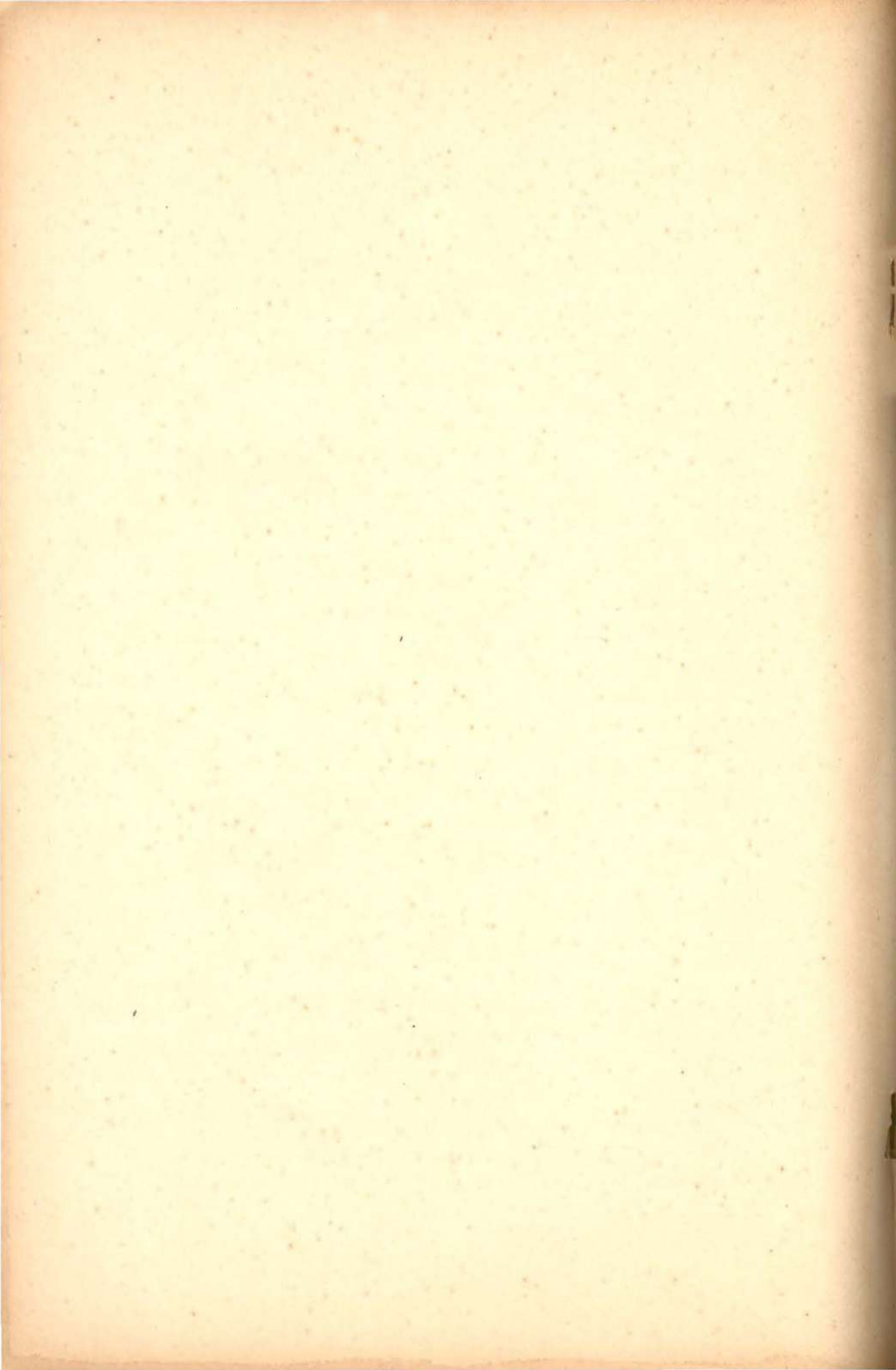
Diz Equatio Dauti que os limites admitidos pelos mais habéis artistas, variam de uma vez e meia a duas vezes a largura do quadro. Entretanto, dependem estas variações da extensão que ocupa na composição a parte realmente feita de acôrdo com a perspectiva exata.

Na composição deve ocupar o ponto principal, logar que a apresente sob o mais interessânte dos aspectos.

No baixo relevo a distinção dos diversos planos acentua-se com o aumento da distância principal. Sua espessura pode variar muito. Enquanto que na pintura, numerosos personagens situados em vários planos podem ser observados de qualquer ponto deante do quadro, assim não acontece com o baixo relevo. Quanto mais complicada fôr a composição dêste último, tanto mais aconselhável será diminuir-lhe a espessura, aproximando o plano de fuga do plano do quadro, de modo que os personagens colocados nos planos posteriores não venham a ser encobertos pelos do primeiro plano, quando o observador se desloque um pouco do ponto de observação.

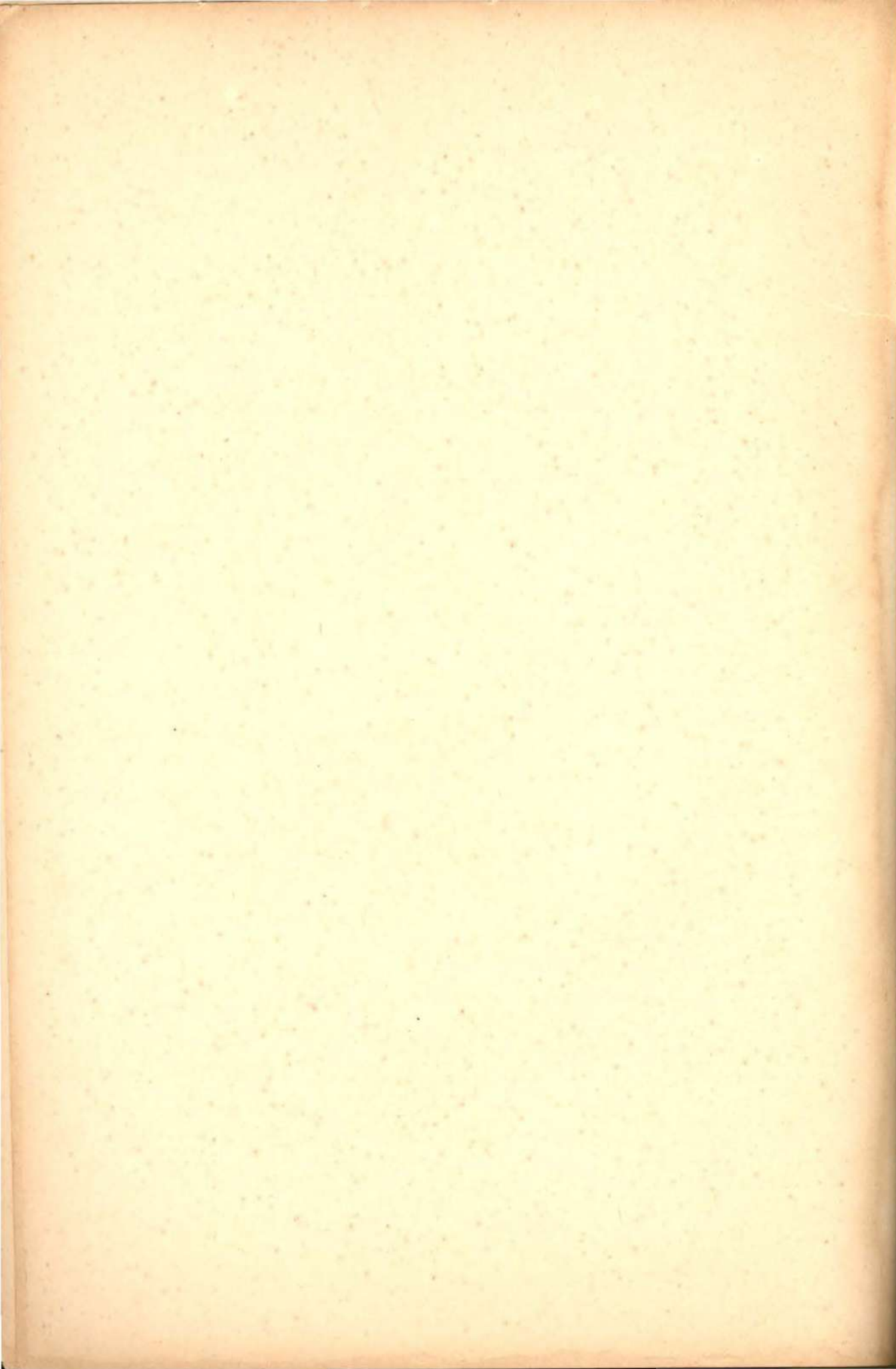
Novembro de 1938.

Carlos Del Negro



BIBLIOGRAFIA

- 1) — *Aschieri, F. — Geometria proiettiva del piano e della stella.*
- 2) — *Aschieri, F. — Geometria proiettiva dello spazio.*
- 3) — *Blanc, C. — Grammaire des arts du dessin.*
- 4) — *Bouasse, H. — Vision des formes et des couleurs.*
- 5) — *Cloquet, L. — Traité de perspective pittoresque.*
- 6) — *Ducati, P. — L'arte classica.*
- 7) — *Freiyberger, H. — Zentral-Perspektive.*
- 8) — *Gournerie (de la), J. — Traité de perspective linéaire.*
- 9) — *Murani, O. — Fisica — vol. II.*
- 10) — *Noelli, A. — La prospettiva per gli scultori.*
- 11) — *Ovio, G. — Scienza dei colori — Visione dei colori.*
- 12) — *Ovio, G. — L'ottica (prospettiva) di Euclide.*
- 13) — *Peyre, R. — Histoire Générale des Beaux-Arts.*
- 14) — *Pillet, J. — Traité de perspective linéaire.*
- 15) — *Roubaudi, C. — Traité de geometrie descriptive.*
- 16) — *Valton, E. — Le dessin.*
- 17) — *Vinci (de), L. — Traité de la peinture.*
- 18) — *Weiss, M. — Traité de physique biologique.*



Explicação necessária

Procuramos seguir a ortografia oficial (Decreto-lei n.º 292 de 23/2/938). Na parte que se refere à acentuação gráfica, contradizem-se, em alguns pontos, as obras que consultamos. Assim, por exemplo, sobre a distinção do timbre da tônica nos homógrafos paroxítonos, podemos citar dous autores: um deles, *Brant Horta — Vocabulário Ortográfico*, que a recomenda; outro, *Daltro Santos — Fundamentação da grafia simplificada*, que a considera oficialmente eliminada pelo referido decreto.

Por isso, quanto à acentuação gráfica, procuramos fazer o que melhor pudemos.

Errata

Na pag. 31 linha 22, onde se lê: vista os eixos, as projeções — leia-se: vista; os eixos, as projeções.

Na projeção vertical da fig. 16, onde se lê: a_1 , a_2 e A_2 — leia-se: a_1' , a_2' , e A_2' .

Deve prevalecer a seguinte grafia nas palavras: caracteres, cilíndrico, coetâneo, daquela, dele, delas, dêste, desta, dêstes, distância, dum, duma, escorços, fisiologicamente, grau, homotetia, imaginarmo-lo, imóvel, mitológicas, múltiplas, nele, papéis, praticamente, santíssimo, teoria, último, visível — onde não estiverem assim grafadas.

