## ATIVIDADE PRÁTICA 10

01) Determinar a intersecção dos planos ($\alpha$) e ($\beta$), cujos traços se encontram, respectivamente, nos pontos (T) e (J). Dados:

$\alpha$^$\pi$' = 30° | $\alpha$^$\pi$ = -45° | $\beta$^$\pi$' =120° | $\beta$^$\pi$ = -150°
(T) [ 0 ; 0 ; 0 ] | (J) [ 80 ;0 ; 0 ]

02) Determinar a intersecção de um plano frontal ($\gamma$), que contém o ponto (A), com um plano ($\phi$), cujos traços encontram-se no ponto (U). Dados:

(A) [ 40 ; 20 ; 10 ] | (U) [ 0 ; 0 ; 0 ] | $\phi$^$\pi$ ' = 45° | $\phi$^$\pi$ = -45°

03) Determinar a intersecção de dois planos ($\eta$) e ($\lambda$), cujos pontos de concurso dos traços são, respectivamente, (K) e (L). Dados:

$\eta$^$\pi$' = 45° | $\eta$^$\pi$ = -30° | $\lambda$^$\pi$' = 60° | $\lambda$^$\pi$ = -120°
(K) [ 0 ; 0 ; 0 ] | (L) [ 60 ; 0 ; 0 ]

04) Determinar a intersecção de dois planos ($\rho$) e ($\sigma$) cujos traços encontram-se num mesmo ponto (M) de $\pi\pi$'. Dados:

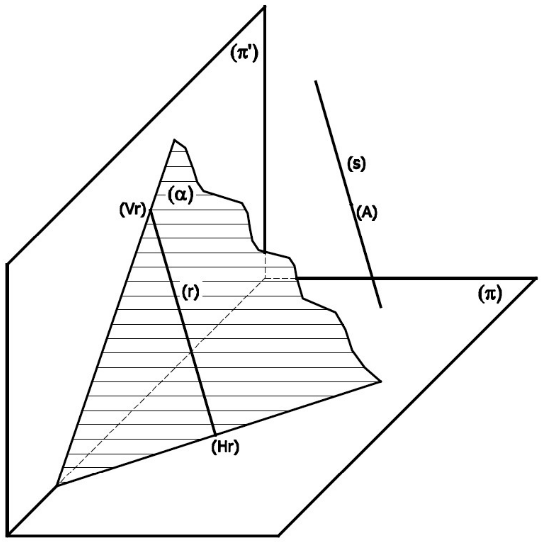
$\rho$^$\pi$' = 60° | $\rho$^$\pi$ = -30° | $\sigma$^$\pi$' = 45° | $\sigma$^$\pi$ = -60°
(M) [ 10 ; 0 ; 0 ]

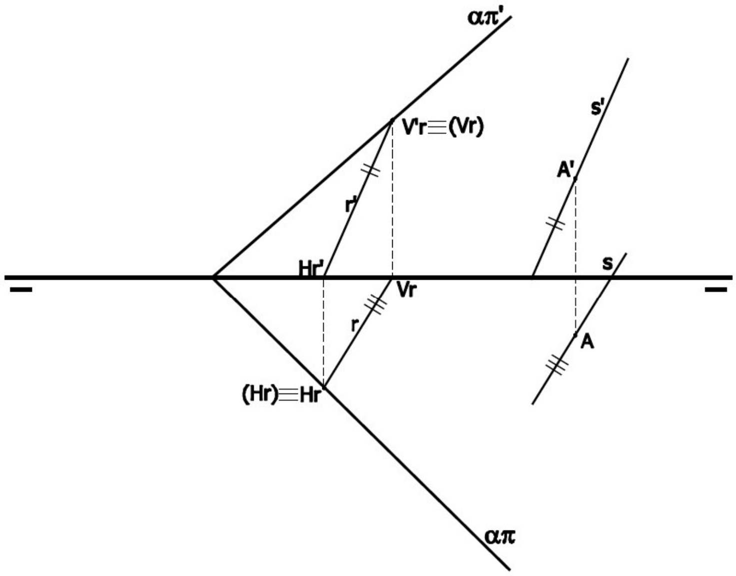
### 4.8 PARALELISMO DE RETAS E PLANOS

#### 4.8.1 Reta paralela a plano

Para que uma reta seja paralela a um plano, basta que ela seja paralela a uma reta desse plano. Em épura, não é necessário que as projeções da reta sejam paralelas aos traços do plano para que a reta seja paralela ao plano, ainda que isso ocorra em determinadas situações.

Na Figura 4.67, para se traçar, pelo ponto (A), uma reta paralela ao plano ($\alpha$), traçou-se inicialmente uma reta (r) pertencente ao plano. Posteriormente, traçou-se a reta (s) paralela à reta (r). Por ser paralela a uma reta do plano ($\alpha$), a reta (s) é paralela ao plano ($\alpha$). Este tipo de problema é indeterminado, uma vez que um plano pode conter infinitas retas com as mais variadas inclinações, e todas podem ser utilizadas como auxiliares para o traçado de uma reta paralela ao plano.




(a) (b)

Figura 4.67 – Reta paralela a plano: (a) no espaço e (b) em épura

**4.8.2 Plano paralelo a reta**

Para que um plano seja paralelo a uma reta dada, deve conter uma reta paralela a ela. Em épura, não é necessário que os traços do plano sejam paralelos às projeções da reta para que o plano seja paralelo à reta, ainda que isso possa ocorrer em certos casos.

Quando se deseja traçar um plano que contenha um determinado ponto e seja paralelo a uma reta dada, deve-se traçar, pelo ponto, uma reta auxiliar paralela à reta dada. Determinando-se os traços da reta auxiliar, é possível obter-se infinitos planos que a contém, todos paralelos a reta dada, o que demonstra que este problema também é indeterminado.

Na Figura 4.68, para se traçar pelo ponto (A) um plano paralelo à reta (r), primeiramente traçou-se por este ponto uma reta auxiliar (s) paralela à reta (r). Determinando-se os traços da reta (s), é possível obter diversos planos que a contém e que, portanto, são paralelos à reta (r). Como exemplo, foram traçados os planos ($\alpha$) e ($\beta$) que satisfazem a questão, pois ambos são paralelos à reta (r) por conterem a reta (s).

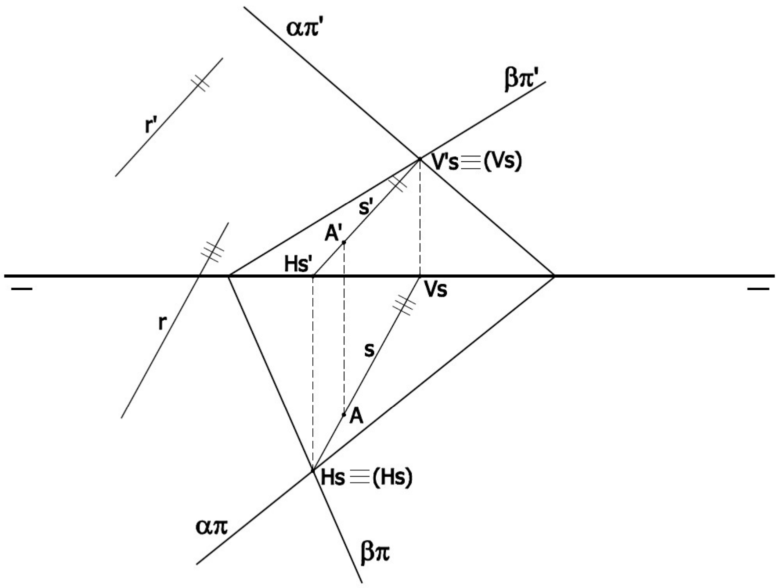



Figura 4.68 – Planos paralelos a uma reta dada

4.8.2.1 Plano paralelo a duas retas reversas

Para se determinar um plano paralelo a duas retas reversas, deve-se obter duas retas concorrentes auxiliares, cada uma paralela a uma das retas dadas. As duas retas concorrentes auxiliares definem um plano paralelo, simultaneamente, às duas retas reversas, uma vez que o plano contém uma reta paralela a cada uma das retas dadas.

Na Figura 4.69, traçou-se, pelo ponto (A), um plano ($\alpha$) paralelo às retas reversas (r) e (s). Para tanto, obteve-se uma reta auxiliar (t) paralela à reta (r) e uma reta auxiliar (u) paralela à reta (s), concorrentes no ponto (A). Por serem concorrentes, as retas (t) e (u) definem um plano ($\alpha$). Este plano ($\alpha$), por conter uma reta paralela a (r) e uma reta paralela a (s), é paralelo às retas (r) e (s). Caso o ponto (A) não fosse definido, o problema seria indeterminado, podendo-se estabelecer o ponto de concorrência em qualquer lugar do espaço.

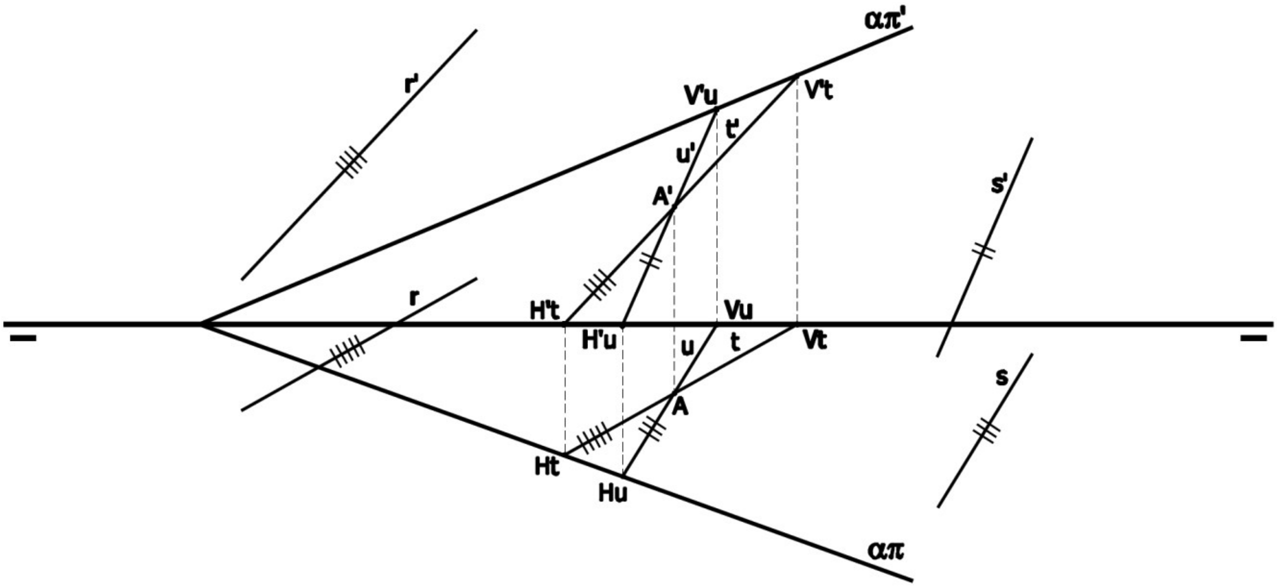



Figura 4.69 – Plano paralelo a duas retas reversas

4.8.2.2 Plano paralelo a uma reta dada contendo outra reta dada.

Para se determinar um plano paralelo a uma reta dada que passe por outra reta dada, deve-se obter uma reta auxiliar paralela à primeira e concorrente com a segunda. Na Figura 4.70, para se traçar pela reta (t) um plano ($\alpha$) paralelo à reta (s), traçou-se uma reta auxiliar (u), paralela à reta (s) e concorrente com a reta (t). Sendo concorrentes, as retas (t) e (u) definem um plano. A partir da determinação dos traços das retas (t) e (u), foi possível determinar os traços do plano ($\alpha$) definido por estas duas retas. Mesmo que possam ser utilizadas diversas retas auxiliares, o resultado final será o mesmo, ou seja, existe apenas um plano que responde à questão.

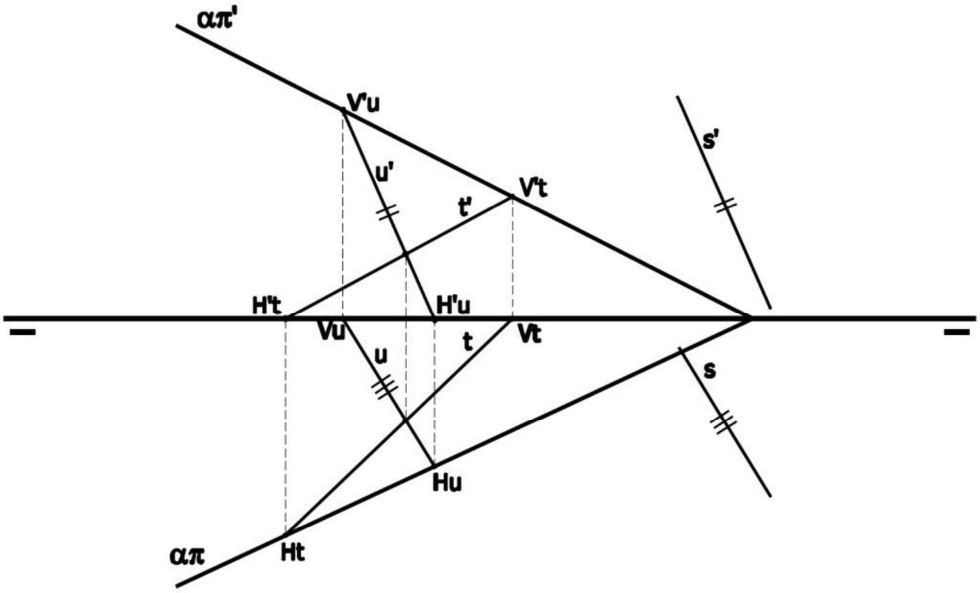



Figura 4.70 – Plano paralelo a duas retas reversas

## 4.8.3 Plano paralelo a plano

Dois planos são paralelos quando um deles contém duas retas concorrentes paralelas ao outro plano. Em épura, dois planos paralelos apresentam traços de mesmo nome paralelos. As exceções são para planos De Rampa e planos Paralelos à Linha de Terra, que sempre têm traços paralelos, mesmo que sejam secantes.

Normalmente, o problema consiste em traçar, por um ponto, um plano paralelo a outro previamente conhecido. Quando o plano conhecido é projetante, não há dificuldades em traçar-se um plano que contenha o ponto e, ao mesmo tempo, tenha traços paralelos ao plano conhecido. Contudo, quando o plano dado é não projetante, deve-se traçar primeiramente uma reta auxiliar que contenha o ponto e, em seguida, determinar o plano que contém essa reta e é paralelo ao plano dado. Se o plano for Qualquer, a reta auxiliar deve ser frontal ou horizontal, com a projeção oblíqua à linha de terra paralela ao traço de mesmo nome do plano dado.

Na Figura 4.71, para se traçar, pelo ponto (A), um plano ($\beta$) paralelo ao plano ($\alpha$), traçou-se, primeiramente, a reta auxiliar (s), Frontal, por esse ponto, tomando-se cuidado para que a projeção vertical da reta ficasse paralela ao traço vertical do plano ($\alpha$). Após a determinação do traço horizontal da reta (s), obteve-se o traço horizontal do plano ($\beta$), paralelo ao traço correspondente do plano ($\alpha$). A partir do ponto de concurso dos traços, obteve-se o traço vertical do plano ($\beta$), paralelo ao traço correspondente do plano ($\alpha$) e, consequentemente, paralelo à projeção vertical da reta (s). Além de ter seus traços paralelos aos traços de mesmo nome plano ($\alpha$), o que garante o paralelismo entre os planos, o plano ($\beta$) contém a reta (s) e, consequentemente, o ponto (A).

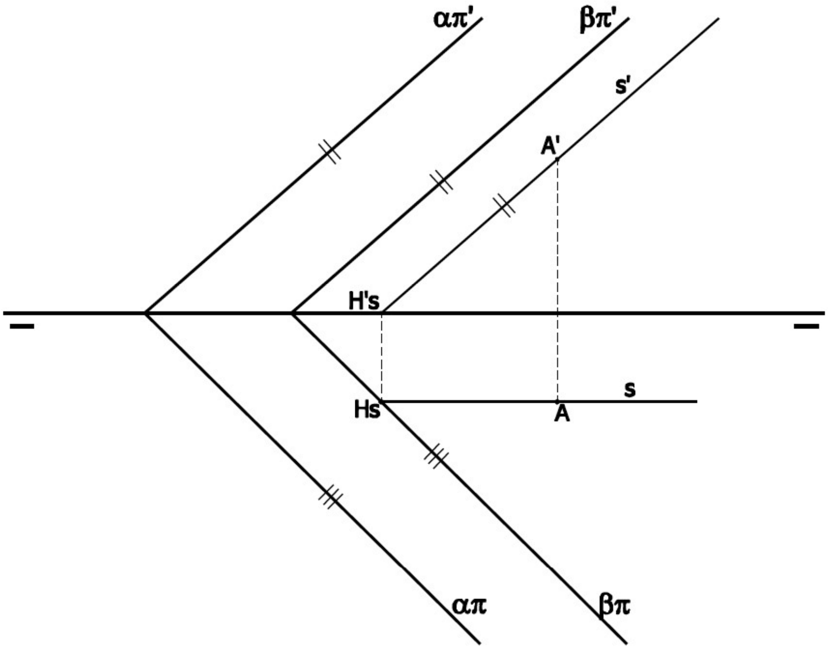



Figura 4.71 – Plano paralelo a plano

Quando se deseja saber se dois planos De Rampa ou um plano De Rampa e um plano Que Passa Pela Linha de Terra são paralelos, deve-se utilizar um plano auxiliar e determinar as intersecções deste com os dois planos dados. Se as intersecções forem paralelas, os planos são paralelos, caso contrário, os planos são secantes.

Na Figura 4.72, a verificação do paralelismo dos planos ($\beta$) e ($\alpha$) foi realizada com o auxílio de um plano auxiliar ($\gamma$), Qualquer. Para tanto, determinou-se a intersecção entre ($\alpha$) e ($\gamma$), nomeada de (r), e a intersecção entre ($\beta$) e ($\gamma$), nomeada de (s). Como as retas (r) e (s) não são paralelas, pode-se concluir que os planos ($\alpha$) e ($\beta$) são secantes. Mesmo que fosse utilizado outro plano auxiliar, o resultado seria o mesmo, ou seja, as retas obtidas não seriam paralelas.

Caso os planos ($\beta$) e ($\alpha$) fossem paralelos, as intersecções do plano auxiliar ($\gamma$) com os planos dados seriam paralelas. Essa situação é apresentada na Figura 4.73, onde os planos ($\beta$) e ($\alpha$) são dispostos em novas posições. Nesse caso, as intersecções do plano auxiliar ($\gamma$) com os planos dados são paralelas e, portanto, os planos ($\beta$) e ($\alpha$) são paralelos. Mesmo que fosse utilizado um outro plano auxiliar, o resultado seria o mesmo.

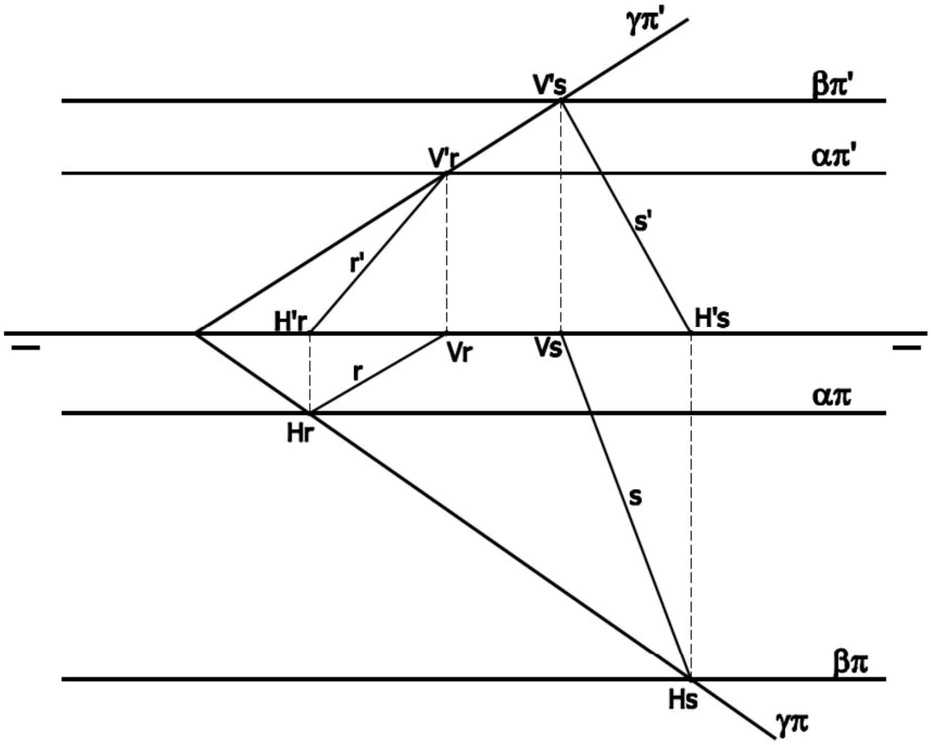



Figura 4.72 – Verificação do paralelismo de dois planos de Rampa

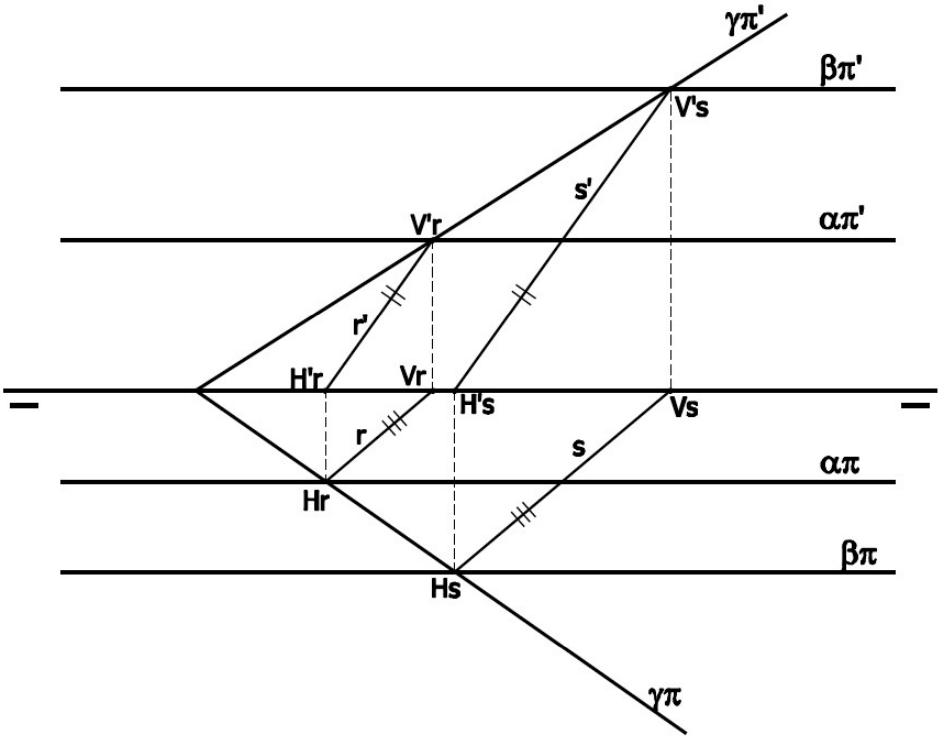



Figura 4.73 – Verificação do paralelismo de dois planos de Rampa

## ATIVIDADE PRÁTICA 11

01) Traçar, pelo ponto (A), uma reta (s) paralela ao plano ($\alpha$) e, pelo ponto (B), no bissetor ímpar, uma reta (u) paralela ao plano ($\beta$), sabendo-se que o ponto de concurso dos traços dos dois planos é o ponto (T). Dados:

(A) [ 120 ; 20 ; 30 ]   (B) [ 0 ;10 ; ? ]   (T) [ 50 ;0 ; 0 ]
$\alpha$^$\pi$' = 90°   $\alpha$^$\pi$ = -45°   $\beta$^$\pi$' =120°   $\beta$^$\pi$ = -150°

02) Traçar um plano ($\gamma$) que seja paralelo à reta (E)(F) e que passe pela reta (C)(D). Dados:

(C) [ 70 ; 40 ; 0 ]   (D) [ 100 ; 0 ; 35 ]   (E) [ 0 ; 20 ; 10 ]   (F) [ 30 ; 50 ; 25 ]

03) Traçar um plano ($\phi$) paralelo às retas (G)(K) e (I)(J). Dados:

(G) [ 0 ; 20 ; 10 ]   (K) [ 20 ; 30 ; 30 ]   (I) [ 100 ; 10 ; 25 ]   (J) [ 120 ; 50 ; 5 ]

04) Verificar se os planos ($\eta$) e ($\lambda$) são paralelos, sabendo-se que ambos são paralelos à linha de terra. Dados:

Cota de $\eta$^$\pi$' = 10 mm   Afastamento de $\eta$^$\pi$ = 20 mm
Cota de $\lambda$^$\pi$' = 20 mm   Afastamento de $\lambda$^$\pi$ = 40 mm

## 4.9 PERPENDICULARISMO DE RETAS E PLANOS

### 4.9.1 Reta perpendicular a plano

Uma reta é perpendicular a um plano quando é ortogonal a duas retas concorrentes do plano. Na Figura 4.74, a reta (u) é perpendicular ao plano por ser ortogonal às retas (r) e (s), pertencentes ao plano. A reta (t) também é perpendicular ao plano, pois é perpendicular (e, portanto, ortogonal) às duas retas concorrentes.

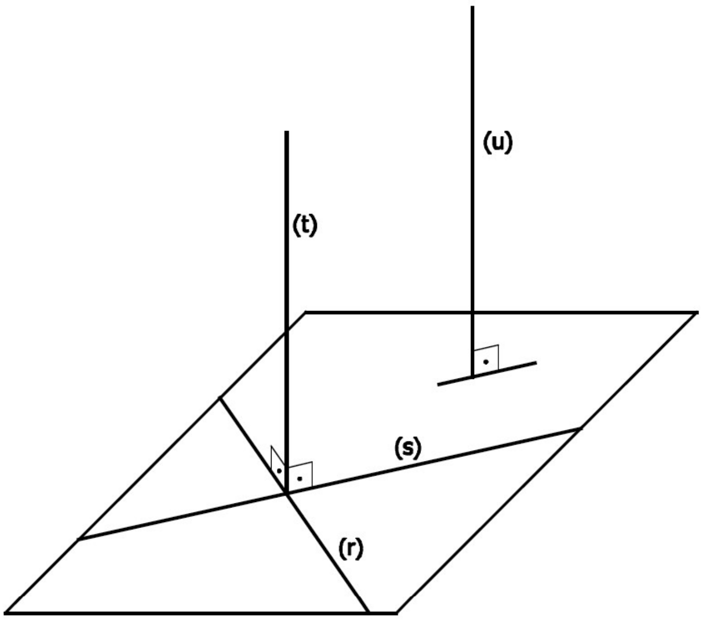



Figura 4.74 – Reta perpendicular a plano

Em épura, quando uma reta é perpendicular a um plano as suas projeções são perpendiculares aos traços de mesmo nome do plano (Figura 4.75), o que facilita tanto o traçado de uma reta perpendicular a um plano quanto a verificação do perpendicularismo entre eles.

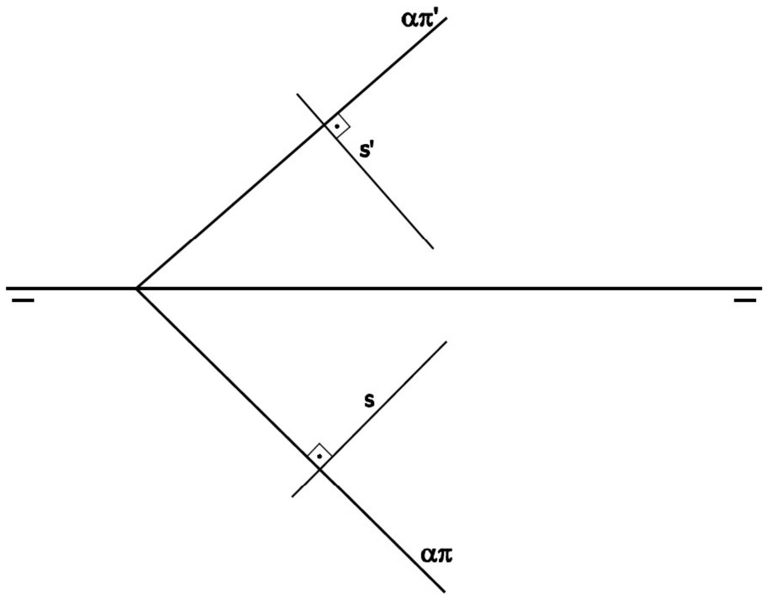



Figura 4.75 – Reta perpendicular a plano

As exceções a essa regra são o plano Que Passa pela Linha de Terra e o plano de Rampa, para os quais não é suficiente que as projeções da reta sejam perpendiculares aos traços correspondentes do plano para que haja perpendicularismo entre eles.

Para se determinar, em épura, se uma reta dada é perpendicular a um plano Que Passa pela Linha de Terra ou a um plano De Rampa, deve-se verificar, inicialmente, se a reta é de Perfil, já que este é o único tipo de reta que pode ser perpendicular a estes dois tipos de plano. Se reta for de Perfil, suas projeções serão necessariamente perpendiculares aos traços desses dois tipos de plano. Mesmo assim, não há certeza de que a reta é perpendicular ao plano, porque todas as retas de Perfil têm traços perpendiculares aos traços de qualquer plano Que Passa pela Linha de Terra ou De Rampa, mas nem todas são perpendiculares a estes dois tipos de plano. Assim, deve-se traçar uma reta de Perfil auxiliar pertencente ao plano dado e rebater as duas retas. Se as duas retas, ao serem rebatidas, formarem um ângulo de 90° entre si, serão ortogonais, e a reta de Perfil dada será perpendicular ao plano.

Cada tipo de plano admite apenas um tipo de reta perpendicular a ele. Os tipos de retas que podem ser perpendiculares a cada tipo de plano são apresentados no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Tipo de reta perpendicular a cada tipo de plano

| **Tipo de plano** | **Tipo de reta perpendicular ao plano** |
|---|---|
| Horizontal | Vertical |
| Frontal | De Topo |
| De Topo | Frontal |
| Vertical | Horizontal |
| De Perfil | Fronto-horizontal |
| Qualquer | Qualquer |
| Que Passa pela Linha de Terra | De Perfil |
| De Rampa | De Perfil |

**4.9.2 Plano perpendicular a reta**

Um plano é perpendicular a uma reta quando contém duas retas concorrentes ortogonais a essa reta. Em épura, quando um plano é perpendicular a uma reta os seus traços são perpendiculares às projeções de mesmo nome da reta, da mesma forma que no caso de reta perpendicular a plano (Figura 4.75). Igualmente, as exceções a essa regra são o plano Que Passa pela Linha de Terra e o plano De Rampa.

Para se traçar, por um ponto, um plano perpendicular a uma reta, deve-se, primeiramente, verificar se o plano a ser traçado é projetante ou não projetante (essa verificação pode ser realizada com auxílio do Quadro 4.3). Se o plano a ser traçado for projetante, pode-se obtê-lo diretamente. Se o plano for não projetante, deve-se traçar uma reta auxiliar que contenha o ponto e, posteriormente, fazer passar por ela o plano procurado.

Assim, para se traçar por um ponto (B) um plano ($\beta$) perpendicular à reta Horizontal (t), procede-se como apresentado na Figura 4.76. Como o plano é Vertical e, portanto, projetante, o seu traçado foi realizado sem a utilização de reta auxiliar. Bastou, para tanto, que o traço horizontal do plano fosse traçado perpendicularmente à projeção horizontal da reta (t), passando pela projeção horizontal do ponto (B). O traço vertical do plano ($\beta$) foi traçado perpendicularmente à linha de terra, após a obtenção do ponto de concurso dos traços do plano.

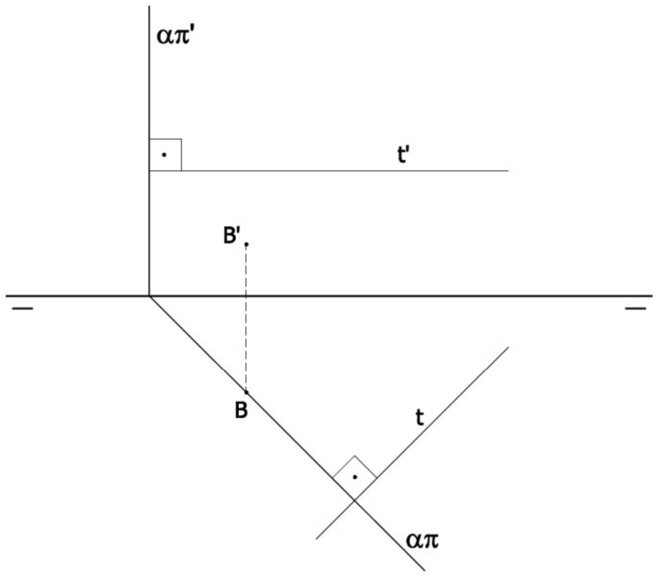



Figura 4.76 – Plano perpendicular a uma reta Horizontal

Na Figura 4.77, ilustra-se o traçado de um plano ($\alpha$) que contém o ponto (A) e é perpendicular à reta Qualquer (r). Inicialmente, traçou-se, pelo ponto (A), uma reta auxiliar (s). No caso, foi utilizada uma reta Frontal, com projeção vertical perpendicular à projeção vertical da reta (r). Esse perpendicularismo entre as projeções não implica que as duas retas (r) e (s) sejam perpendiculares, mas é imprescindível que ele exista para que o plano obtido seja perpendicular à (r) e contenha o ponto (A). Após a obtenção do traço horizontal da reta auxiliar (s), traçou-se por ele o traço horizontal do plano ($\alpha$), perpendicularmente à projeção horizontal da reta (r). Finalmente, o traço vertical do plano ($\alpha$) foi traçado perpendicularmente à projeção vertical da reta (r) e, consequentemente, paralelamente à projeção vertical da reta auxiliar (s). Também poderia ter sido utilizada uma reta auxiliar Horizontal e, nesse caso, a sua projeção horizontal deveria ser traçada perpendicularmente à projeção horizontal da reta (r), procedendo-se de maneira análoga ao descrito para a reta Frontal.

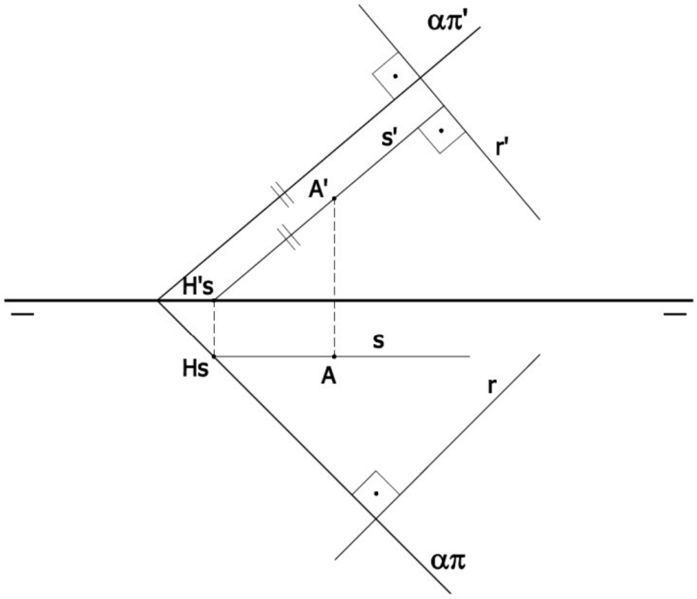



Figura 4.77 – Plano perpendicular a uma reta Qualquer

**4.9.3 Plano perpendicular a plano**

Dois planos são perpendiculares quando um deles contém uma reta perpendicular ao outro. Na Figura 4.78, os planos ($\alpha$) e ($\beta$) são perpendiculares porque ($\beta$) contém uma reta perpendicular a ($\alpha$).

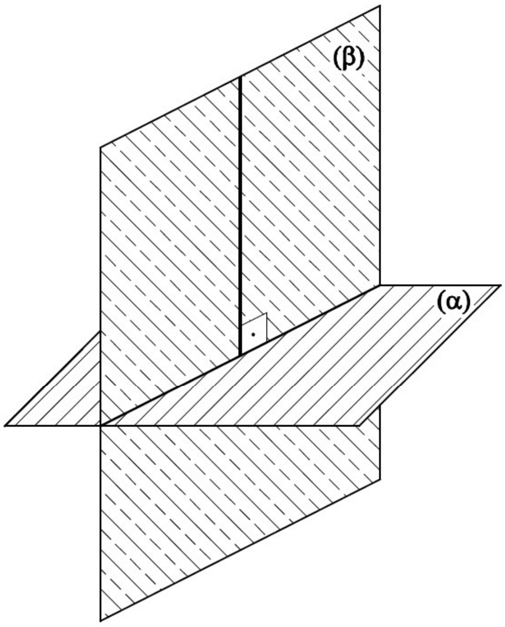



Figura 4.78 – Plano perpendicular a plano

Em épura, quando se deseja encontrar um plano perpendicular a outro, basta traçar uma reta perpendicular a este e, posteriormente, traçar um plano que contenha esta reta. Como uma determinada reta pode estar contida em um número infinito de planos, esse tipo de problema é indeterminado. Na Figura 4.79, para se encontrar um plano perpendicular ao plano ($\alpha$) que contivesse o ponto (A), traçou-se, por esse ponto, a reta (r), perpendicular ao plano ($\alpha$). Posteriormente, traçou-se um plano ($\beta$) que continha a reta (r) e, consequentemente, era perpendicular ao plano ($\alpha$). O plano ($\beta$) é apenas um dos infinitos planos que contém o ponto (A) e são perpendiculares ao plano ($\alpha$).

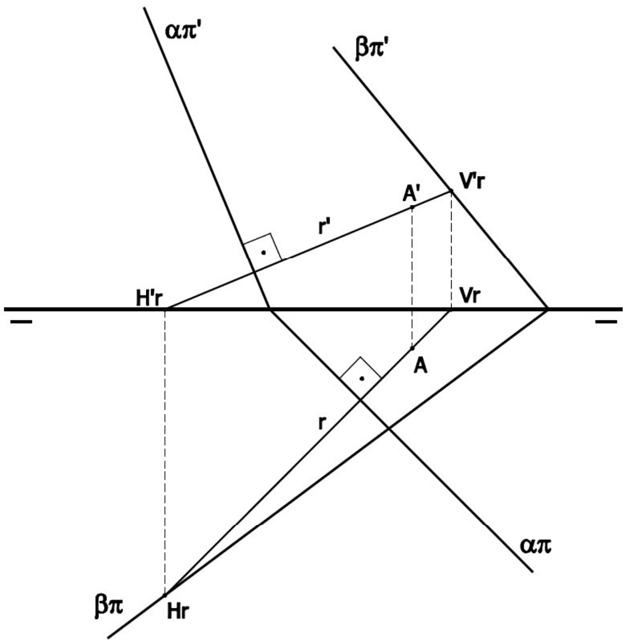



Figura 4.79 – Traçado de um plano perpendicular a outro em épura

É importante salientar que, ao contrário do que ocorre com reta perpendicular a plano e plano perpendicular a reta, nem sempre o ângulo reto será visualizado em épura quando dois planos forem perpendiculares. Na Figura 4.79, por exemplo, os planos ($\alpha$) e ($\beta$) são perpendiculares mas não é possível visualizar-se o ângulo reto em épura. Para que o ângulo fique visível em épura, é necessário que pelo menos um dos planos perpendiculares seja projetante. Se o plano projetante for perpendicular ao plano horizontal de projeção, os traços horizontais dos dois planos apresentarão o ângulo reto em épura. Por outro lado, se o plano projetante for perpendicular ao plano vertical de projeção, os traços verticais dos dois planos é que apresentarão o ângulo reto em épura.

4.9.3.1 Plano perpendicular a dois planos dados

Para se traçar um plano perpendicular a dois planos dados podem ser utilizadas duas metodologias distintas. Uma delas consiste em determinar a intersecção dos dois planos dados e, posteriormente, traçar um plano que seja perpendicular a essa intersecção. Sendo perpendicular à intersecção dos dois planos dados, o plano traçado será perpendicular a uma reta comum aos dois planos ou, em outras palavras, os dois planos dados satisfarão a exigência de conter uma reta perpendicular ao plano traçado. Esse foi o método utilizado para a determinação do plano ($\gamma$), perpendicular aos planos ($\alpha$) e ($\beta$) da Figura 4.80.

A outra metodologia consiste em determinar duas retas concorrentes, cada uma perpendicular a um dos planos dados. O plano definido por essas duas retas concorrentes será perpendicular aos dois planos dados, pois conterá uma reta perpendicular a cada um desses planos. Na Figura 4.81, ilustra-se a aplicação dessa metodologia para a obtenção do plano ($\gamma$), perpendicular aos mesmos planos ($\alpha$) e ($\beta$) da Figura 4.80.

O plano ($\gamma$) encontrado na Figura 4.80 é o mesmo que foi encontrado na Figura 4.81. A obtenção do mesmo plano nos dois exemplos foi realizada de propósito, para demonstrar que as duas metodologias permitem a obtenção do mesmo resultado. Contudo, em ambos os exemplos, outros planos poderiam ter sido obtidos como resposta, evidenciando que este é um problema indeterminado. Na Figura 4.81, outras retas perpendiculares aos planos ($\alpha$) e ($\beta$) poderiam ter sido obtidas e, nesse caso, o plano perpendicular aos dois planos dados seria outro. Da mesma forma, na Figura 4.80, o plano perpendicular à intersecção dos planos ($\alpha$) e ($\beta$) poderia ter sido traçado em outra posição, uma vez que não foi estabelecido que ele deveria passar por um ponto específico. O problema deixa de ser indeterminado se for estabelecido um ponto pelo qual o plano perpendicular aos dois planos dados deva passar. Nesse caso, independentemente da metodologia utilizada, a resposta será única.

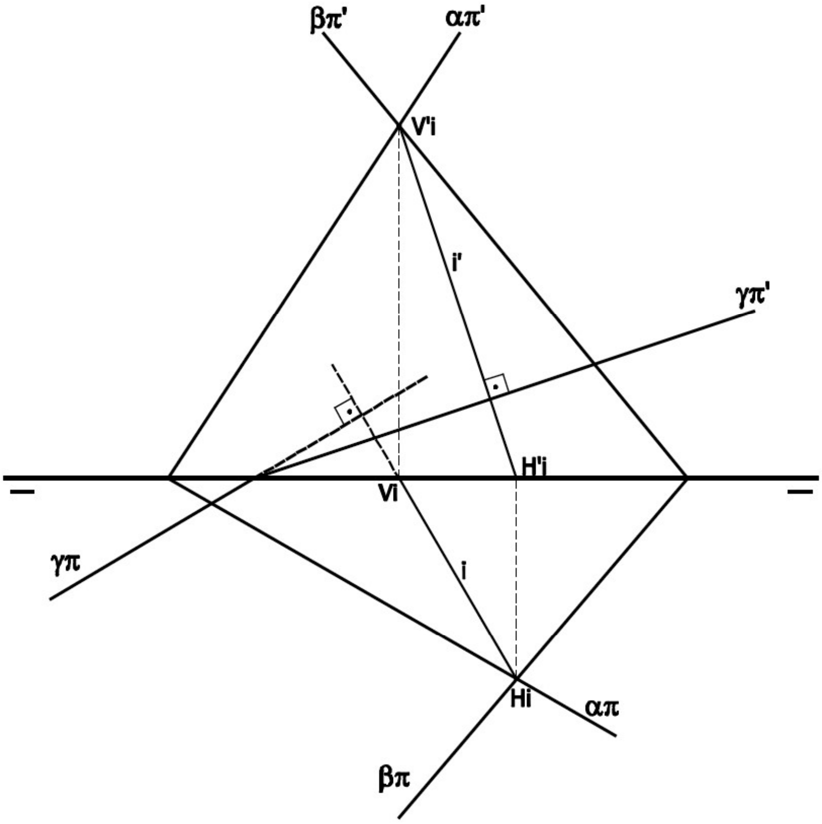



Figura 4.80 – Traçado de um plano perpendicular a dois planos dados a partir da sua intersecção

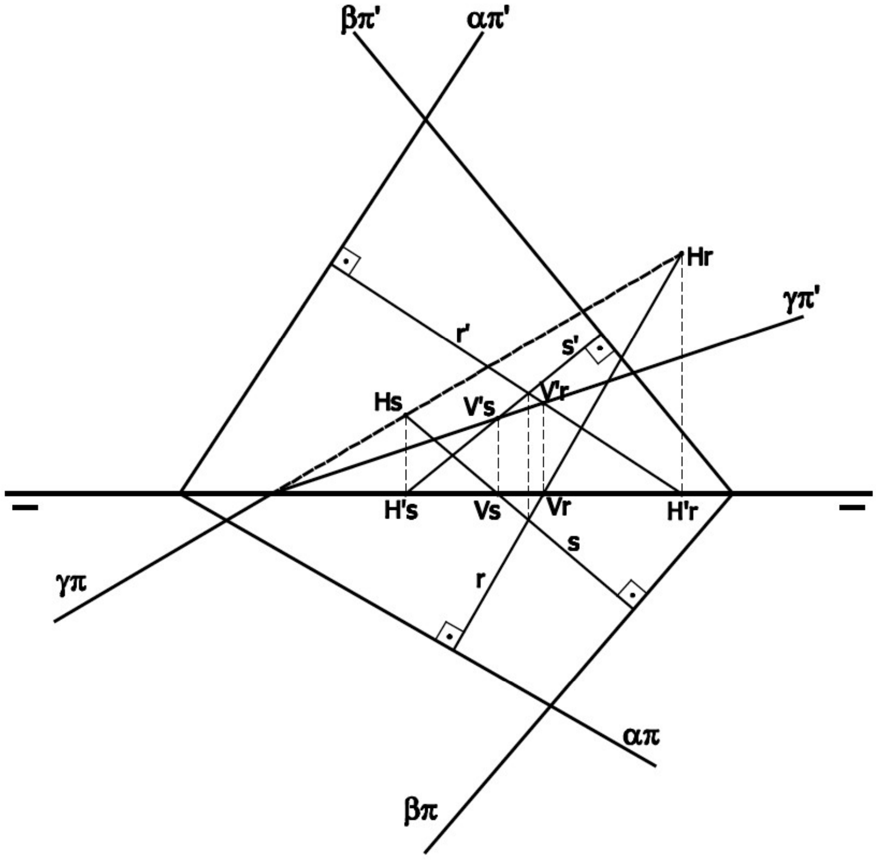



Figura 4.81 – Traçado de um plano perpendicular a dois planos dados a partir de duas retas perpendiculares

### 4.9.4 Reta perpendicular a reta

Se uma reta é perpendicular a outra, existe um plano perpendicular a uma delas que contém a outra. Geralmente, a determinação, em épura, de uma reta perpendicular a outra é uma tarefa simples. Isso acontece porque quando uma das retas perpendiculares é paralela a um dos planos de projeção, o ângulo reto é projetado em verdadeira grandeza nesse plano. Quando duas retas De Perfil ou uma reta De Topo e uma reta Vertical são perpendiculares, o ângulo reto aparece em verdadeira grandeza após o rebatimento das duas retas. Porém, quando as duas retas perpendiculares são do tipo Qualquer, o ângulo reto não aparece em verdadeira grandeza em nenhuma das projeções, o que torna mais complicada a verificação do perpendicularismo.

É importante lembrar que uma reta só pode ser perpendicular a retas de determinados tipos. No Quadro 4.4 são apresentados os tipos de reta que podem ser perpendiculares a cada tipo de reta.

Quadro 4.4 – Retas que podem ser perpendiculares a cada tipo de reta

| Tipo de reta | Tipos de reta que podem ser perpendiculares |
|---|---|
| Horizontal | Horizontal, Qualquer e Vertical |
| Frontal | Frontal, Qualquer e de Topo |
| Fronto-horizontal | de Topo, Vertical e de Perfil |
| de Topo | Frontal, Vertical e Fronto-horizontal |
| Vertical | Horizontal, de Topo e Fronto-horizontal |
| de Perfil | de Perfil, Qualquer e Fronto-horizontal |
| Qualquer | Qualquer, Horizontal, Frontal e de Perfil |

Para se traçar, por um ponto, uma reta perpendicular a uma reta Qualquer, deve-se determinar o traço dessa reta sobre o plano perpendicular a ela que contém o ponto dado. Esse traço é o ponto de concorrência da reta Qualquer com a reta perpendicular a ela. Conhecendo-se esse ponto e o ponto dado inicialmente, é possível traçar a reta que é perpendicular à reta dada.

Em resumo, para se traçar por um ponto uma reta perpendicular a uma reta Qualquer, deve-se seguir os seguintes passos: (i) conduzir, pelo ponto dado, um plano auxiliar perpendicular à reta dada; (ii) conduzir, pela reta dada, um outro plano auxiliar, em qualquer posição no espaço (geralmente utiliza-se um plano de Topo ou um plano Vertical, pela facilidade em se determinar os seus traços); (iii) determinar a intersecção dos dois planos auxiliares traçados; (iv) determinar o ponto de concorrência dessa intersecção com a reta Qualquer; (v) unir o ponto de concorrência com o ponto dado. O segmento formado no passo (v) é perpendicular à reta Qualquer.

A Figura 4.82 ilustra a aplicação desses passos para se traçar pelo ponto (A) uma reta perpendicular à reta Qualquer (B)(C). Inicialmente, traçou-se pelo ponto (A) uma reta auxiliar (r), de modo a possibilitar a obtenção de um plano auxiliar ($\alpha$) que, além de ser perpendicular a (B)(C), contivesse o ponto (A). Posteriormente, traçou-se, pela reta (B)(C), um outro plano auxiliar ($\beta$) (optou-se por um plano de Topo por este ser projetante, mas também poderia ter sido utilizado um plano Vertical ou um plano Qualquer). Em seguida, determinou-se a reta (i), intersecção dos dois planos auxiliares, obtendo-se o ponto (I) de concorrência desta com a reta (B)(C). Este ponto corresponde ao traço da reta (B)(C) sobre o plano ($\alpha$) que, unido ao ponto (A), forma o segmento de reta perpendicular à reta (B)(C). Note-se que o ângulo reto entre os dois segmentos perpendiculares não aparece em verdadeira grandeza na épura, conforme explicado anteriormente.

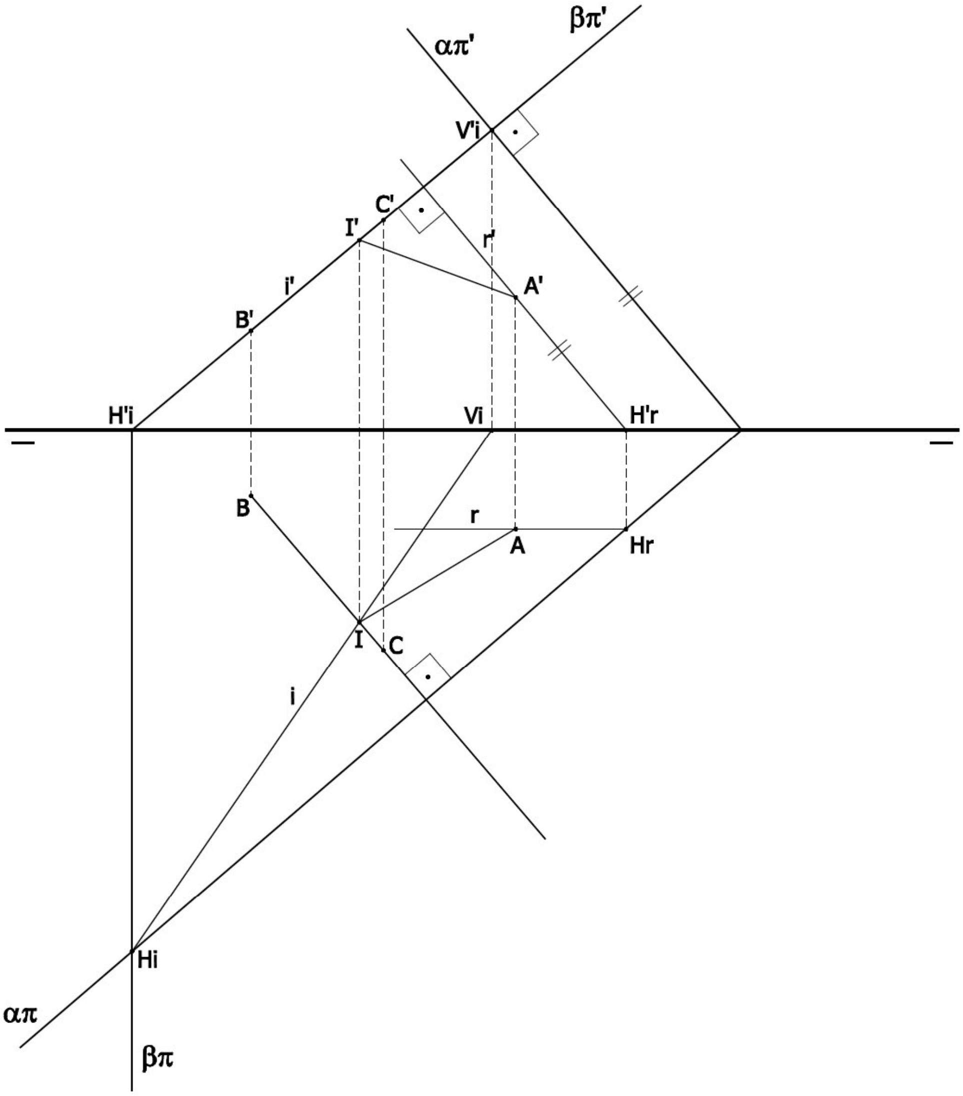
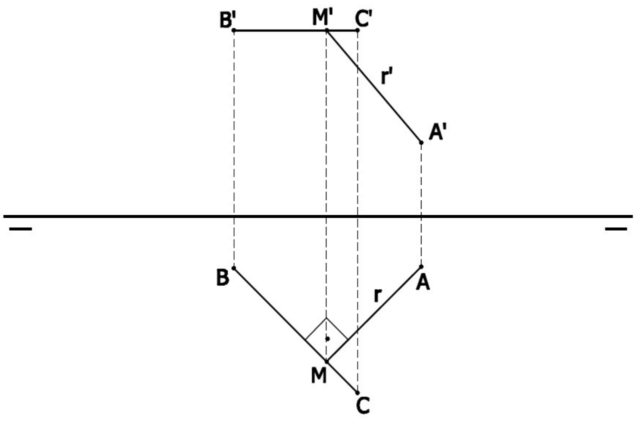



Figura 4.82 – Traçado de uma reta perpendicular a uma reta Qualquer

Quando uma reta Frontal ou uma reta Horizontal é perpendicular a uma reta Qualquer, o ângulo reto aparece em verdadeira grandeza em uma das projeções, devido ao paralelismo que as retas frontais e horizontais apresentam em relação a um dos planos de projeção. Assim, quando uma reta Horizontal e uma reta Qualquer são perpendiculares, as projeções horizontais das duas retas apresentam, em épura, o ângulo reto em verdadeira grandeza. Da mesma forma, quando uma reta Frontal e uma reta Qualquer são perpendiculares, as projeções verticais das duas retas apresentam, em épura, o ângulo reto em verdadeira grandeza.

Assim, para se traçar, pelo ponto (A) da Figura 4.83(a) uma reta (r) perpendicular à reta Horizontal (B)(C), basta que a projeção horizontal da reta (r) seja traçada perpendicularmente à projeção horizontal de (B)(C). Posteriormente, determina-se o ponto de concorrência (M) das duas retas e, finalmente, traça-se a projeção vertical da reta (r) pela projeção vertical do ponto (M).

De maneira análoga, para se traçar, pelo ponto (D) da Figura 4.83(b) uma reta (s) perpendicular à reta Frontal (E)(F), basta que a projeção vertical da reta (s) seja traçada perpendicularmente à projeção vertical de (E)(F). Posteriormente, determina-se o ponto de concorrência (N) das duas retas e, finalmente, traça-se a projeção horizontal da reta (s) pela projeção horizontal do ponto (N).



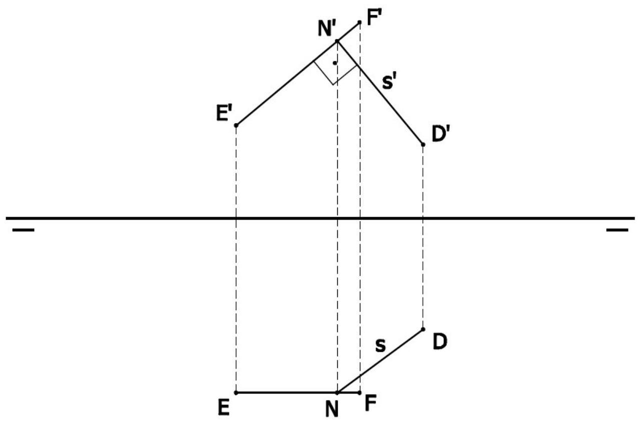




Figura 4.83 – Traçado de uma reta Qualquer perpendicular a uma reta Horizontal (a) e a uma reta Frontal (b)

## ATIVIDADE PRÁTICA 12

01) Pelo ponto (A), traçar uma reta perpendicular ao plano definido pelos pontos (B), (C) e (D). Dados:
(A) [ 30 ; 25 ; 30 ]  (B) [ 30 ;0 ; 10 ]  (C) [ 50 ; 20 ; 5 ]  (D) [ 70 ; 10 ; 25 ]

02) Traçar, pelo ponto (E), uma reta perpendicular ao plano bissetor par. Dados:
(E) [ 50 ; 20 ; 10 ]

03) Traçar, pelo ponto (F), um plano perpendicular à reta (G)(R) e, pelo ponto (I), um plano perpendicular à reta (J)(K). Dados:
(F) [ 25 ; 10 ; 15 ]  (G) [ 30 ; 30 ; 25 ]  (R) [ 50 ; 20 ; 10 ]
(I) [ 70 ; 15 ; 10 ]  (J) [ 80 ; 30 ; 20 ]  (K) [ 100 ; 15 ; 20 ]

04) Traçar, pelo ponto (L), um plano ($\beta$), perpendicular ao plano ($\alpha$), cujo ponto de concurso dos traços é o ponto (T). Dados:
(L) [ 40 ; 15 ; 25 ]  (T) [ 0 ; 0 ; 0 ]  $\alpha$^$\pi$' = 45°  $\alpha$^$\pi$ = -45°

05) Traçar uma reta (M)(N) perpendicular à reta (P)(Q). Dados:
(M) [ 30 ; 20 ; 5 ]  (P) [ 10 ; 20 ; 40 ]  (Q) [ 50 ; 40 ; 0 ]

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, B. A. **Desenho geométrico**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 2008.

LACOURT, H. **Noções e fundamentos de geometria descritiva**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

MONTENEGRO, G. **Geometria descritiva**. v.1. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

PEREIRA, A. A. **Geometria descritiva 1**. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.

PRÍNCIPE JUNIOR, A. dos R. **Noções de Geometria Descritiva.** v.1. São Paulo: Nobel, 1983.

SILVA, A.; RIBEIRO, C. T.; DIAS, J.; SOUSA, L. **Desenho técnico moderno**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

GASPARD MONGE. In: Wikipedia, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2011. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Gaspard_Monge&oldid=26974930>. Acesso em: 26 set. 2011.