

VISTAS AUXILIARES PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS

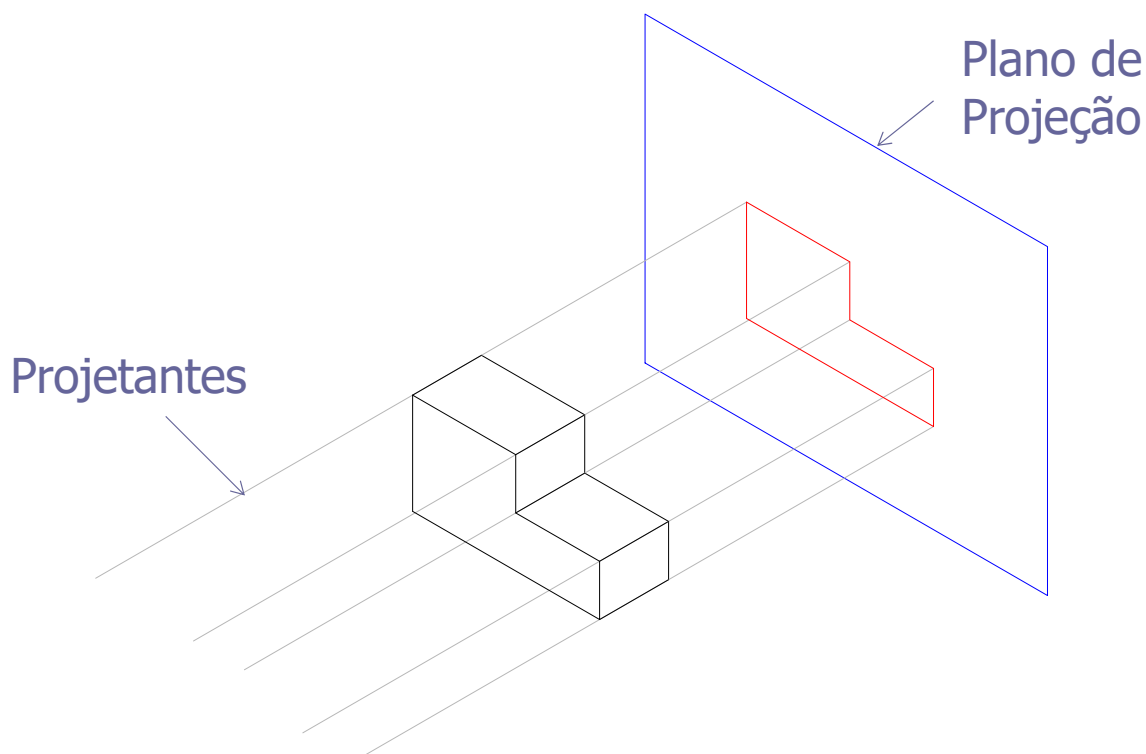
Paulete Fridman Schwetz

O Desenho Técnico é a ferramenta necessária para a representação de um projeto de arquitetura, engenharia ou design, que pode ser definido como uma linguagem gráfica que representa as formas, dimensões e posicionamento de objetos sempre da mesma maneira, de forma completa e rigorosa sem qualquer ambiguidade.

Segundo o autor Luiz Veiga da Cunha, em seu livro *Desenho Técnico* (1989), o principal problema que permaneceu durante muito tempo na execução de desenhos técnicos foi a dificuldade em representar objetos tridimensionais com rigor sobre superfícies planas.

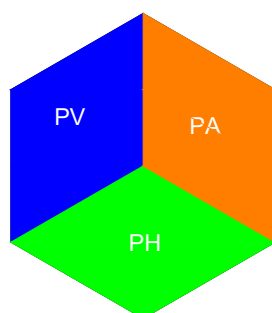
No século XVIII, Gaspar Monge introduziu a Geometria Descritiva, lançando as bases dos sistemas de representação do Desenho Técnico. Este método baseia-se no Sistema de Projeção Cilíndrico, que considera um observador posicionado a uma distância infinita de um objeto plano. Desta forma, os *raios visuais* ou *projetantes* tornam-se paralelos entre si. Caso os raios visuais se projetem perpendicularmente ao plano de projeção, o sistema de projeção denomina-se **Sistema de Projeção Cilíndrico Ortogonal**. Neste sistema de projeção, quando o objeto projetado estiver em uma posição tal que uma de suas faces seja paralela ao plano de projeção, será gerada uma imagem com a verdadeira grandeza desta face (Figura 1).

Figura 1 - Sistema de Projeção Cilíndrico Ortogonal.



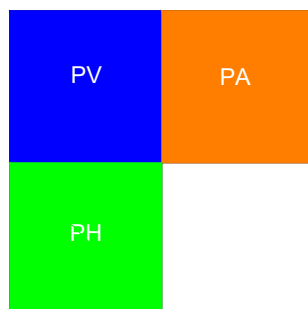
No entanto, quando se deseja representar objetos tridimensionais, só são possíveis representações exatas das faces que sejam paralelas ao plano de projeção. Considerando estas propriedades, Gaspar Monge propôs um sistema de dupla projeção, constituído por planos ortogonais entre si, sendo um plano horizontal e um plano vertical. Porém, dependendo da geometria, determinados objetos necessitam de mais de duas projeções para que possam ser perfeitamente compreendidos. Assim, foi introduzido um plano auxiliar para a representação de objetos tridimensionais, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Planos de projeção propostos pela teoria de Gaspar Monge.



Como o objetivo é a representação de objetos em um plano bidimensional, torna-se necessária a planificação do sistema, através do rebatimento dos planos, considerando as intersecções entre os mesmos com os eixos de rotação. Esta planificação pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 - Planificação do sistema de projeção mongeano.



Este sistema de projeções de um objeto é a base da representação do Desenho Técnico, que necessita de projeções que primem pela precisão das dimensões, definindo com exatidão a sua forma. As projeções recebem o nome de Vistas Ortográficas.

No caso mais geral, é possível a representação de até seis vistas ortográficas de um objeto, conforme a posição do observador, assim denominadas:

- Vista Anterior (VA)
- Vista Posterior (VP)
- Vista Lateral Esquerda (VLE)

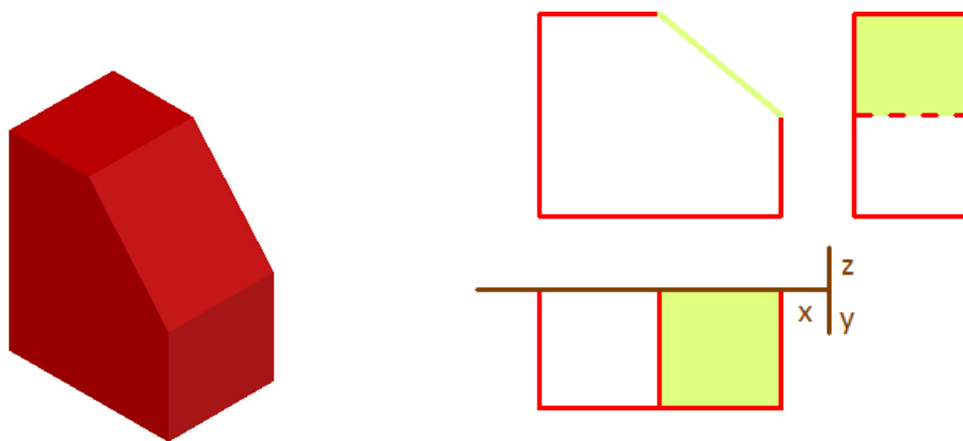
- Vista Lateral Direita (VLD)
- Vista Superior (VS)
- Vista Inferior (VI)

Porém, algumas vistas podem ser suprimidas caso não acrescentem nenhuma informação nova para a compreensão da peça representada.

Entretanto, determinados objetos possuem faces que se apresentam acumuladas ou reduzidas nos planos de projeção. Nestes casos, torna-se necessária a utilização de Vistas Auxiliares para que seja possível sua visualização em Verdadeira Grandeza (VG). Para a representação das Vistas Auxiliares, o Desenho Técnico utiliza um método descritivo da Geometria Descritiva denominado Mudança de Sistema de Referência, que implica em acrescentar-se um ou mais planos de projeção a um sistema existente, criando-se novos Sistemas de Referência (SR).

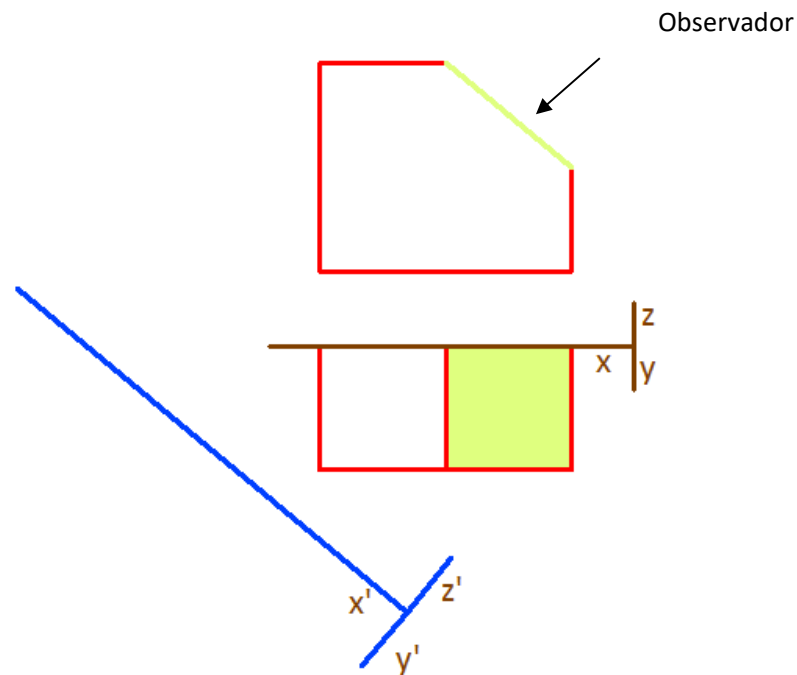
O processo de criação de um novo SR deve ser orientado pelo objetivo a ser alcançado. Quando a face a ser representada apresenta-se acumulada em um dos planos de projeção, utiliza-se apenas uma mudança de Sistema de Referência para a obtenção da VG da face, alterando a posição de visualização do observador. A representação resultante denomina-se Vista Auxiliar Primária. Para exemplificar a construção de uma Vista Auxiliar Primária, considere-se as vistas ortográficas, bem como a perspectiva de um objeto representado na Figura 4.

Figura 4 - Vistas Ortográficas e Perspectiva de um objeto



Analisando a Figura 4, observa-se que uma das faces (hachurada em verde) apresenta-se acumulada na Vista Anterior e reduzida na Vista Lateral Esquerda e na Vista Superior. Neste caso, será necessária uma mudança de sistema de referência para a obtenção da Verdadeira Grandeza desta face. O novo SR' é acrescentado de tal forma que o eixo X' seja paralelo à face acumulada, conforme mostra a Figura 5.

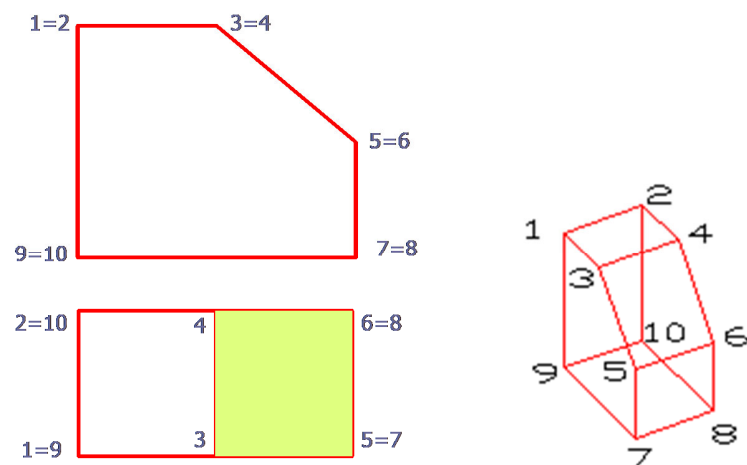
Figura 5 - Posicionamento do novo Sistema de Referência (SR)



Para a construção da VG da face, sugere-se o seguinte procedimento:

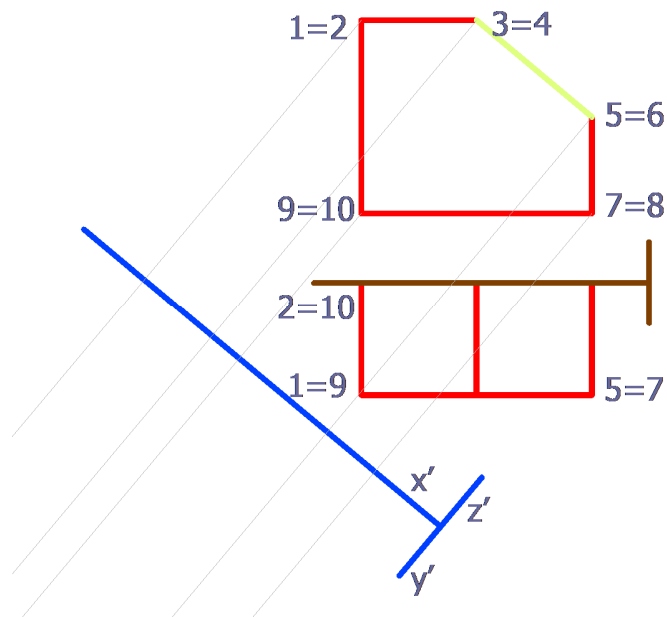
1. Numerar os vértices do objeto, tanto na perspectiva quanto nas vistas ortográficas (Figura 6);

2. Figura 6 - Numeração dos Vértices.



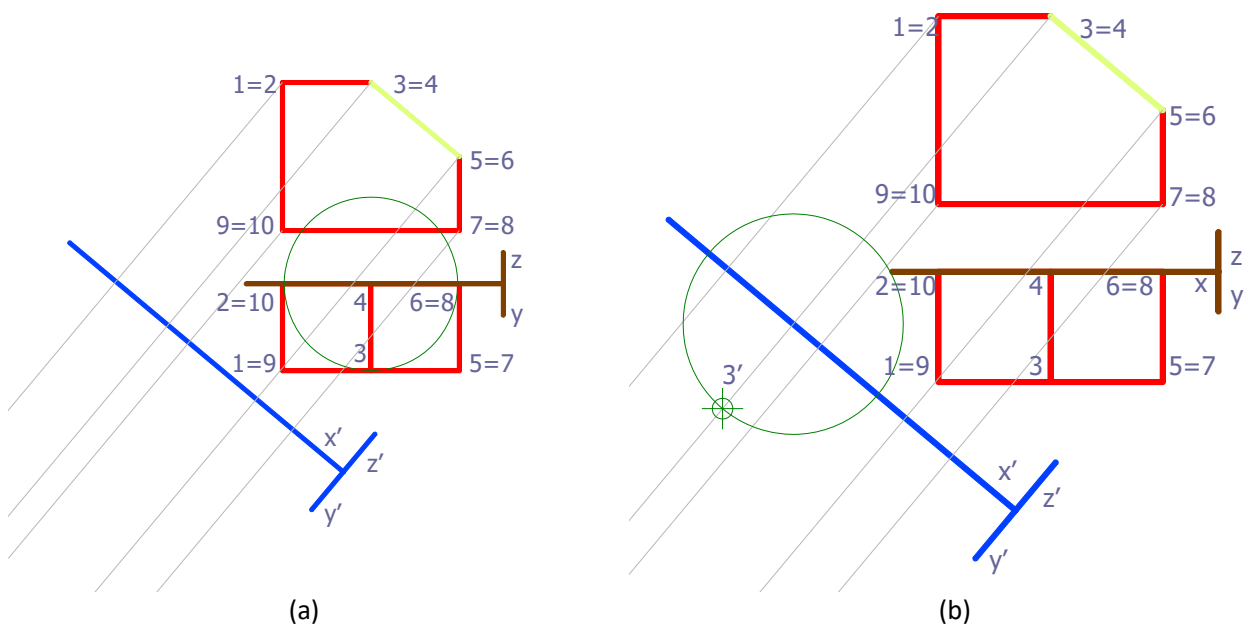
3. Traçar linhas auxiliares (Figura 7), perpendiculares ao eixo X' do novo SR' , que contenham os vértices do objeto na projeção que está sendo mantida (neste caso, a VA);

Figura 7 - Linhas auxiliares perpendiculares à X' .



4. Transportar as distâncias dos vértices em relação ao SR original da vista que está sendo substituída (neste caso, a VS) para o novo sistema de referência SR' . Quando se utiliza um programa computacional CAD, o transporte das distâncias pode ser feito através da utilização de circunferências, cujo centro é o vértice a ser transportado e o raio a distância até o SR original. As Figuras 8a e 8b exemplificam o transporte das distâncias.

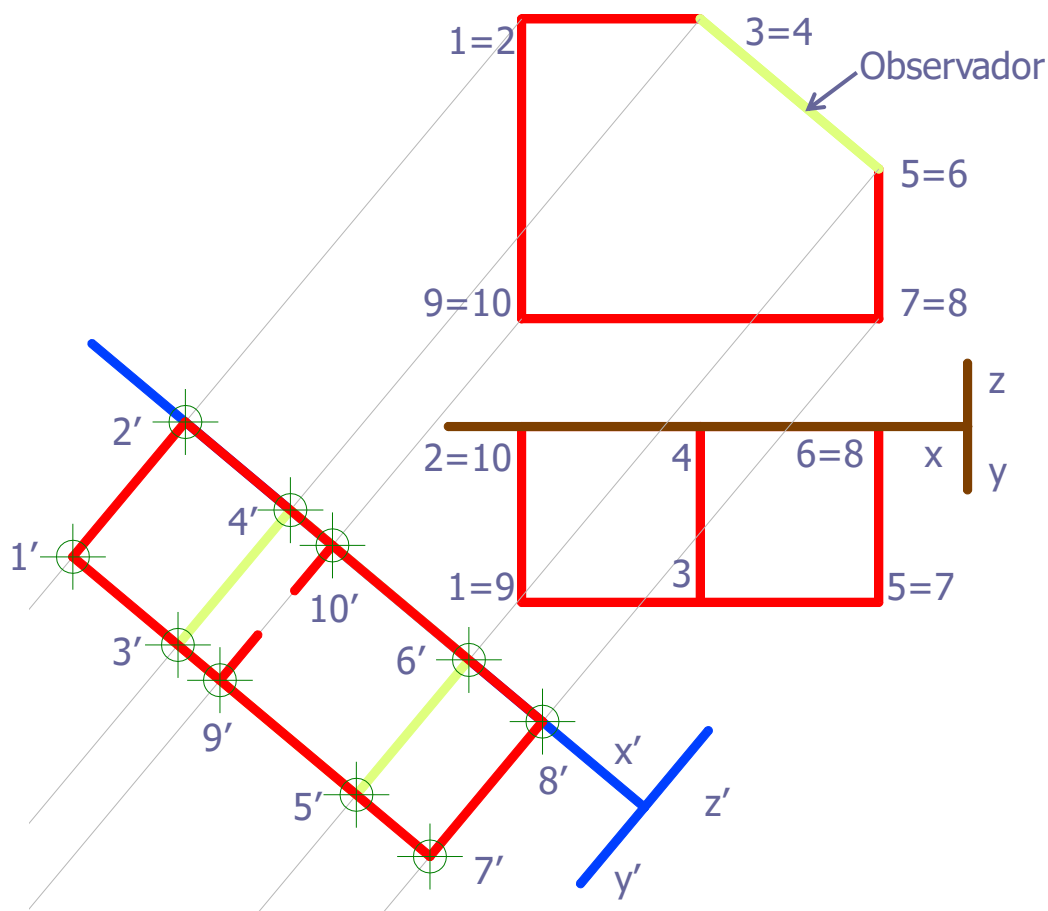
Figura 8 - (a) Medição da dist. do vértice 3 em relação à SR (b) Transporte da dist. do vértice 3 para SR' .



Este procedimento deve ser repetido para todos os vértices do objeto;

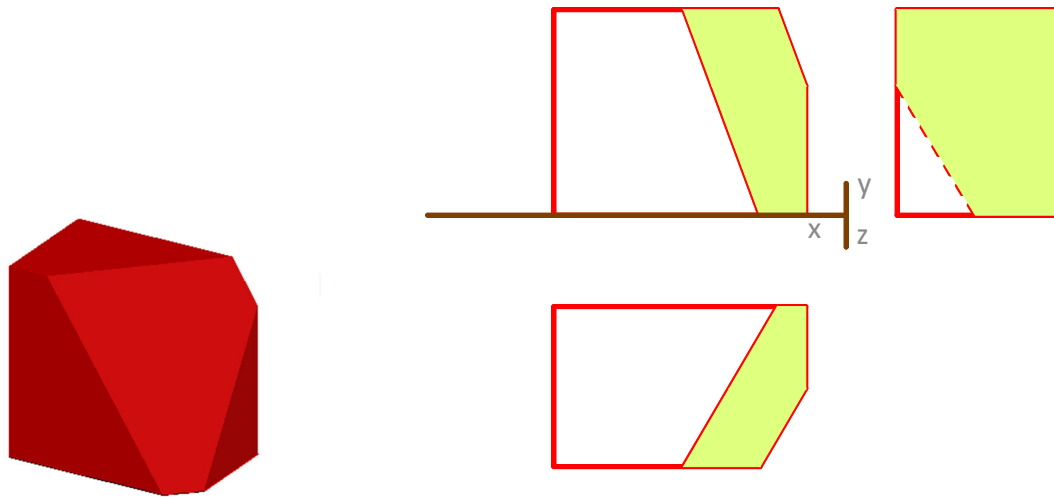
5. Ligar de forma topologicamente coerente as novas projeções dos vértices em SR' , dando especial atenção à visibilidade das arestas. Desta forma, obtêm-se uma nova vista da peça, onde a face inclinada aparece em Verdadeira Grandeza. Este processo é elucidado na Figura 9, onde a face em VG encontra-se destacada em outra cor, apenas com objetivos didáticos.

Figura 9 - Construção da Vista Auxiliar Primária para a obtenção da VG da face inclinada.



Existem casos de representação, porém, que a face a ser representada apresenta-se reduzida em todas as vistas ortográficas. Neste caso, torna-se necessária a realização de duas mudanças de SR: uma para acumular a face (Vista Auxiliar Primária) e outra para obter sua Verdadeira Grandeza. Esta segunda mudança de SR é denominada Vista Auxiliar Secundária. Para elucidar o processo de construção de uma Vista Auxiliar Secundária, considere-se as Vistas Ortográficas e a perspectiva do objeto representado na Figura 10.

Figura 10 - Vistas Ortográficas e Perspectiva de um objeto.



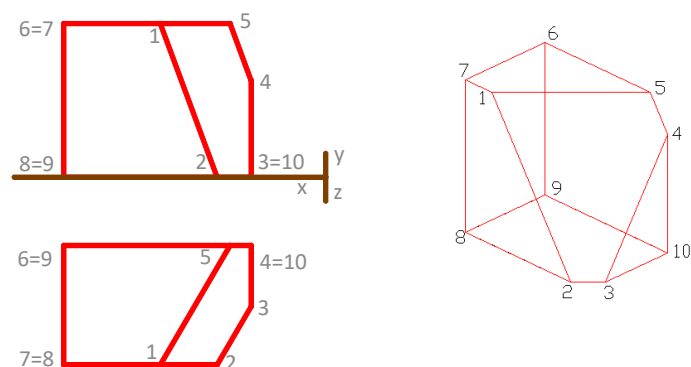
Analisando a Figura 10, observa-se que o objeto representado possui uma face oblíqua que se apresenta reduzida em todas as Vistas Ortográficas (hachurada em verde). Neste caso, será necessária uma dupla Mudança de Sistema de Referência: uma para acumular a face oblíqua e outra para obter sua Verdadeira Grandeza. Torna-se importante enfatizar que, durante a Mudança de SR, o objeto permanece imóvel, sendo o observador que altera sua posição.

A primeira Mudança de Sistema de Referência para acumular a face oblíqua terá o novo SR' acrescentado de tal forma que o eixo X' seja perpendicular a uma reta em VG que pertença a face reduzida. Obtida a face acumulada, processa-se uma nova Mudança de Sistema de Referência, desta vez com o novo SR paralelo à face acumulada para a obtenção da VG.

Para a construção da VG da face, sugere-se o seguinte procedimento:

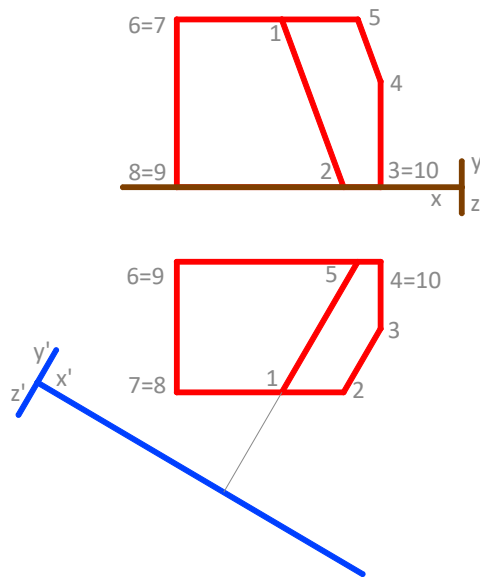
1. Numerar os vértices do objeto, tanto na perspectiva quanto nas vistas ortográficas (Figura 11);

Figura 11 - Numeração dos Vértices



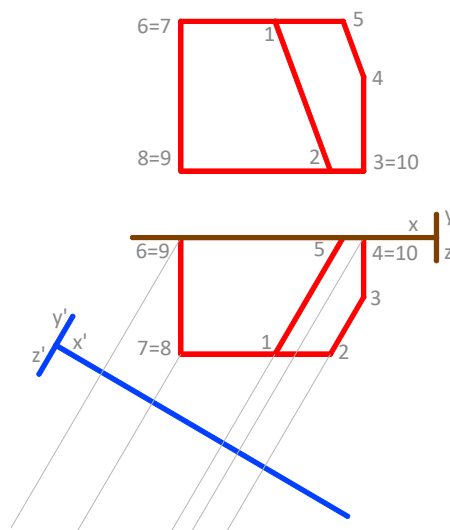
- Escolher uma reta em VG que pertença à face oblíqua. No do caso objeto representado na Figura 12, observa-se que as retas 15 e 23, que são paralelas entre si, apresentam-se em VG na Vista Superior, porque sua projeção na Vista Anterior é paralela ao eixo X do Sistema de Referência. Portanto, na primeira mudança de SR', o novo eixo X' deverá ser perpendicular à 15 (ou à 23) da Vista Superior, conforme pode ser visto na Figura 12;

Figura 12 - Posicionamento o novo SR para acumular a face reduzida



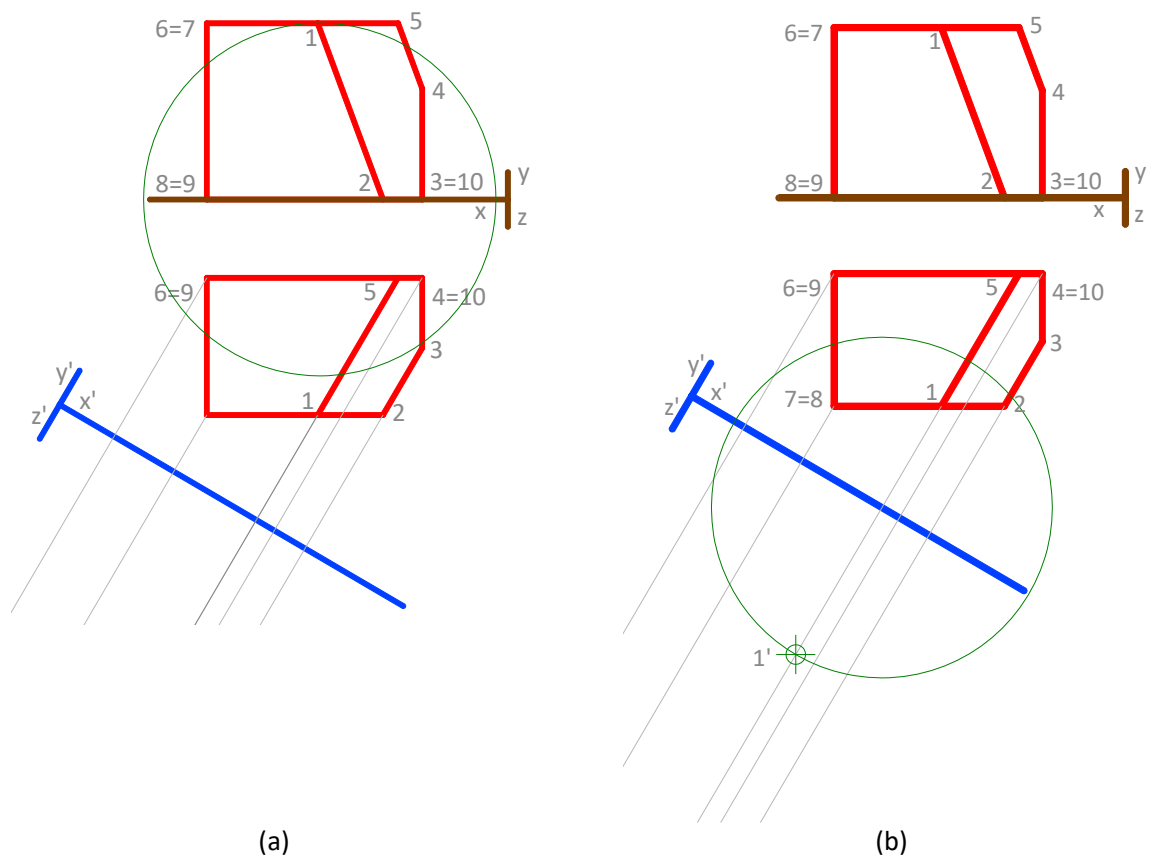
- Traçar linhas auxiliares perpendiculares ao eixo X' do novo SR' que contenham os vértices do objeto na projeção que está sendo mantida (no caso a VS). Este procedimento pode ser visualizado na Figura 13.

Figura 13 - Linhas auxiliares perpendiculares à X'



- Transportar as distâncias dos vértices em relação ao SR original da vista que está sendo substituída (neste caso, a VA) para o novo sistema de referência SR'. Quando se utiliza um programa computacional CAD, o transporte das distâncias pode ser feito através da utilização de circunferências, cujo centro é o vértice a ser transportado e o raio a distância até o SR original. As Figuras 14a e 14b exemplificam o transporte das distâncias.

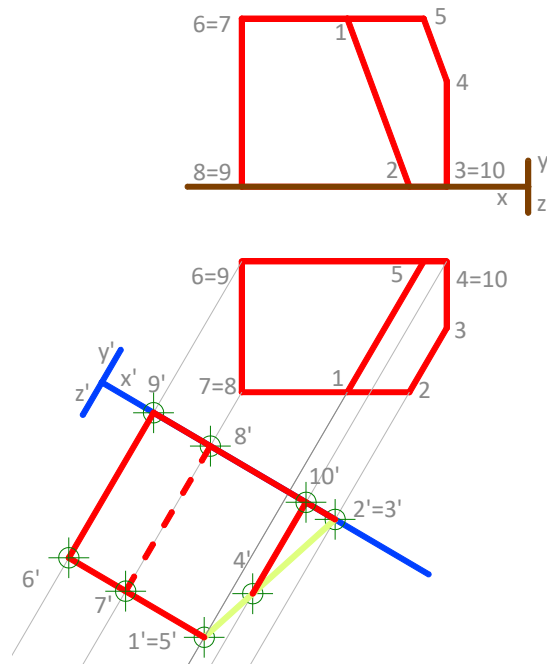
Figura 14 - (a) Medição da distância do vértice 3 em relação à SR e (b) Transporte da distância do vértice 3 para SR'



Este procedimento deve ser repetido para todos os vértices do objeto;

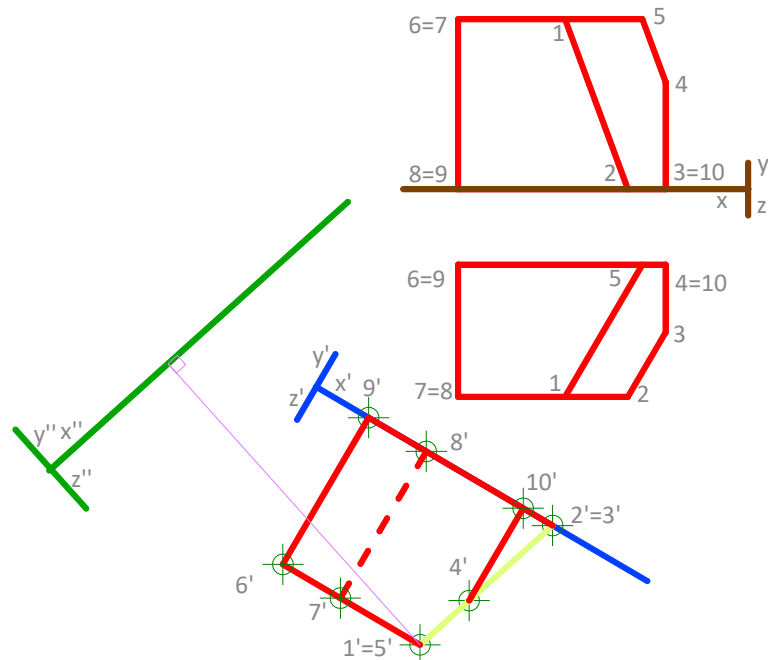
- Ligar de forma topologicamente coerente as novas projeções dos vértices em SR'. Desta forma, obtêm-se uma nova vista da peça, onde a face oblíqua aparece acumulada. Este processo é elucidado na Figura 15, onde a face acumulada encontra-se destacada em outra cor, apenas com objetivos didáticos. Deve-se dar atenção à visibilidade das arestas nesta vista, que, conforme foi dito anteriormente, denomina-se Vista Auxiliar Primária, pois foi obtida a partir de uma mudança de SR'.

Figura 15 - Obtenção da face oblíqua acumulada através da Mudança de SR'



A Verdadeira Grandeza da face acumulada na Figura 15 é obtida a partir de uma nova Mudança de Sistema de Referência. A posição do novo SR deve ser paralela à face acumulada (Figura 16).

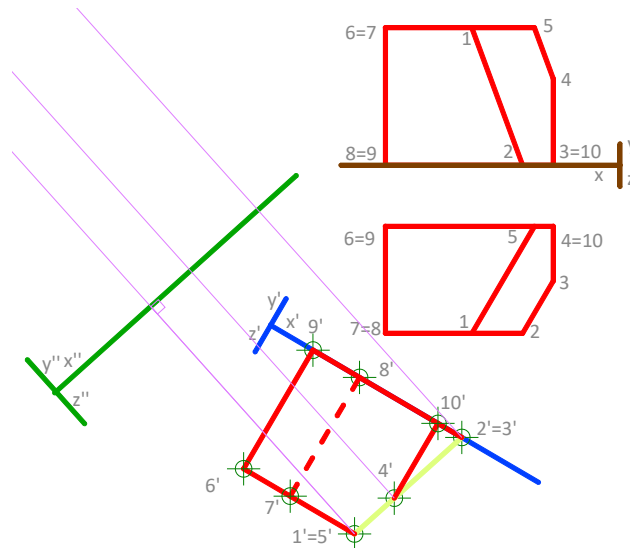
Figura 16 - Posição do novo Sistema de Referência SR''



Para a obtenção da VG da face procede-se da seguinte forma:

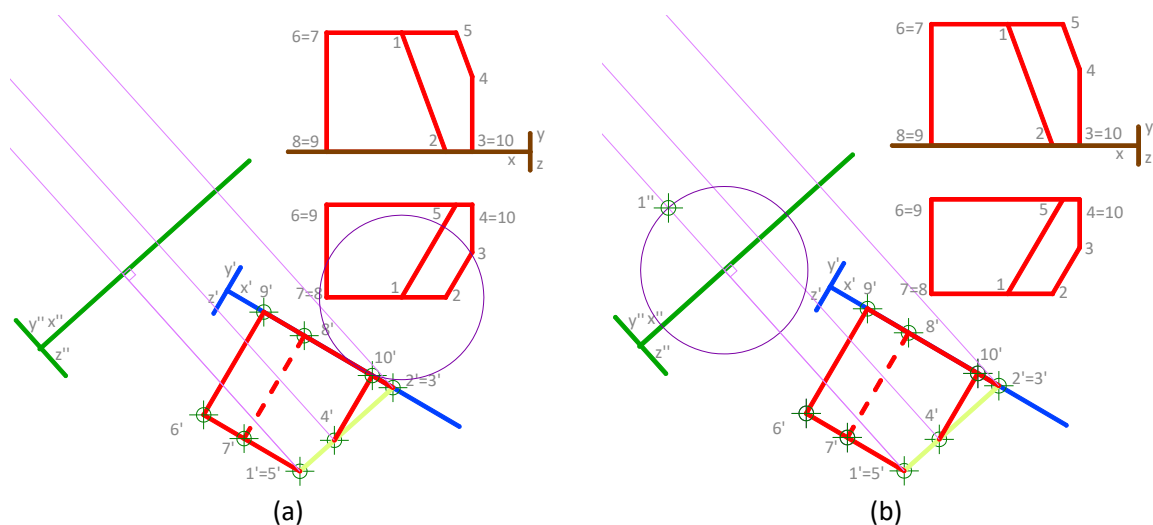
1. Traçar linhas auxiliares perpendiculares ao eixo X'' do novo sistema de referência, que contenham os vértices do objeto na projeção que está sendo mantida, no caso a vista primária (Figura 17);

Figura 17 - Linhas auxiliares perpendiculares à X''



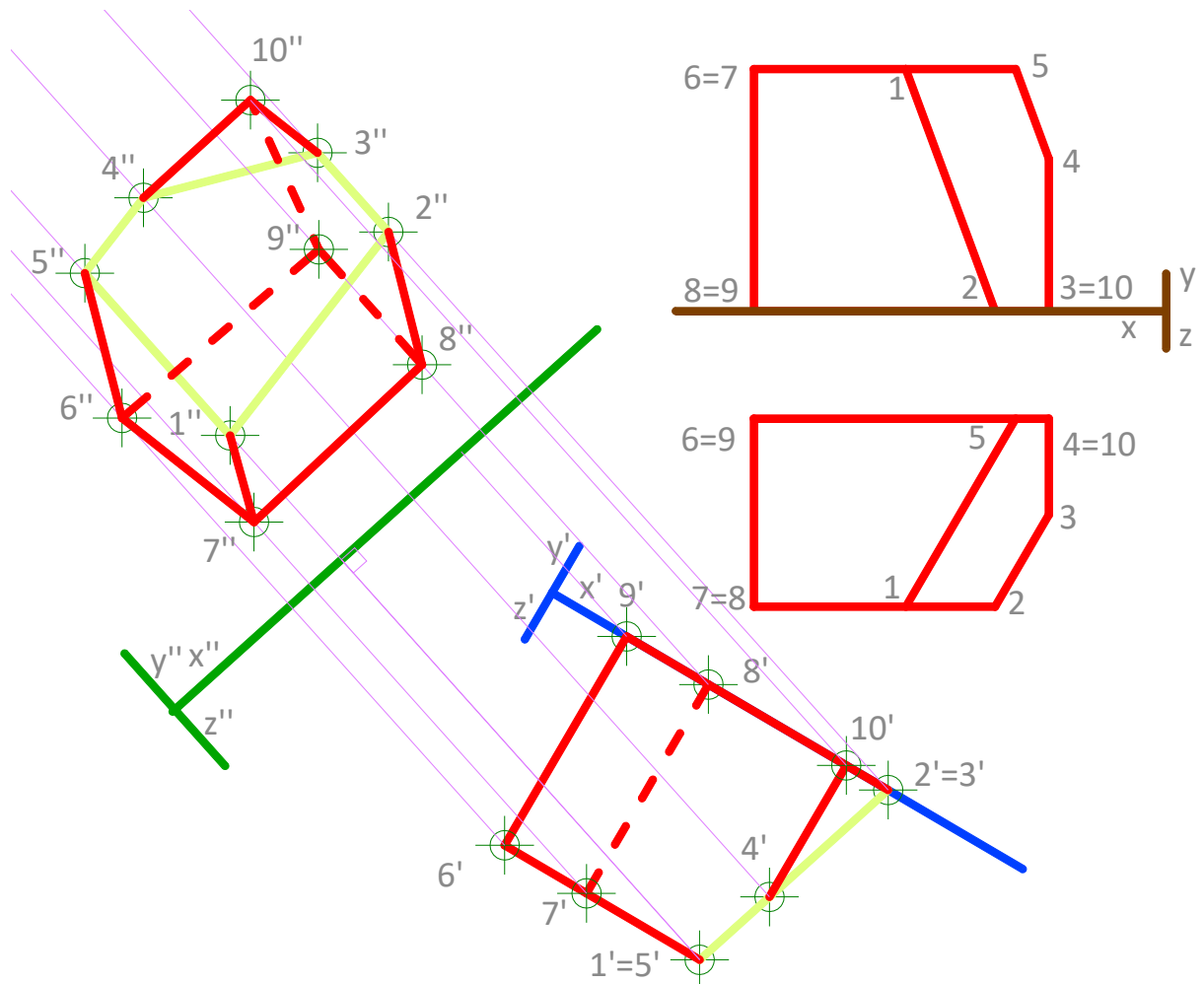
2. Transportar as distâncias dos vértices em relação ao SR' da vista que está sendo substituída (neste caso, a VS) para o novo sistema de referência SR'' . Quando se utiliza um programa computacional CAD, o transporte das distâncias pode ser feito através da utilização de circunferências, cujo centro é o vértice a ser transportado e o raio a distância até o SR original. As Figuras 18a e 18b exemplificam o transporte das distâncias para o vértice 1.

Figura 18 - (a) Medição da dist. do vértice 1 em relação à SR' e (b) Transporte da dist. do vértice 1 para SR''



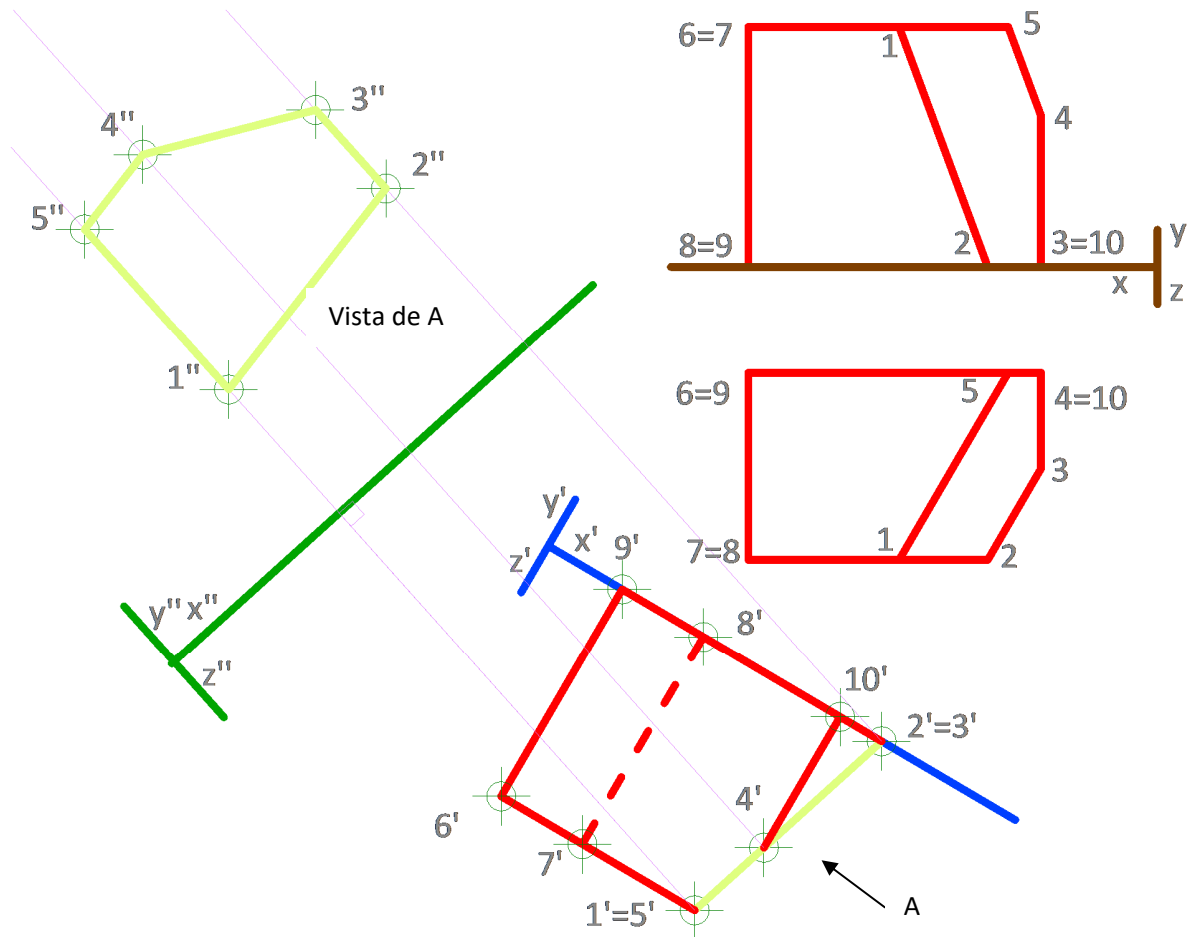
3. Ligar de forma topologicamente coerente as novas projeções dos vértices em SR'' . Desta forma, obtêm-se uma nova vista da peça, onde a face oblíqua aparece em VG. Este processo é elucidado na Figura 19, onde a face em VG encontra-se destacada em outra cor, apenas com objetivos didáticos. Deve-se dar atenção à visibilidade das arestas nesta vista, que, conforme foi dito anteriormente, denomina-se Vista Auxiliar Secundária, pois foi obtida a partir de duas mudanças de SR.

Figura 19 - Construção da Vista Auxiliar Secundária para a obtenção da VG da face oblíqua



Torna-se importante salientar que, se o objetivo é apenas a obtenção da VG da face, não seria necessário o transporte de todos os vértices e arestas que compõe o objeto. Bastaria representar os vértices e arestas que fazem parte da face oblíqua. Neste caso, a vista obtida deve ser identificada conforme mostra a Figura 20.

Figura 20 - Representação da face oblíqua em VG



Uma das aplicações das Vistas Auxiliares é quando existe a necessidade de representação de detalhes em faces oblíquas como furos ou saliências que só aparecem em VG quando a face oblíqua também está em verdadeira grandeza. Neste caso, após o posicionamento destes detalhes na VG da face em questão, os mesmos devem ser representados nas demais vistas da peça através do processo denominado Alçamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10067:1995**. Princípios Gerais em Representação de Desenho Técnico. Rio de Janeiro, 1995.
- Cunha, L.C.V. **Desenho Técnico**. Lisboa, 1998.
- French, T. E. **Desenho Técnico**. Editora Globo.
- Teixeira, F.G.; Silva, R.P. **Geometria Descritiva: Design-Based Learning** (Apostila). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.