

NORMA
BRASILEIRA

**ABNT NBR
17006**

Primeira edição
08.12.2021

Desenho técnico — Requisitos para representação dos métodos de projeção

Technical drawing — Requirements for representation of projection methods



ICS 01.100.01

ISBN 978-85-07-08831-8



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 17006:2021
51 páginas

© ABNT 2021

ABNT NBR 17006:2021



© ABNT 2021

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

| Sumário | Página |
|---|---------------|
| Prefácio | vii |
| 1 Escopo | 1 |
| 2 Referências normativas | 1 |
| 3 Termos e definições | 1 |
| 4 Métodos de projeção | 6 |
| 5 Orientação geométrica | 9 |
| 5.1 Geral | 9 |
| 5.2 Eixos de coordenadas | 9 |
| 5.3 Planos de coordenadas | 9 |
| 6 Características invariáveis | 10 |
| 7 Representações ortográficas | 11 |
| 7.1 Geral | 11 |
| 7.1.1 Denominação das vistas | 12 |
| 7.1.2 Vista principal | 12 |
| 7.1.3 Escolha das vistas | 12 |
| 7.2 Métodos de representação | 12 |
| 7.2.1 Projeção no primeiro diedro | 12 |
| 7.2.2 Projeção no terceiro diedro | 15 |
| 7.2.3 Representação com setas de referência | 17 |
| 7.2.4 Representação ortográfica refletida | 18 |
| 7.3 Disposição das vistas na folha de desenho | 19 |
| 7.3.1 Equidistância entre vistas | 19 |
| 7.3.2 Equidistância entre eixos principais | 19 |
| 7.3.3 Equidistância dos elementos da vista | 20 |
| 8 Representações axonométricas | 21 |
| 8.1 Geral | 21 |
| 8.2 Posição do sistema de coordenadas | 21 |
| 8.3 Posição do objeto | 21 |
| 8.4 Eixos de simetria | 21 |
| 8.5 Contornos e arestas não visíveis | 21 |
| 8.6 Hachura | 22 |
| 8.7 Tipos de axonometrias | 22 |
| 8.8 Axonometria isométrica | 23 |
| 8.9 Axonometria dimétrica | 25 |
| 8.10 Axonometria oblíqua | 25 |
| 8.10.1 Axonometria oblíqua geral | 26 |
| 8.10.2 Axonometria de gabinete | 26 |
| 8.10.3 Axonometria cavaleira | 27 |
| 8.10.4 Axonometria planométrica | 28 |
| 9 Projeção central | 31 |
| 9.1 Geral | 31 |

ABNT NBR 17006:2021

| | | |
|---------|---|----|
| 9.2 | Símbolos | 31 |
| 9.3 | Métodos de projeção central..... | 34 |
| 9.3.1 | Geral | 34 |
| 9.3.2 | Perspectiva de um ponto..... | 34 |
| 9.3.3 | Perspectiva de dois pontos..... | 34 |
| 9.3.4 | Perspectiva de três pontos | 35 |
| 9.3.5 | Método das coordenadas | 36 |
| 9.4 | Fundamentos do método de projeção central | 37 |
| 9.4.1 | Localização e posição do plano de projeção | 37 |
| 9.4.2 | Círculo de visão e cone de visão..... | 38 |
| 9.4.3 | Distância | 39 |
| 9.5 | Métodos de representação..... | 40 |
| 9.5.1 | Método das interseções | 40 |
| 9.5.2 | Métodos dos pontos de fuga | 40 |
| 9.5.3 | Método do ponto de distância | 42 |
| 9.5.4 | Método do ponto de escala | 43 |
| 9.5.5 | Método dos pontos de fuga com o plano de projeção inclinado | 44 |
| 9.5.6 | Método das interseções por coordenadas | 46 |
| 9.6 | Desenvolvimento de uma projeção central | 47 |
| 9.6.1 | Geral | 47 |
| 10 | Cor de representação do desenho técnico nos métodos de projeção | 48 |
| Anexo A | (normativo) Símbolos gráficos para métodos de projeção | 49 |
| A.1 | Proporções | 49 |
| A.2 | Dimensões | 49 |
| Anexo B | (normativo) Setas de referência | 51 |
| B.1 | Geral | 51 |
| B.2 | Seta de referência | 51 |

Figuras

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | – Representação dos eixos de coordenadas..... | 9 |
| Figura 2 | – Eixos de coordenadas transladados..... | 9 |
| Figura 3 | – Indicação de plano de coordenadas..... | 10 |
| Figura 4 | – Direções de visualização das vistas para representação ortográfica | 11 |
| Figura 5 | – Projeção no primeiro diedro..... | 13 |
| Figura 6 | – Disposição das vistas no primeiro diedro | 14 |
| Figura 7 | – Símbolo de projeção no primeiro diedro | 14 |
| Figura 8 | – Projeção no terceiro diedro..... | 15 |
| Figura 9 | – Disposição das vistas no terceiro diedro | 16 |
| Figura 10 | – Símbolo de projeção no terceiro diedro..... | 17 |
| Figura 11 | – Método das setas de referência | 18 |
| Figura 12 | – Representação ortográfica refletida..... | 18 |
| Figura 13 | – Símbolo de representação ortográfica refletida..... | 19 |
| Figura 14 | – Representação do objeto na disposição pela equidistância das vistas..... | 19 |

| | |
|--|----|
| Figura 15 – Projeção das vistas do objeto nas paredes do cubo..... | 20 |
| Figura 16 – Representação das vistas frontal, lateral esquerda e superior pelo método da equidistância dos eixos principais..... | 20 |
| Figura 17 – Disposição das vistas de acordo com equidistância entre os elementos da vista .. | 21 |
| Figura 18 – Exemplo de indicação de hachura em desenho isométrico | 22 |
| Figura 19 – Hachura indicando planos paralelos aos planos de coordenadas | 22 |
| Figura 20 – Projeção X', Y' e Z' dos três eixos de coordenadas | 23 |
| Figura 21 – Axonometria isométrica de um hexaedro regular com círculos inscritos..... | 24 |
| Figura 22 – Axonometria isométrica..... | 24 |
| Figura 23 – Projeção dos eixos de coordenadas da axonometria dimétrica..... | 25 |
| Figura 24 – Axonometria dimétrica de um hexaedro regular com círculos inscritos | 25 |
| Figura 25 – Tipos de axonometrias oblíquas de um hexaedro regular..... | 26 |
| Figura 26 – Axonometria de gabinete de um hexaedro regular com círculos inscritos..... | 27 |
| Figura 27 – Eixos projetados na axonometria cavaleira..... | 27 |
| Figura 28 – Exemplos de axonometrias planométricas..... | 28 |
| Figura 29 – Possíveis projeções dos eixos de coordenadas..... | 29 |
| Figura 30 – Exemplo de um hexaedro regular em projeção planométrica normal | 29 |
| Figura 31 – Exemplo de um hexaedro exato em projeção planométrica reduzida | 30 |
| Figura 32 – Cotagem em representação axonométrica isométrica | 30 |
| Figura 33 – Exemplo de cotagem em uma axonometria de gabinete..... | 31 |
| Figura 34 – Modelo de projeção da projeção central..... | 33 |
| Figura 35 – Cone de visão e ângulo de visão do modelo de projeção da projeção central..... | 33 |
| Figura 36 – Modelo de projeção com plano de projeção vertical e um objeto em uma posição especial em relação ao plano de projeção | 34 |
| Figura 37 – Modelo de projeção com plano de projeção vertical e um objeto em uma posição particular em relação ao plano de projeção | 35 |
| Figura 38 – Modelo de projeção com plano de projeção inclinado e um objeto em qualquer posição em relação ao plano de projeção ($\beta > 90^\circ$) | 36 |
| Figura 39 – Modelo de projeção com plano de projeção vertical e um objeto em posição especial, mostrando os comprimentos utilizados na fórmula matemática para cálculo da imagem em perspectiva..... | 37 |
| Figura 40 – Localização dos planos de projeção | 38 |
| Figura 41 – Posição dos planos de projeção..... | 38 |
| Figura 42 – Objeto, contido em um cubo, dentro e fora do círculo de visão | 39 |
| Figura 43 – Modelo de projeção transformado na superfície do desenho com vista lateral..... | 40 |
| Figura 44 – Objeto, contido em um cubo, em posição especial em relação ao plano de projeção, de acordo com o método A..... | 41 |
| Figura 45 – Objeto, contido em um cubo, em posição particular em relação ao plano de projeção, de acordo com o método B..... | 42 |
| Figura 46 – Objeto, contido em um cubo, em posição especial com relação ao plano de projeção | 43 |
| Figura 47 – Objeto, contido em um cubo, em posição particular em relação ao plano de projeção | 44 |

ABNT NBR 17006:2021

| | |
|---|-----------|
| Figura 48 – Objeto, contido em um cubo, em frente ao plano de projeção inclinado para o centro de projeção | 45 |
| Figura 49 – Objeto, contido em um cubo, em frente a um plano de projeção inclinado afastando-se do centro de projeção..... | 46 |
| Figura 50 – Método das interseções por coordenadas | 47 |
| Figura 51 – Disposição regular (a representação é colocada acima da linha de base X) | 48 |
| Figura 52 – Disposição econômica (a representação é colocada abaixo da linha de base X) .. | 48 |
| Figura A.1 – Dimensionamento do símbolo de projeção do primeiro diedro..... | 49 |
| Figura A.2 – Dimensionamento do símbolo de projeção do terceiro diedro | 49 |
| Figura A.3 – Dimensionamento do símbolo de representação ortográfica refletida | 49 |
| Figura B.1 – Símbolo gráfico para setas de referência..... | 51 |
| | |
| Tabelas | |
| Tabela 1 – Métodos de projeção | 7 |
| Tabela 2 – Denominação das vistas | 12 |
| Tabela 3 – Símbolos em letras | 32 |
| Tabela A.1 – Dimensões para símbolos gráficos de indicação do diedro | 50 |

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Os Documentos Técnicos ABNT, assim como as Normas Internacionais (ISO e IEC), são voluntários e não incluem requisitos contratuais, legais ou estatutários. Os Documentos Técnicos ABNT não substituem Leis, Decretos ou Regulamentos, aos quais os usuários devem atender, tendo precedência sobre qualquer Documento Técnico ABNT.

Ressalta-se que os Documentos Técnicos ABNT podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar as datas para exigência dos requisitos de quaisquer Documentos Técnicos ABNT.

A ABNT NBR 17006 foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial Desenho Técnico (ABNT/CEE-237). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 14.10.2021 a 16.11.2021.

A ABNT NBR 17006:2021 cancela e substitui a ABNT NBR 10067:1995.

O Escopo em inglês da ABNT NBR 17006 é o seguinte:

Scope

This Standard gives a survey of the various projection methods and their geometric relationships, and establishes the general requirements for the development and application of representations to all type of drawing using this projection methods in all types of technical drawings.



Desenho técnico — Requisitos para representação dos métodos de projeção

1 Escopo

Esta Norma fornece uma análise dos vários métodos de projeção e suas relações geométricas e apresenta os requisitos gerais para desenvolvimento e aplicação destes métodos nas representações de todos os tipos de desenhos técnicos.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seu conteúdo, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 16752:2020, *Desenho técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho*

ABNT NBR 16861:2020, *Desenho técnico – Requisitos para representação de linhas e escrita*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste Documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

altura de projeção

distância vertical do centro de projeção ao plano de base

3.2

ângulo de projeção

ângulo formado pelo plano de projeção e o plano do horizonte

3.3

ângulo de visão

ângulo de abertura do cone de visão

3.4

axonometria cavaleira

axonometria oblíqua na qual o plano de projeção é paralelo a um dos planos de coordenadas e a projeção na direção do terceiro eixo apresenta mesma escala dos contornos principais (projeção axonométrica monométrica)

3.5

axonometria de gabinete

axonometria oblíqua na qual o plano de projeção é paralelo a um dos planos de coordenadas e a projeção na direção do terceiro eixo é reduzida por um fator de base dois

ABNT NBR 17006:2021

3.6

axonometria dimétrica

representação axonométrica na qual as escalas de dois dos eixos de coordenadas são idênticas, com uma escala diferente para o terceiro eixo

3.7

axonometria isométrica

axonometria ortogonal na qual qualquer linha de projeção forma três ângulos iguais em relação aos eixos de coordenadas, equidistantes a 120° entre si, sendo que as dimensões nos três eixos são expressas em mesma escala

3.8

axonometria ortogonal

projeção ortogonal sobre um único plano, onde os planos de coordenadas XY, XZ e YZ nunca serão paralelos ao plano axonométrico

3.9

axonometria oblíqua

projeção oblíqua sobre um único plano de projeção

3.10

axonometria planométrica

axonometria oblíqua na qual o plano de projeção é paralelo ao plano de coordenadas horizontal

3.11

axonometria trimétrica

representação axonométrica na qual as escalas dos três eixos de coordenadas são diferentes

3.12

centro de projeção

ponto do qual todas as projetantes se originam

3.13

círculo de visão

intersecção entre o cone de visão e o plano de projeção

3.14

cone de visão

cone circular reto tendo por eixo a linha de projeção principal e por vértice o centro de projeção

3.15

corte

vista em corte mostrando os contornos oriundos da intersecção do plano de corte com o elemento representado, bem como os contornos situados posteriormente ao plano de corte

3.16

distância horizontal

distância entre o centro de projeção e o plano de projeção

3.17

elevação

vista em um plano vertical

3.18

estação de observação

projeção ortogonal do centro de projeção sobre o plano de base

3.19

hachura

representação gráfica com o objetivo de identificar as áreas de corte e indicar planos paralelos aos planos de coordenadas em vistas axonométricas

3.20

linha de alinhamento

linha paralela a uma linha dada passando pelo centro de projeção

3.21

linha de base

intersecção entre o plano de projeção e o plano de base

3.22

linha do horizonte

intersecção entre o plano do horizonte e o plano vertical de projeção

3.23

linha projetante principal

linha projetante horizontal passando no centro de projeção e interseccionando o plano de projeção vertical

3.24

método de projeção

regras utilizadas para obter uma projeção bidimensional de um objeto tridimensional

3.25

origem

ponto de intersecção dos eixos de coordenadas

3.26

perspectiva de dois pontos

representação em perspectiva de um objeto colocado com suas faces verticais inclinadas em relação ao plano de projeção e suas faces horizontais formando um ângulo reto com este plano

3.27

perspectiva de três pontos

representação em perspectiva de um objeto tendo todas as suas faces inclinadas em relação ao plano de projeção

3.28

perspectiva de um ponto

representação em perspectiva de um objeto colocado com uma de suas faces paralelamente ao plano de projeção

3.29

plano de base

plano horizontal paralelo à linha de projeção principal sobre o qual fica o observador (visão monocular)

ABNT NBR 17006:2021

3.30

plano de corte

plano imaginário secante ao objeto (que o intersecciona em dada região)

3.31

plano de projeção

plano sobre o qual o objeto é projetado de maneira a obter uma representação gráfica deste objeto

3.32

plano do horizonte

plano horizontal passando através do centro de projeção

3.33

ponto de distância

cada um dos dois pontos de fuga de todas as linhas horizontais paralelas que formam um ângulo de 45° em relação ao plano de projeção

3.34

ponto de escala

ponto de fuga da direção horizontal ortogonal àquele que corta o ângulo formado pela linha do horizonte, e permite determinar o comprimento real da projeção da linha dada

3.35

ponto de fuga

ponto no qual linhas convergentes se encontram quando representam linhas retas paralelas, em uma representação em perspectiva

NOTA É a imagem do ponto a uma distância infinita de todas as linhas retas paralelas.

3.36

ponto de vista

posição em que o centro de projeção é representado no plano de base

3.37

ponto principal

intersecção entre a linha de projeção principal e o plano de projeção

3.38

projeção central

método de projeção no qual o centro de projeção é colocado a uma distância definida e todas as linhas de projeção são convergentes

3.39

projeção topográfica

projeção ortogonal, sobre um plano horizontal de projeção, das intersecções de uma série de planos horizontais equidistantes com a superfície a ser representada

3.40

projeção no primeiro diedro

representação ortográfica compreendendo a disposição, em torno da vista principal (vista frontal) de um objeto, de algumas ou de todas as outras cinco vistas deste objeto

NOTA Com relação à vista principal, as outras vistas são assim dispostas:

— a vista superior fica abaixo;

- a vista inferior fica acima;
- a vista lateral esquerda fica à direita;
- a vista lateral direita fica à esquerda;
- a vista posterior fica à esquerda ou à direita, conforme conveniência.

3.41

projeção no terceiro diedro

representação ortográfica compreendendo a disposição, em torno da vista principal (vista frontal) de um objeto, de algumas ou de todas as outras cinco vistas deste objeto

NOTA Com relação à vista principal, as outras vistas são assim dispostas:

- a vista superior fica acima;
- a vista inferior fica abaixo;
- a vista lateral esquerda fica à esquerda;
- a vista lateral direita fica à direita;
- a vista posterior fica à esquerda ou à direita, conforme a conveniência.

3.42

projeção oblíqua

projeção paralela na qual todas as projetantes intersectam o plano de projeção com o mesmo ângulo diferente de 90°

3.43

projeção ortogonal

projeção paralela na qual todas as projetantes intersectam o plano de projeção em ângulo reto

3.44

projeção paralela

método de projeção no qual o centro de projeção é colocado a uma distância infinita e todas as linhas de projeção são paralelas

3.45

projetante

linha reta originada no centro de projeção que passa por um ponto do objeto a ser representado

3.46

representação

apresentação de informação desenhada relativa a um desenho técnico de qualquer tipo

3.47

representação axonométrica

projeção paralela de um objeto sobre um plano de projeção único

3.48

representação em perspectiva

projeção central de um objeto sobre um plano de projeção (normalmente vertical)

ABNT NBR 17006:2021

3.49

representação ortográfica

projeções ortogonais de um objeto normalmente posicionado com suas faces principais paralelamente aos planos de coordenadas sobre um ou mais planos de projeção coincidentes com os planos de coordenadas ou paralelo a estes planos

3.50

representação pictórica

projeção paralela ou central em um plano de projeção único fornecendo uma imagem tridimensional de um objeto

NOTA No campo dos desenhos técnicos, as representações axonométricas ou perspectivas são consideradas representações pictóricas

3.51

seção

representação mostrando exclusivamente os contornos de um objeto oriundos da intersecção de um ou mais planos de corte

3.52

setas de referência

representação na qual se permite que as várias vistas sejam livremente posicionadas

3.53

vista

projeção ortográfica mostrando a parte visível de um objeto e, se necessário, seus contornos não visíveis

3.54

vista ortográfica refletida

representação na qual o objeto a ser representado é uma reprodução da imagem em um espelho posicionado paralelamente aos planos horizontais deste objeto

3.55

vista principal

vista frontal de um objeto mostrando as características importantes, que podem ser escolhidas a partir do ponto de vista de projeto, montagem, vendas, serviço ou manutenção

3.56

vista real

vista das características de um objeto situado em um plano paralelo ao plano de projeção; são geometricamente similares às características do objeto real

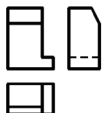
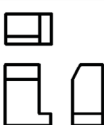
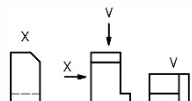
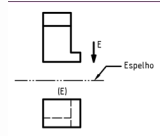


4 Métodos de projeção

Os métodos de projeção são definidos:

- pelo tipo de projetantes, podendo ser paralelas ou convergentes;
- pela posição do plano de projeção em relação às projetantes, que pode ser ortogonal ou oblíquo;
- pela posição do objeto (sua característica principal), que pode ser paralela/ortogonal ou oblíqua em relação ao plano de projeção.




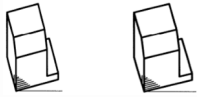
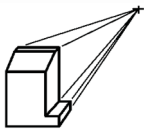
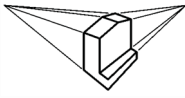
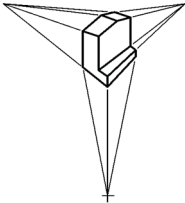
Um resumo das diferentes possibilidades e suas relações são fornecidas na Tabela 1.

Tabela 1 – Métodos de projeção (continua)

| Posição do centro de projeção | Posição do plano de projeção | Posição do contorno principal do objeto | Método de representação correspondente | | Exemplo |
|--|--|---|--|----------------------|---|
| | | | Termo | Definido em | |
| A uma distância infinita (projetantes paralelas) | Projeções ortográficas | | | | |
| | Paralela/ ortogonal aos eixos de coordenadas e às projetantes | Normalmente paralelas/ ortogonais aos planos de coordenadas | Primeiro diedro | 3.40 |  |
| | | | Terceiro diedro | 3.41 |  |
| | | | Setas de referências | 3.52 |  |
| | | | Ortográfica refletida | 3.54 |  |
| | | | Nenhum contorno principal | Projeção topográfica | 3.39 |
| | Projeções axonométricas | | | | |
| | Mesma inclinação com os eixos coordenados e ortogonais às projetantes | Paralelas aos planos de coordenadas | Isométrica | 3.7 |  |
| | Mesma inclinação em relação a dois eixos coordenados e ortogonais às projetantes | | Dimétrica | 3.6 |  |

ABNT NBR 17006:2021

Tabela 1 (conclusão)

| Posição do centro de projeção | Posição do plano de projeção | Posição do contorno principal do objeto | Método de representação correspondente | | Exemplo |
|--|--|---|--|-------------|---|
| | | | Termo | Definido em | |
| Projeções axonométricas | | | | | |
| A uma distância infinita (projetantes paralelas) | Inclinação diferente em relação aos eixos coordenados e ortogonais Pás projetantes | | Trimétrica | 3.11 |  |
| | Paralela a um plano vertical de coordenadas e oblíquas às projetantes | Paralelas ao plano vertical de projeção | Cavaleira | 3.4 |  |
| | | | Gabinete | 3.5 |  |
| | Paralela ao plano horizontal de coordenadas e oblíqua às projetantes | Paralelas ao plano horizontal de projeção | Planométrica | 3.10 |  |
| Projeção em perspectiva | | | | | |
| Distância definida (projetante convergente) | Normalmente vertical | Face paralela ao plano de projeção | Perspectiva de um ponto | 3.28 |  |
| | | Aresta paralela ao plano de projeção | Perspectiva de dois pontos | 3.26 |  |
| | | Oblíqua em relação ao plano de projeção | Perspectiva de três pontos | 3.27 |  |

5 Orientação geométrica

5.1 Geral

A orientação geométrica no espaço é dada por eixos de coordenadas e os planos de coordenadas. Recomenda-se que a posição do eixo Z esteja no plano vertical (ver Figura 1).

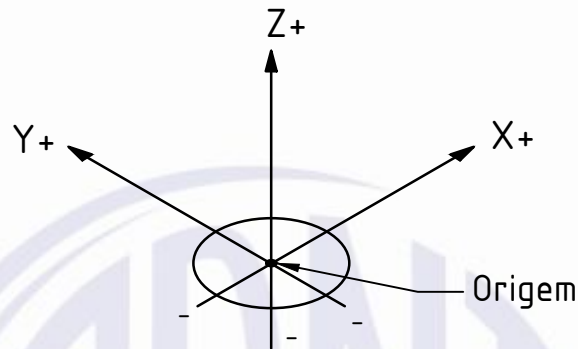


Figura 1 – Representação dos eixos de coordenadas

5.2 Eixos de coordenadas

Os eixos de coordenadas são linhas imaginárias no espaço que se cruzam em ângulos retos entre si na origem.

Existem três eixos de coordenadas que são designados pelas letras maiúsculas X, Y e Z (ver Figura 1).

Havendo necessidade, a translação dos eixos é permitida no sentido horário ou anti-horário, desde que a relação entre estes seja preservada. (ver Figura 2).

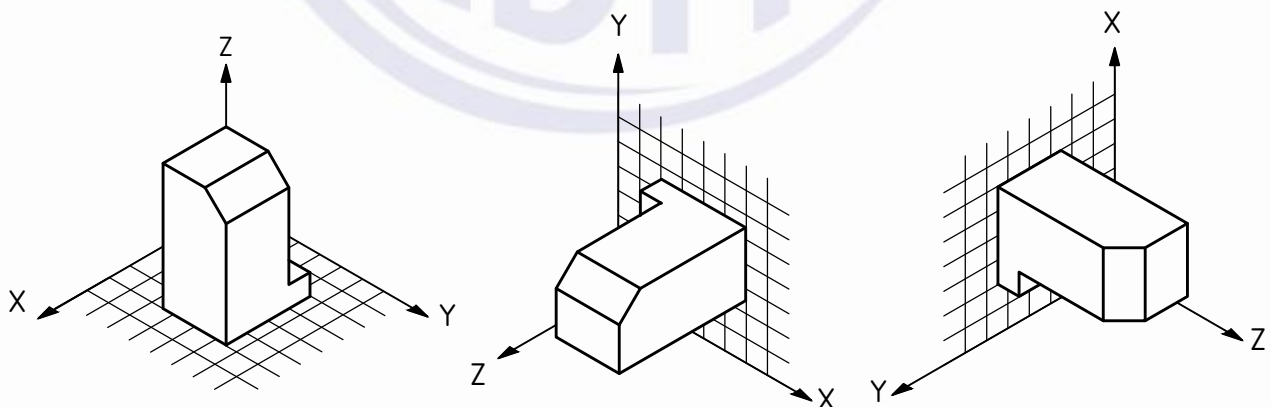


Figura 2 – Eixos de coordenadas transladados

5.3 Planos de coordenadas

Os planos de coordenadas são três planos imaginários no espaço que se cruzam perpendicularmente. Cada um dos três planos de coordenadas é definido por dois eixos de coordenadas e inclui a origem. Eles são designados pelas letras maiúsculas XY, YZ e XZ (ver Figura 3).

Os planos de coordenadas e os planos de projeção nem sempre são os mesmos; portanto, se necessário, a indicação (designação) apropriada deve ser mostrada no desenho.

ABNT NBR 17006:2021

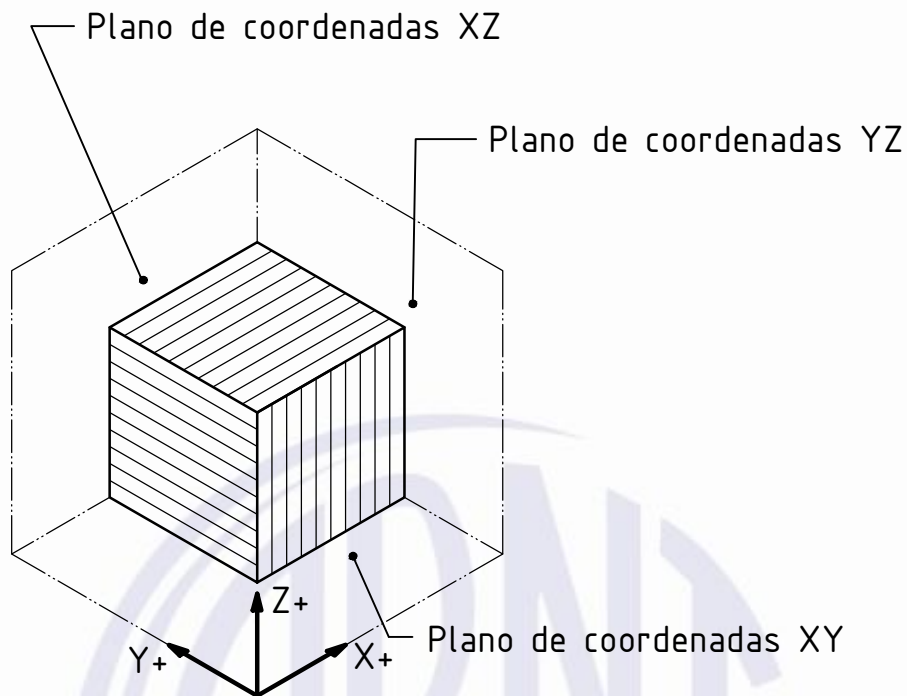


Figura 3 – Indicação de plano de coordenadas

6 Características invariáveis

Dependendo do método de projeção escolhido, certas características do objeto são representadas em vista real.

A característica invariável da projeção central é:

- o tamanho do ângulo nos planos que são paralelos ao plano de projeção; por consequência, as figuras de plano situados em paralelo ao plano de projeção são similares.

As características invariáveis da projeção oblíqua são:

- o paralelismo de linhas projetantes;
- a relação divisional de linhas;
- o tamanho dos ângulos, comprimento de linhas e todas as figuras do plano situado nos planos paralelos ao plano de projeção.

As características invariáveis da projeção ortogonal são:

- o paralelismo de linhas projetantes;
- a relação divisional de linhas;
- o tamanho dos ângulos, comprimento de linhas e todas as figuras do plano situado nos planos paralelos ao plano de projeção;
- os ângulos retos, se um lado do objeto for paralelo ao plano de projeção.

7 Representações ortográficas

7.1 Geral

A representação ortográfica em suas diversas formas é o método amplamente utilizado para representar objetos em todos os campos do desenho técnico e, portanto, é considerada a linguagem técnica mais usual.

Esta representação é obtida por meio de projeções ortogonais paralelas e resulta em vistas planas e bidimensionais, sistematicamente posicionadas uma em relação a outra. Para mostrar um objeto completamente, podem ser utilizadas as seis vistas definidas pelas direções de visualização VF, VS, VLE, VLD, VI e VP (ver Figura 4 e Tabela 2).

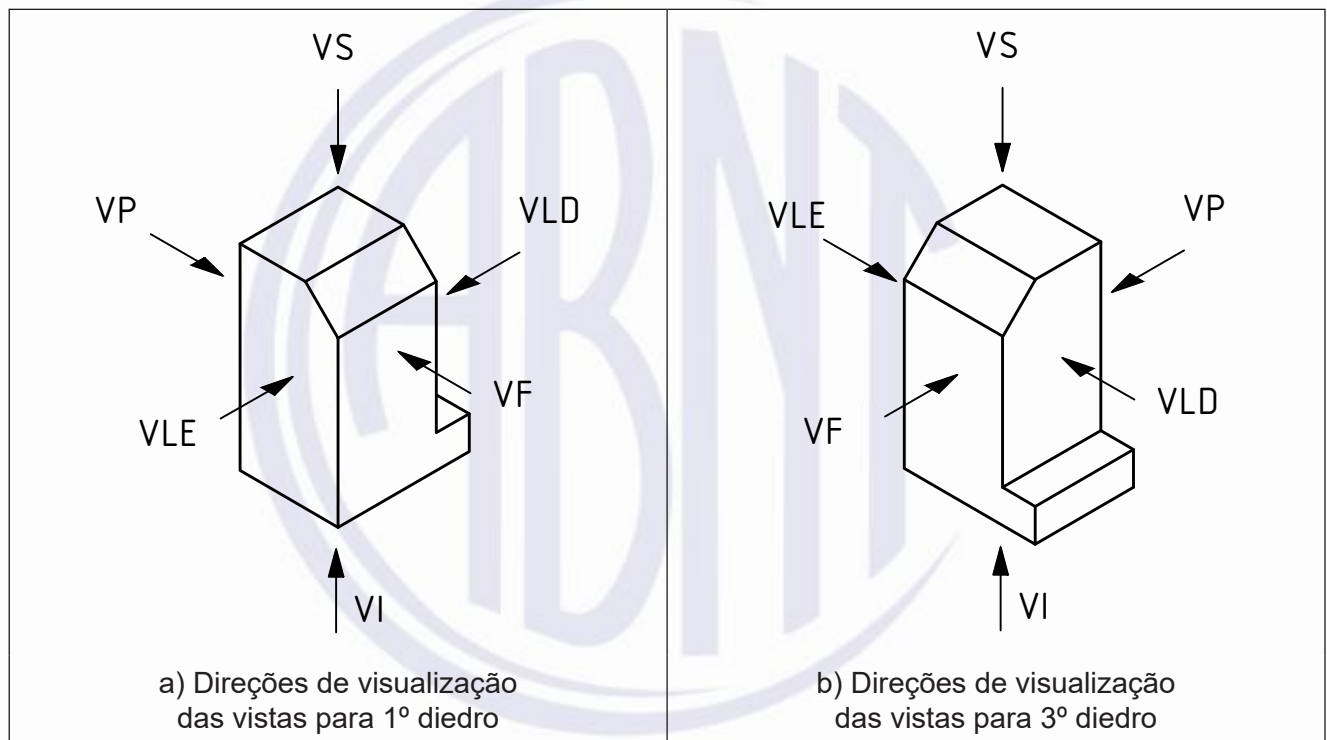


Figura 4 – Direções de visualização das vistas para representação ortográfica

ABNT NBR 17006:2021**7.1.1 Denominação das vistas**

As vistas apresentadas na Figura 4 são denominadas conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Denominação das vistas

| Direção de observação | | Denominação da vista |
|-----------------------|-------------|----------------------|
| Designação | Vista | |
| VF | De frente | Frontal |
| VS | De cima | Superior |
| VLE | Da esquerda | Lateral esquerda |
| VLD | Da direita | Lateral direita |
| VI | De baixo | Inferior |
| VP | De trás | Posterior |

7.1.2 Vista principal

A vista mais informativa do objeto a ser representado deve ser escolhida como a vista principal (denominada vista frontal). Esta é a vista de acordo com a direção de visualização VF (ver Figura 4 e Tabela 2), geralmente mostrando o objeto na posição de funcionamento, fabricação ou montagem. A posição de outras vistas em relação à vista principal no desenho depende do método de projeção escolhido, seja no primeiro diedro, no terceiro diedro ou com setas de referência.

7.1.3 Escolha das vistas

Na prática, nem todas as vistas nas seis direções (ver Figura 4 e Tabela 2) são necessárias. Quando vistas diferentes da vista principal são necessárias, incluindo cortes e seções, elas devem ser selecionadas de acordo com os seguintes requisitos:

- limitar o número de vistas (inclusive cortes e seções) ao mínimo necessário, mas suficiente para representar completamente o objeto sem ambiguidade;
- evitar repetições desnecessárias de detalhes;
- priorizar as vistas com contornos visíveis, minimizando a representação de arestas e contornos não visíveis.

7.2 Métodos de representação**7.2.1 Projeção no primeiro diedro**

O método de projeção no primeiro diedro é uma representação ortográfica na qual o objeto a ser representado [ver Figura-a)] aparece entre o observador e os planos de coordenadas nos quais o objeto é projetado ortogonalmente (ver Figura 5). Em cada plano de projeção, o objeto é representado como se fosse visto ortogonalmente de uma distância infinita com planos de projeção transparentes. Este é o método preferencialmente utilizado na representação dos desenhos técnicos no Brasil.

As posições das várias vistas em relação à vista principal frontal (VF) são determinadas girando seus planos de projeção em torno de linhas coincidentes com os eixos de coordenadas ou paralelas a eles no plano de coordenadas (plano de projeção) no qual a vista frontal (VF) é projetada (ver Figura 5).

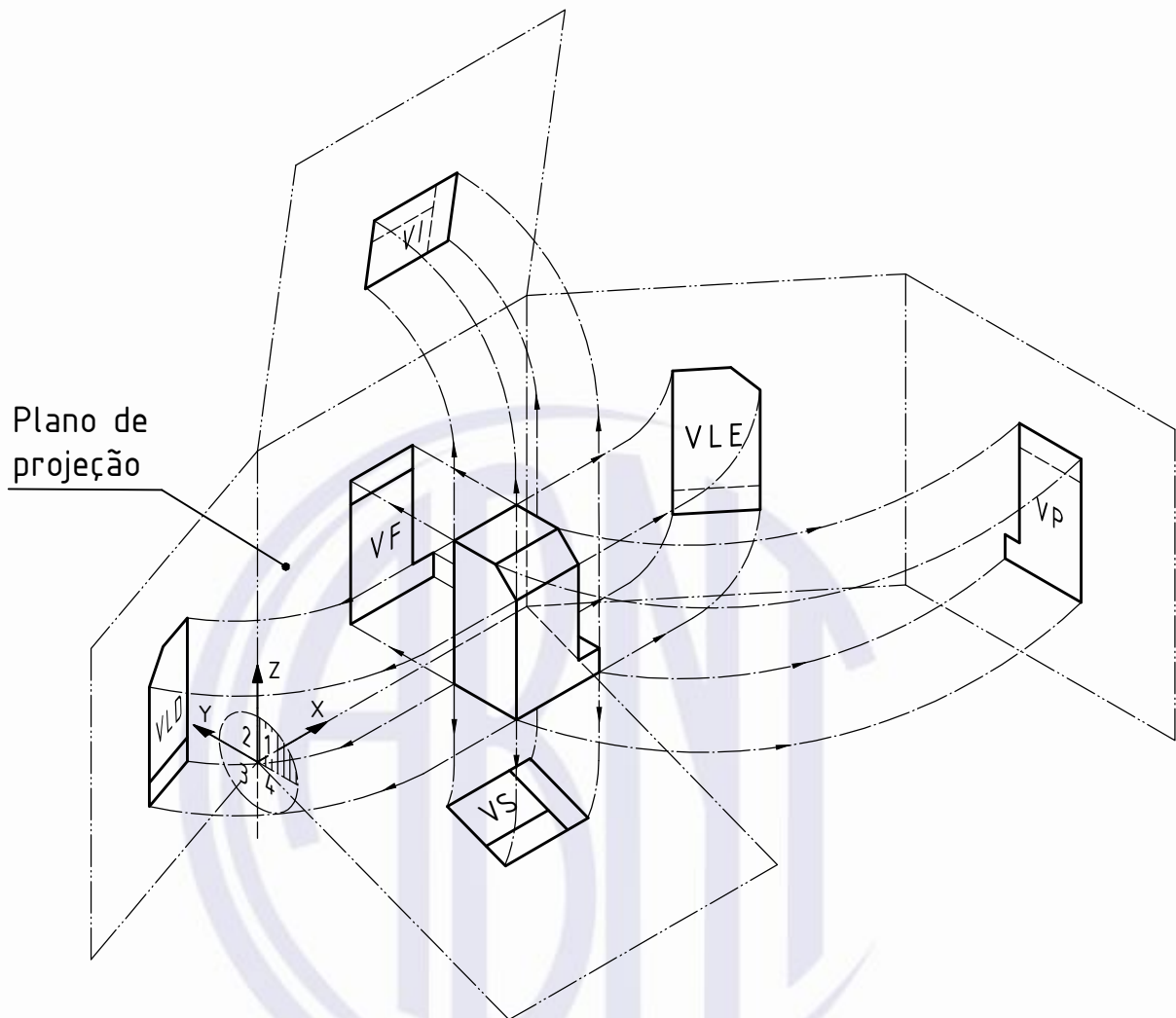


Figura 5 – Projeção no primeiro diedro

Portanto, no desenho, com referência à vista frontal (VF), as outras vistas são organizadas da seguinte forma (ver Figura 6):

- a vista superior (VS) é colocada abaixo;
- a vista inferior (VI) é colocada acima;
- a vista lateral esquerda (VLE) é colocada à direita;
- a vista lateral direita (VLD) é colocada à esquerda;
- a vista posterior (VP) é colocada à direita ou à esquerda, conforme conveniente (Figura 6).

ABNT NBR 17006:2021

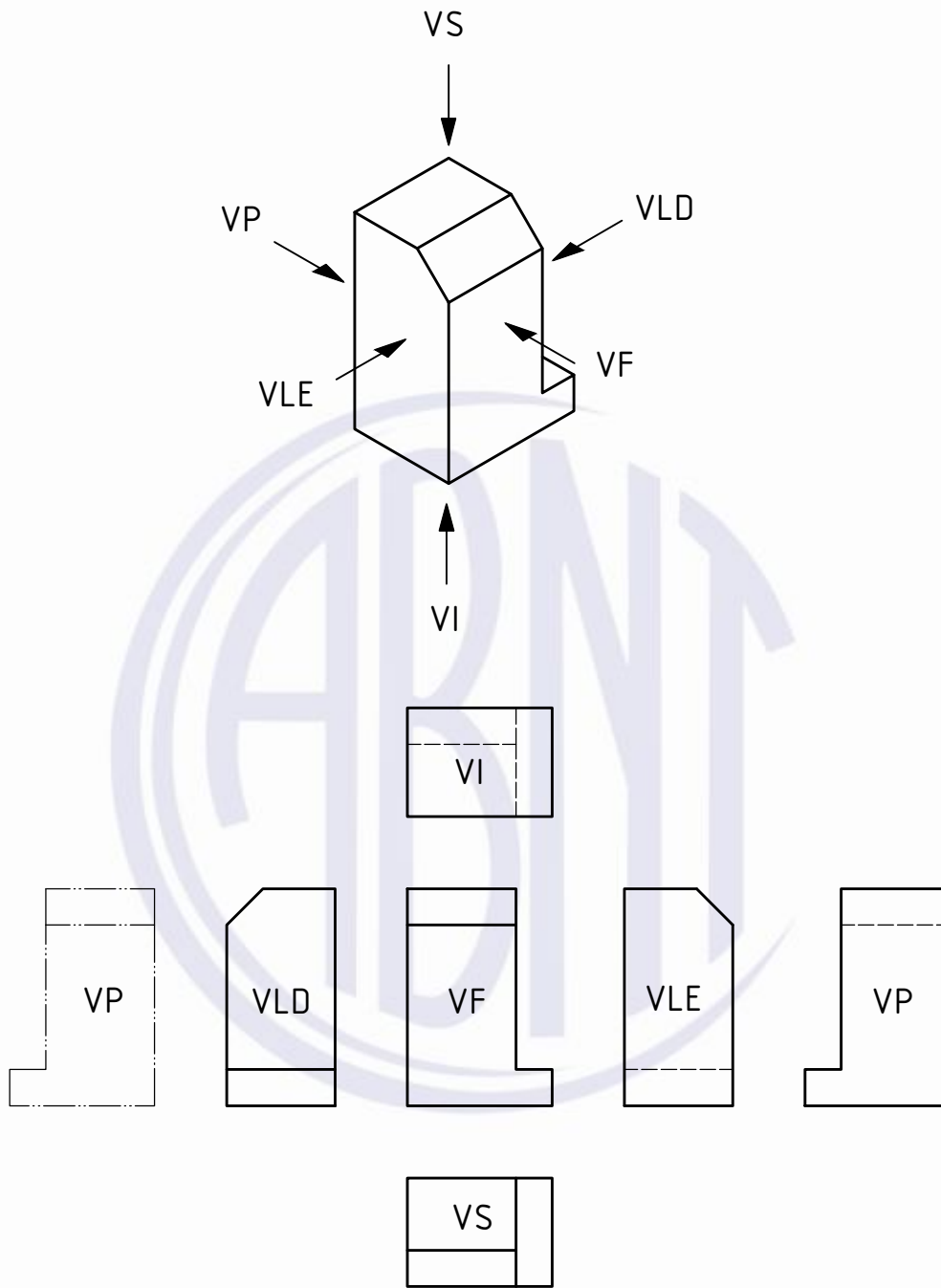


Figura 6 – Disposição das vistas no primeiro diedro

O símbolo gráfico que representa esse método é mostrado na Figura 7. As proporções e as dimensões do símbolo gráfico são apresentadas no Anexo A.

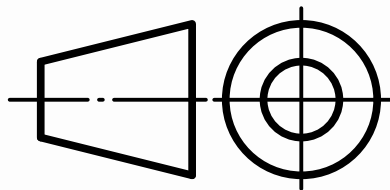


Figura 7 – Símbolo de projeção no primeiro diedro

7.2.2 Projeção no terceiro diedro

O método de projeção no terceiro diedro é uma representação ortográfica na qual o objeto a ser representado [ver Figura-b)], como visto pelo observador, aparece atrás dos planos de coordenadas nos quais o objeto é projetado ortogonalmente (ver Figura 8). Em cada plano de projeção, o objeto é representado como se fosse visto ortogonalmente de uma distância infinita com planos de projeção transparentes.

As posições das várias vistas em relação à vista principal frontal (VF) são determinadas girando seus planos de projeção em torno de linhas coincidentes com ou paralelas aos eixos de coordenadas no plano de coordenadas (plano de projeção) no qual a vista frontal (VF) é projetada (ver Figura 8).

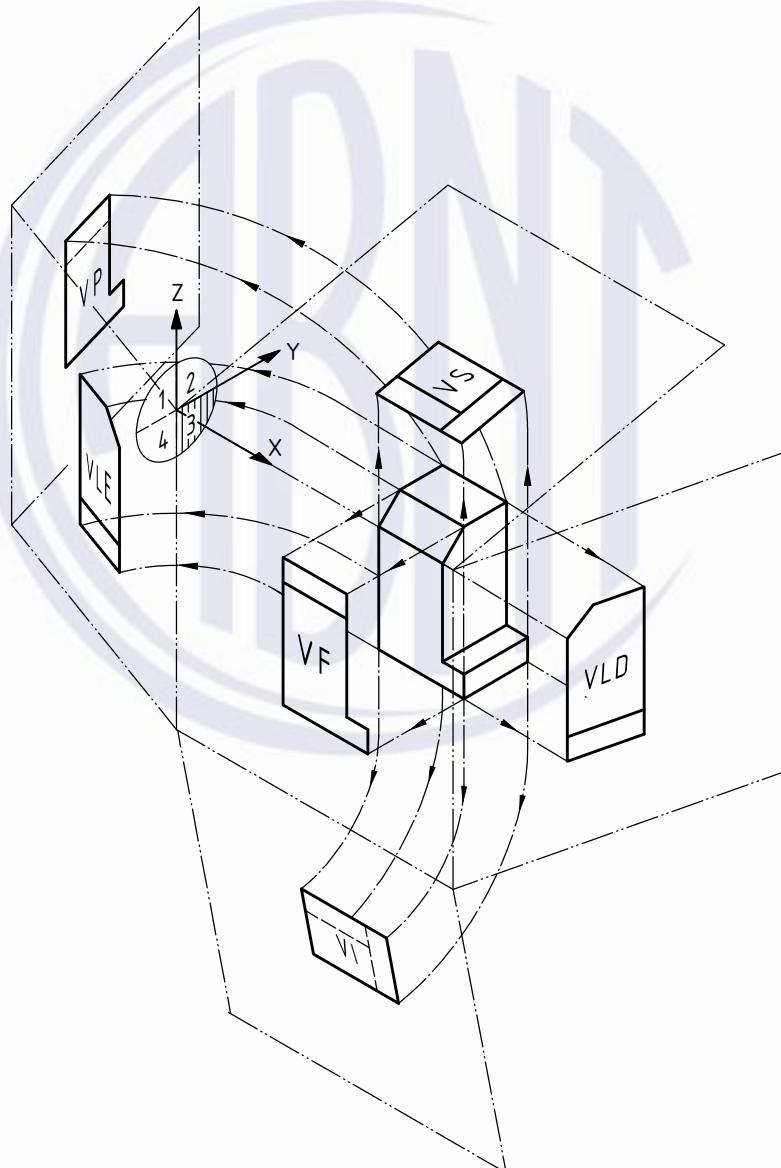


Figura 8 – Projeção no terceiro diedro

Portanto, no desenho, com referência à vista frontal (VF), as outras vistas são organizadas da seguinte forma (ver Figura 9):

- a vista superior (VS) é colocada acima;

ABNT NBR 17006:2021

- a vista inferior (VI) é colocada abaixo;
- a vista lateral esquerda (VLE) é colocada à esquerda;
- a vista lateral direita (VLD) é colocada à direita;
- a vista posterior (VP) é colocada à esquerda ou à direita, conforme conveniente (Figura 9).

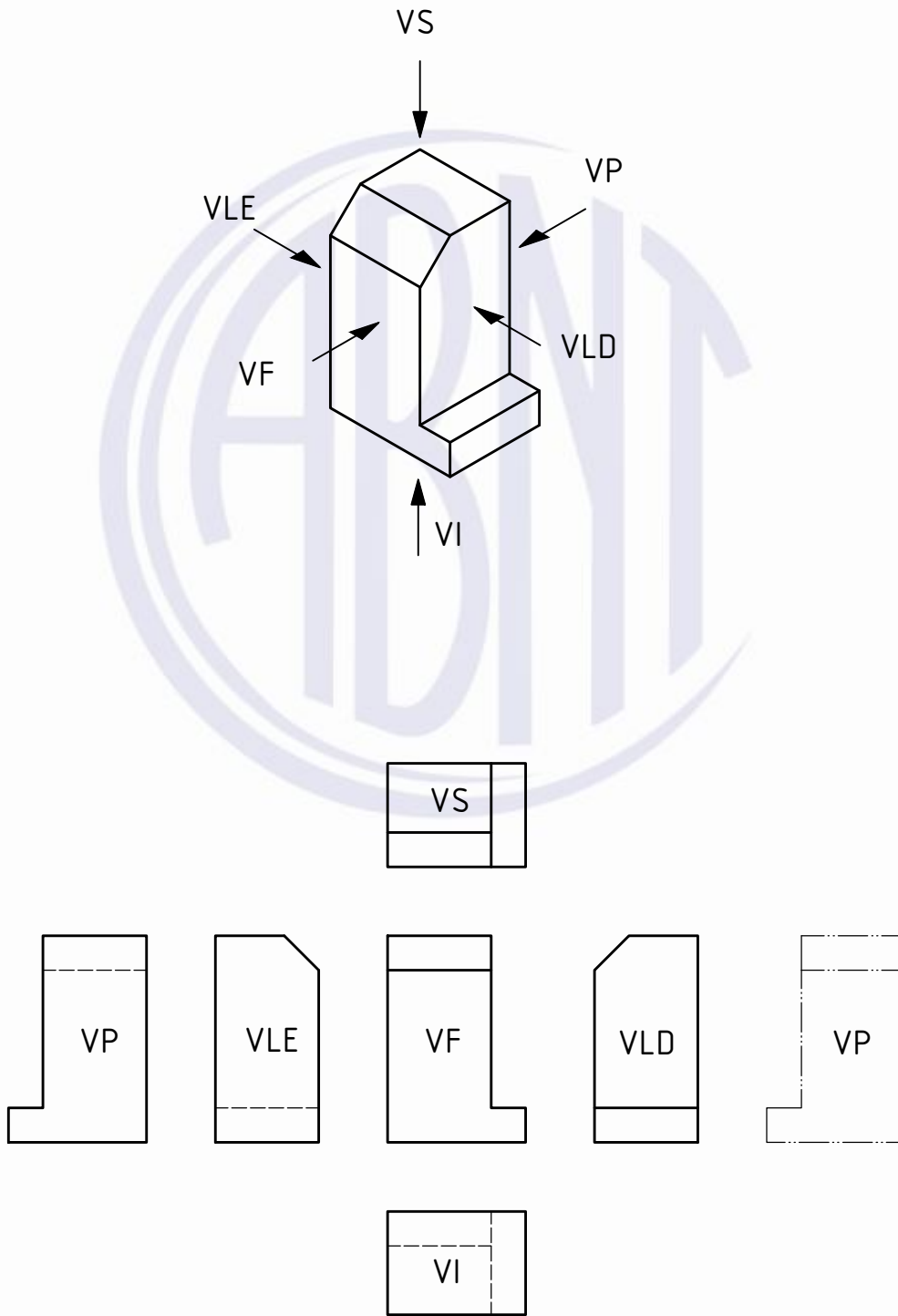


Figura 9 – Disposição das vistas no terceiro diedro

O símbolo gráfico de identificação deste método é mostrado na Figura 10. As proporções e as dimensões do símbolo gráfico são apresentadas no Anexo A.

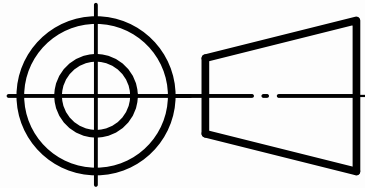


Figura 10 – Símbolo de projeção no terceiro diedro

7.2.3 Representação com setas de referência

Nos casos em que é vantajoso não posicionar as vistas estritamente de acordo com a estrutura do método de projeção no primeiro ou no terceiro diedro, o uso do método das setas de referência permite que as várias vistas sejam livremente posicionadas.

Com exceção da vista principal, cada vista deve ser identificada com uma letra maiúscula qualquer, próximo da seta de referência necessária para indicar a direção de observação da respectiva vista (ver Figura 11). Qualquer que seja a direção de observação, a letra maiúscula de identificação da seta deve sempre ser posicionada perpendicularmente à direção de leitura e indicada acima (setas horizontais) ou à direita da seta de referência (setas verticais).

As setas de referência estão definidas no Anexo B, bem como a altura da escrita da identificação.

As vistas designadas podem ser colocadas independentemente da vista principal. As letras maiúsculas identificando as vistas referenciadas devem ser colocadas centralizadas imediatamente acima da respectiva vista.

Nenhum símbolo gráfico para a indicação deste método é necessário.

ABNT NBR 17006:2021

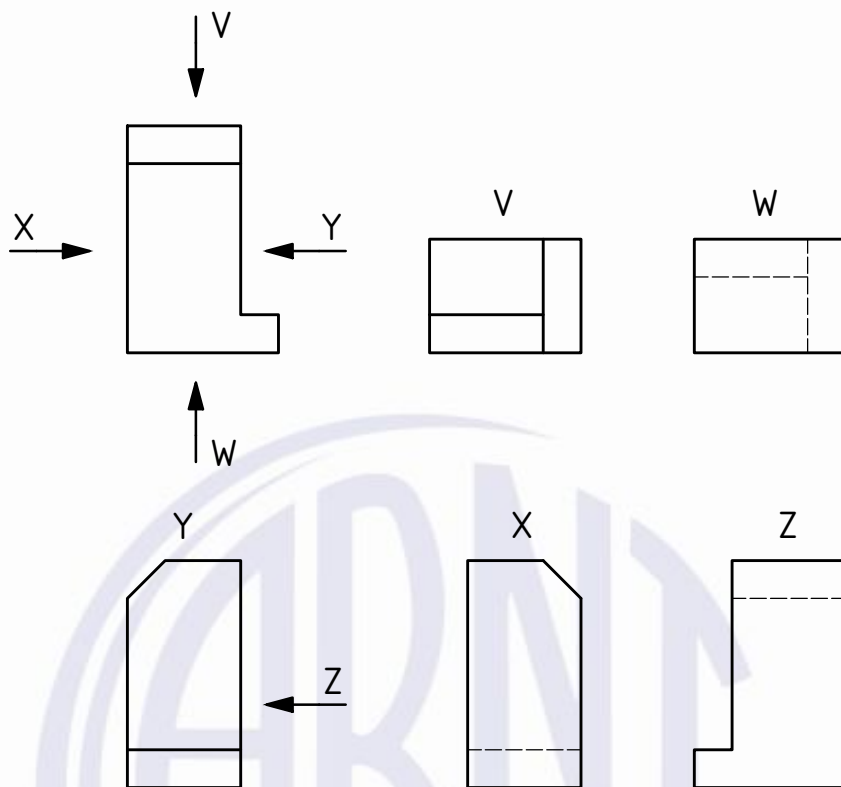


Figura 11 – Método das setas de referência

7.2.4 Representação ortográfica refletida

A representação ortográfica refletida (ou espelhada) é uma representação ortográfica na qual o objeto a ser representado (ver Figura 3) é uma reprodução da imagem em um espelho (com a face para cima), que é posicionado paralelamente aos planos horizontais deste objeto (ver Figura 12).

A vista resultante da projeção ortográfica refletida deve ser identificada utilizando uma letra maiúscula entre parênteses para a designação da vista, preferencialmente a letra “(E)”. O espelho não pode ser representado no desenho.

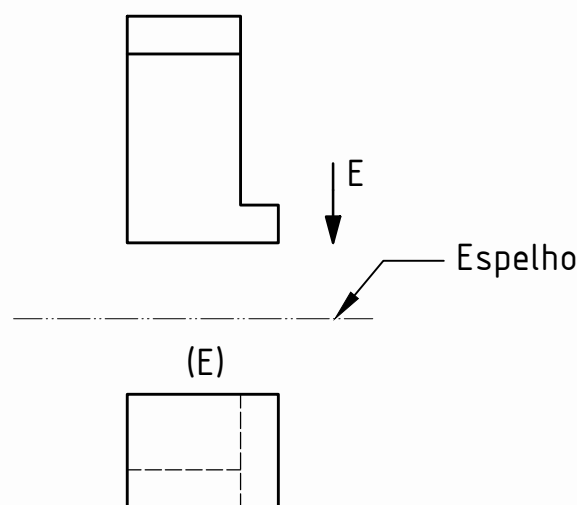


Figura 12 – Representação ortográfica refletida

O símbolo gráfico deste método é mostrado na Figura 13. As proporções e as dimensões do símbolo gráfico são apresentadas no Anexo A. Quando o desenho técnico apresentar o símbolo gráfico da representação ortográfica refletida, o uso das setas de referência é facultativo.

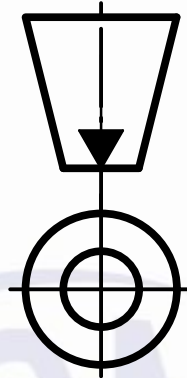


Figura 13 – Símbolo de representação ortográfica refletida

7.3 Disposição das vistas na folha de desenho

Recomenda-se que as vistas sejam distribuídas harmonicamente dentro do espaço na folha de desenho, de acordo com a ABNT NBR 16752. A distância entre as vistas deve ser suficiente para que todas as cotas sejam posicionadas adequadamente, sem ambiguidades.

7.3.1 Equidistância entre vistas

Quando utilizada a sistemática da equidistância entre as vistas, a profundidade da vista superior e inferior para as vistas laterais (ou vice-versa) deve ser determinada pelo transporte das suas medidas por meio de uma linha inclinada a 45° partindo dos limites da vista frontal e das linhas auxiliares horizontais e verticais, conforme apresentado na Figura 14.

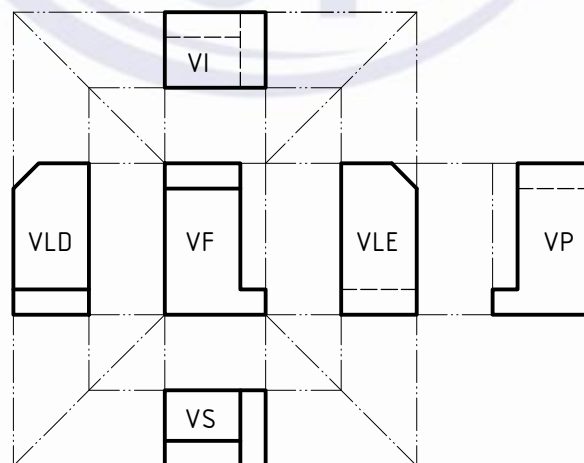


Figura 14 – Representação do objeto na disposição pela equidistância das vistas

7.3.2 Equidistância entre eixos principais

Na sistemática da equidistância entre os eixos principais, imagina-se a peça inscrita em um cubo com suas principais faces paralelas às faces do cubo (Figura 15). Os contornos do componente são projetados sob o cubo, que, quando aberto, mantém a relação de posição entre as vistas na folha. Os eixos centrais são alinhados com os eixos principais da peça, e as dimensões das vistas

ABNT NBR 17006:2021

são projetadas com o auxílio de uma linha inclinada a 45° do centro da face do cubo, assegurando a equidistância dos eixos principais, conforme mostrado na Figura 16.

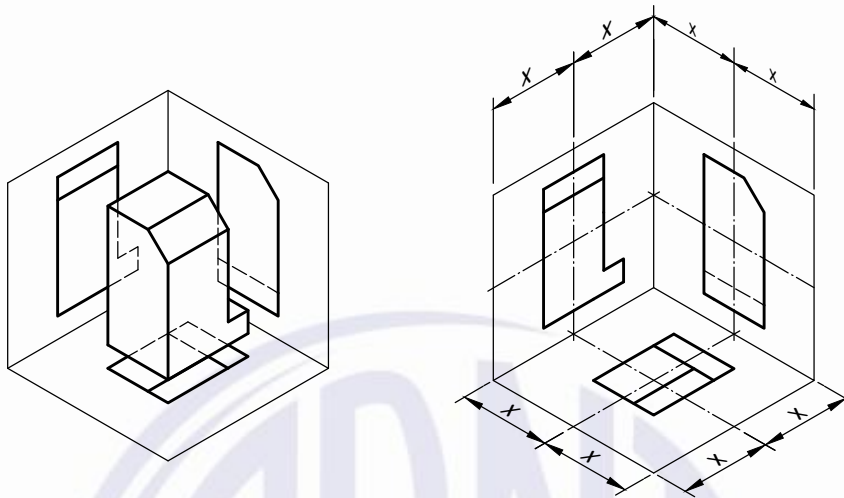


Figura 15 – Projeção das vistas do objeto nas paredes do cubo

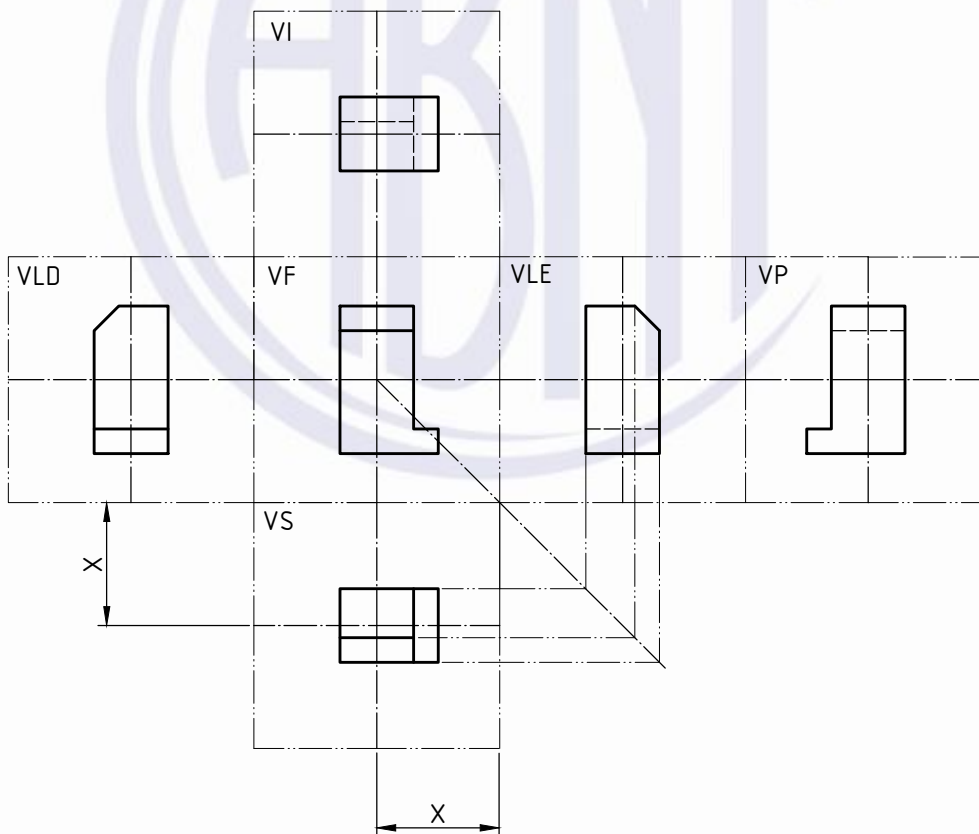


Figura 16 – Representação das vistas frontal, lateral esquerda e superior pelo método da equidistância dos eixos principais

7.3.3 Equidistância dos elementos da vista

Quando utilizada a sistemática de equidistância dos elementos das vistas (Figura 17), o distanciamento entre as vistas (cota “a”) deve ser o mesmo, partindo do limite da vista, incluindo seus componentes, como cotas e anotações.

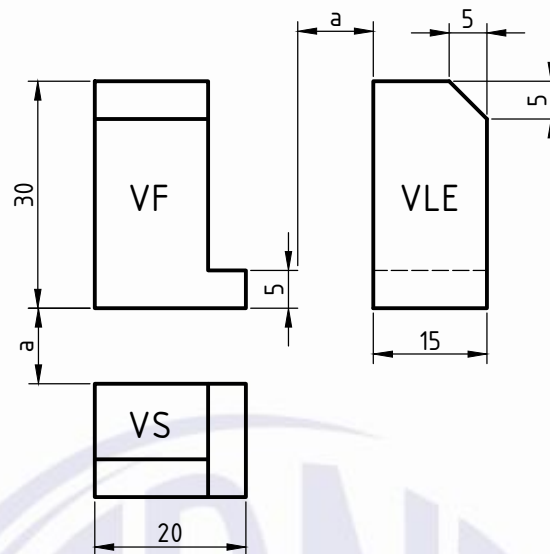


Figura 17 – Disposição das vistas de acordo com equidistância entre os elementos da vista

8 Representações axonométricas

8.1 Geral

As representações axonométricas são representações pictóricas obtidas projetando o objeto a ser representado a partir de um ponto infinitamente distante (centro de projeção) sobre um único plano de projeção (normalmente o desenho na superfície).

A representação resultante depende da forma do objeto e das posições relativas do centro de projeção, do plano de projeção e do próprio objeto.

Existem diversas possibilidades de representação axonométrica, porém apenas alguns tipos são recomendados para desenhos técnicos.

8.2 Posição do sistema de coordenadas

A posição dos eixos das coordenadas deve ser escolhida, por convenção, de maneira que um dos eixos das coordenadas (o eixo Z) esteja sempre na vertical.

8.3 Posição do objeto

O objeto a ser representado é posicionado com suas principais faces, eixos e arestas paralelas aos planos de coordenadas. O objeto deve ser orientado para mostrar a vista principal e as outras vistas que devem preferencialmente ser escolhidas de modo a representar as mesmas vistas do objeto quando apresentado também em projeções ortogonais.

8.4 Eixos de simetria

Os eixos e traços de planos de simetria do objeto não podem ser desenhados, a menos que seja necessário.

8.5 Contornos e arestas não visíveis

Contornos e arestas não visíveis devem, preferencialmente, ser omitidos.

ABNT NBR 17006:2021**8.6 Hachura**

A hachura para indicar um corte ou seção deve ser desenhada, preferencialmente, em um ângulo de 45° em relação aos eixos e contornos do corte ou seção com linha contínua estreita (ver Figura 18) e de acordo com a ABNT NBR 16861.

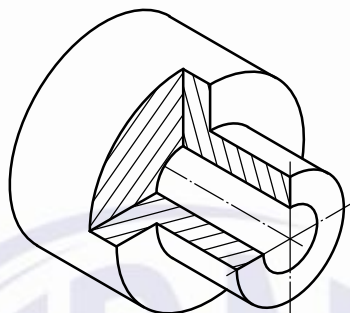


Figura 18 – Exemplo de indicação de hachura em desenho isométrico

As hachuras utilizadas para indicar planos paralelos aos planos de coordenadas devem ser desenhadas paralelamente ao eixo de coordenadas projetado, como mostrado na Figura 19.

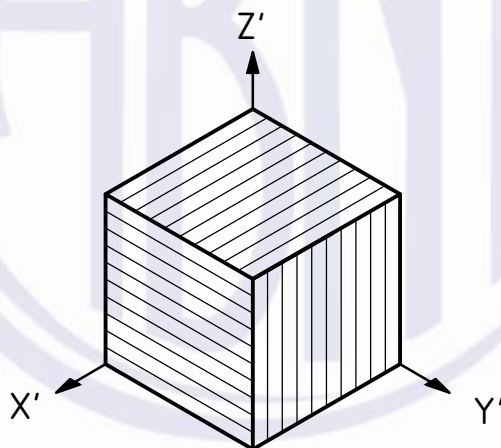


Figura 19 – Hachura indicando planos paralelos aos planos de coordenadas

8.7 Tipos de axonometrias

As axonometrias recomendadas para desenhos técnicos são:

- axonometria isométrica;
- axonometria dimétrica;
- axonometria oblíqua.

Os eixos das coordenadas X, Y, Z devem ser indicados por letras maiúsculas. Se outros itens (por exemplo, dimensões) tiverem de ser indicados em uma tabela ou desenho, as letras minúsculas x, y, z devem ser usadas para melhor diferenciação.

8.8 Axonometria isométrica

A axonometria isométrica é a axometria ortogonal em que os planos de projeção formam três ângulos iguais com os três eixos de coordenadas X, Y e Z.

NOTA O eixo Z fornece uma representação idêntica àquela obtida pela projeção ortogonal da vista principal de um hexaedro regular com todas as suas faces igualmente inclinadas em relação ao plano de projeção.

Três segmentos de comprimento unitário u_x , u_y e u_z sobre os três eixos de coordenadas X, Y e Z, são projetados de forma ortogonal no plano de projeção em três segmentos iguais, respectivamente, $u_{x'}$, $u_{y'}$ e $u_{z'}$ sobre os eixos X', Y' e Z', cujos comprimentos são:

$$u_{x'} = u_{y'} = u_{z'} = (2/3)^{1/2} = 0,816$$

A projeção X', Y' e Z' dos três eixos de coordenadas X, Y e Z no plano de projeção (superfície de desenho) são mostradas na Figura 20.

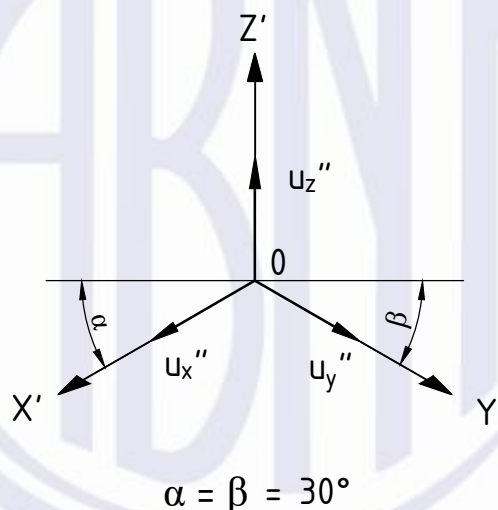
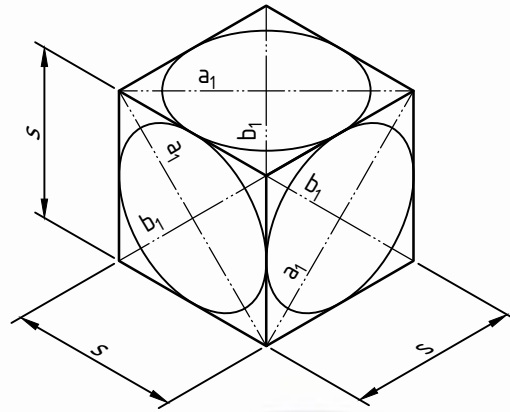


Figura 20 – Projeção X', Y' e Z' dos três eixos de coordenadas

Na prática de desenho, os segmentos de comprimento unitário projetados nos eixos X', Y' e Z' são tomados como $u_{x''} = u_{y''} = u_{z''} = 1$, que corresponde a uma representação gráfica do objeto ampliada por um fator $(3/2)^{1/2} = 1,225$.

A axonometria isométrica de um hexaedro regular com círculos inscritos em suas faces é representada na Figura 21.

ABNT NBR 17006:2021



Comprimento dos eixos das elipses:

$$a1 = \sqrt{\frac{3}{2}} s = 1,22s$$

$$b1 = \sqrt{\frac{1}{2}} s = 0,71s$$

Figura 21 – Axonometria isométrica de um hexaedro regular com círculos inscritos

A axonometria isométrica pode ser arbitrariamente posicionada para criar diferentes representações de um mesmo objeto. Na Figura 22, são apresentadas três posições, sendo mais comum a representação da isométrica regular [ver Figura 22-a)], em que o ponto de vista está acima do objeto e visualizando para baixo. Na isométrica regular, os eixos são desenhados acima da horizontal com 30° . Para a isométrica de eixo inverso [ver Figura 22-b)], o ponto de vista está abaixo do objeto visualizando para cima e os eixos de 30° são desenhados abaixo da horizontal. Para a isométrica de eixo longitudinal [ver Figura 22-c)], o ponto de vista está à direita ou à esquerda, visualizando o objeto, e um eixo é desenhado paralelamente à horizontal e os demais a 60° com a horizontal.

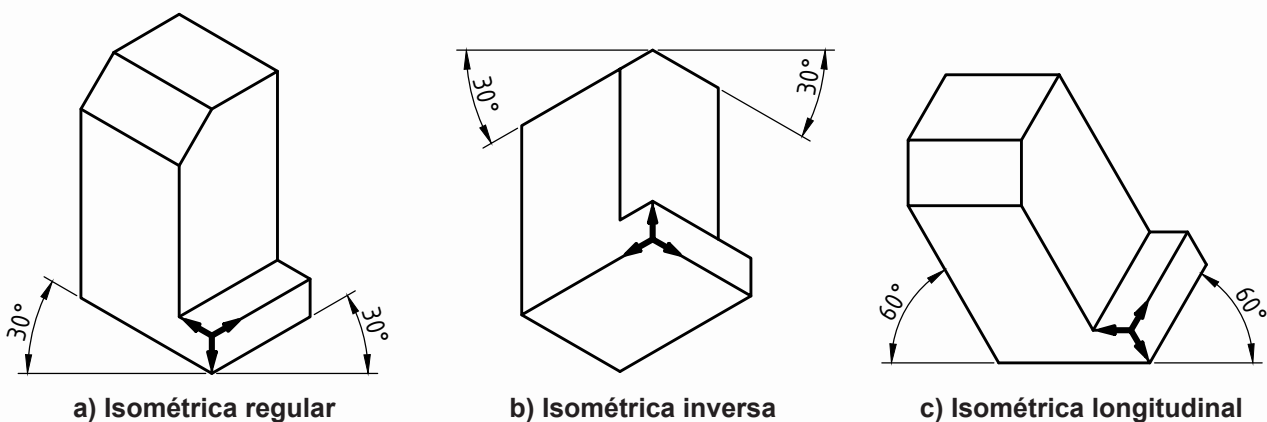


Figura 22 – Axonometria isométrica

8.9 Axonometria dimétrica

A axonometria dimétrica é usada quando uma vista do objeto a ser representado é de importância primordial. A projeção dos três eixos de coordenadas é apresentada na Figura 23. A proporção das três escalas é $u_{x'} : u_{y'} : u_{z'} = 1/2 : 1 : 1$.

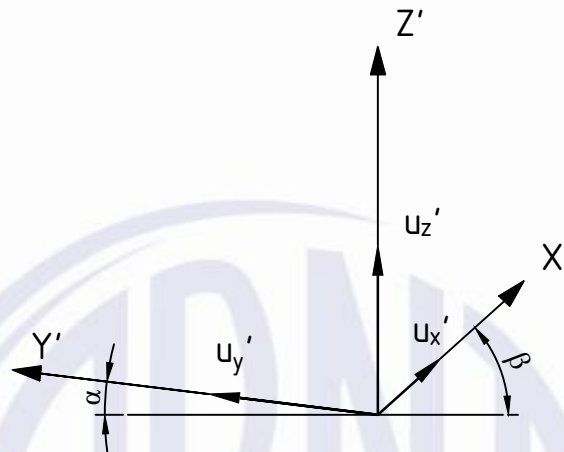
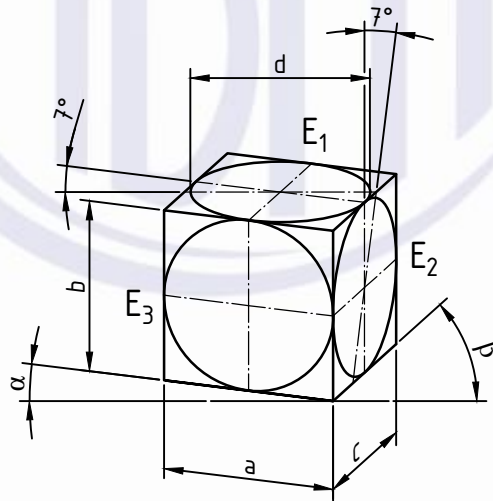


Figura 23 – Projeção dos eixos de coordenadas da axonometria dimétrica

A axonometria dimétrica de um hexaedro regular com círculos inscritos em suas faces é apresentada na Figura 24.



$$a : b : c = 1 : 1 : 1/2$$

$$\alpha = 7^\circ$$

$$\beta = 42^\circ$$

Figura 24 – Axometria dimétrica de um hexaedro regular com círculos inscritos

8.10 Axonometria oblíqua

Na axonometria oblíqua, o plano de projeção é paralelo a um plano de coordenadas e à face principal do objeto a ser representado, cuja projeção permanece na mesma escala. Os dois eixos de coordenadas

ABNT NBR 17006:2021

projetados paralelos ao plano de projeção são ortogonais. O ângulo da direção do terceiro eixo de coordenada projetada e sua escala são variáveis. Alguns tipos de axonometrias oblíquas de um hexaedro regular são mostradas na Figura 25.

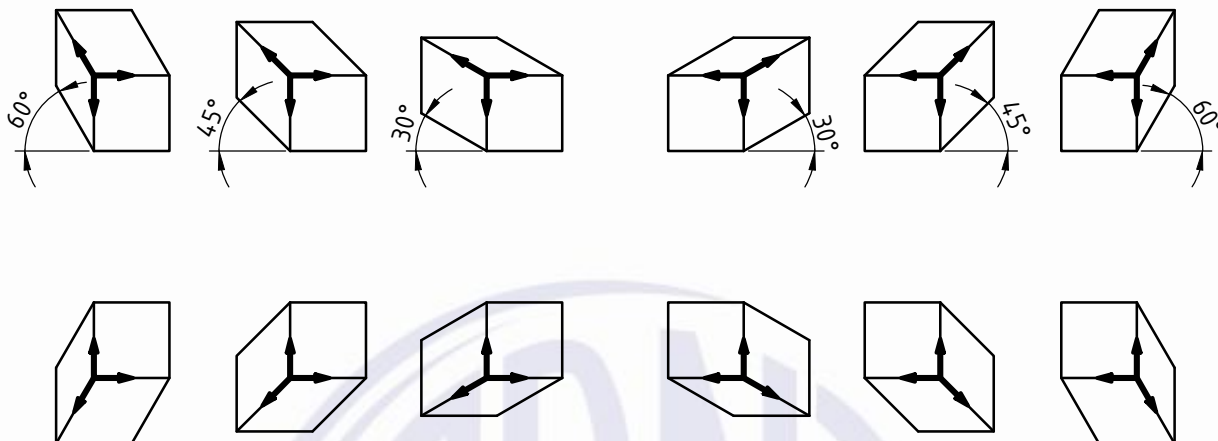


Figura 25 – Tipos de axonometrias oblíquas de um hexaedro regular

8.10.1 Axonometria oblíqua geral

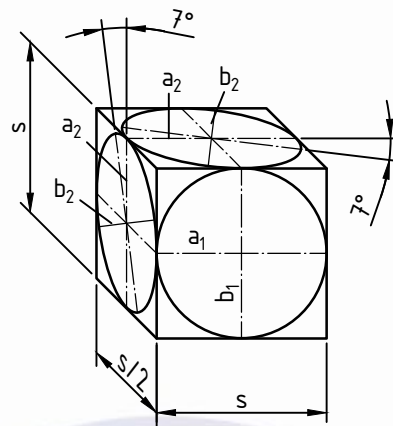
Neste tipo de axonometria oblíqua geral, o plano de projeção é normalmente vertical e a projeção do terceiro eixo de coordenadas é arbitrário. A escala no terceiro eixo projetado é sempre reduzida e depende do ângulo da direção deste eixo (Figura 25). Os principais ângulos da direção do terceiro eixo e seus respectivos fatores de redução de escala são:

- direção do terceiro eixo a 15° , fator de redução da escala $1/4$;
- direção do terceiro eixo a 30° , fator de redução da escala $1/3$;
- direção do terceiro eixo a 45° , fator de redução da escala $1/2$;
- direção do terceiro eixo a 60° , fator de redução da escala $2/3$;
- direção do terceiro eixo a 75° , fator de redução da escala $3/4$.

8.10.2 Axonometria de gabinete

A axonometria de gabinete é similar à axonometria oblíqua geral, porém este termo é utilizado especificamente quando representa-se o ângulo da direção do terceiro eixo projetado com 30° ou 45° , e em ambas direções a escala é sempre reduzida por um fator de dois ($1/2$). Isto provê uma melhor proporção ao desenho.

Uma representação axonométrica de gabinete de um hexaedro regular com círculos inscritos em suas faces é mostrada na Figura 26.



$$a_1 = b_1 = s$$

Comprimento dos eixos de:

$$a_2 = 1,06s$$

$$b_2 = 0,33s$$

Figura 26 – Axonometria de gabinete de um hexaedro regular com círculos inscritos

8.10.3 Axonometria cavaleira

Neste tipo de axonometria oblíqua, o plano de projeção é normalmente vertical, e recomenda-se que a projeção do terceiro eixo de coordenadas seja a 45° em relação aos outros eixos ortogonais projetados; as escalas nos três eixos projetados são idênticas: $u_{x'} : u_{y'} : u_{z'} = 1$ (ver Figura 27).

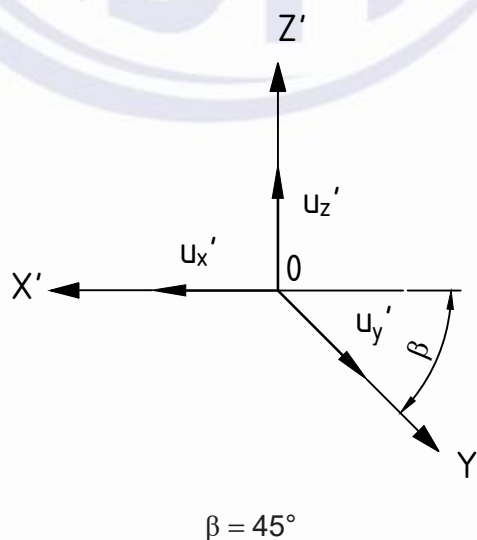


Figura 27 – Eixos projetados na axonometria cavaleira

A axonometria cavaleira é muito simples de desenhar e possibilita dimensionar o desenho, mas distorce fortemente as proporções ao longo do terceiro eixo de coordenadas.

ABNT NBR 17006:2021

8.10.4 Axonometria planométrica

Na axonometria planométrica, o plano de projeção é paralelo ao plano coordenado horizontal. Convém que as projeções usando ângulos $\alpha = 0^\circ$, 90° , ou 180° sejam evitadas de maneira que todas as informações necessárias possam ser representadas (ver Figura 28).

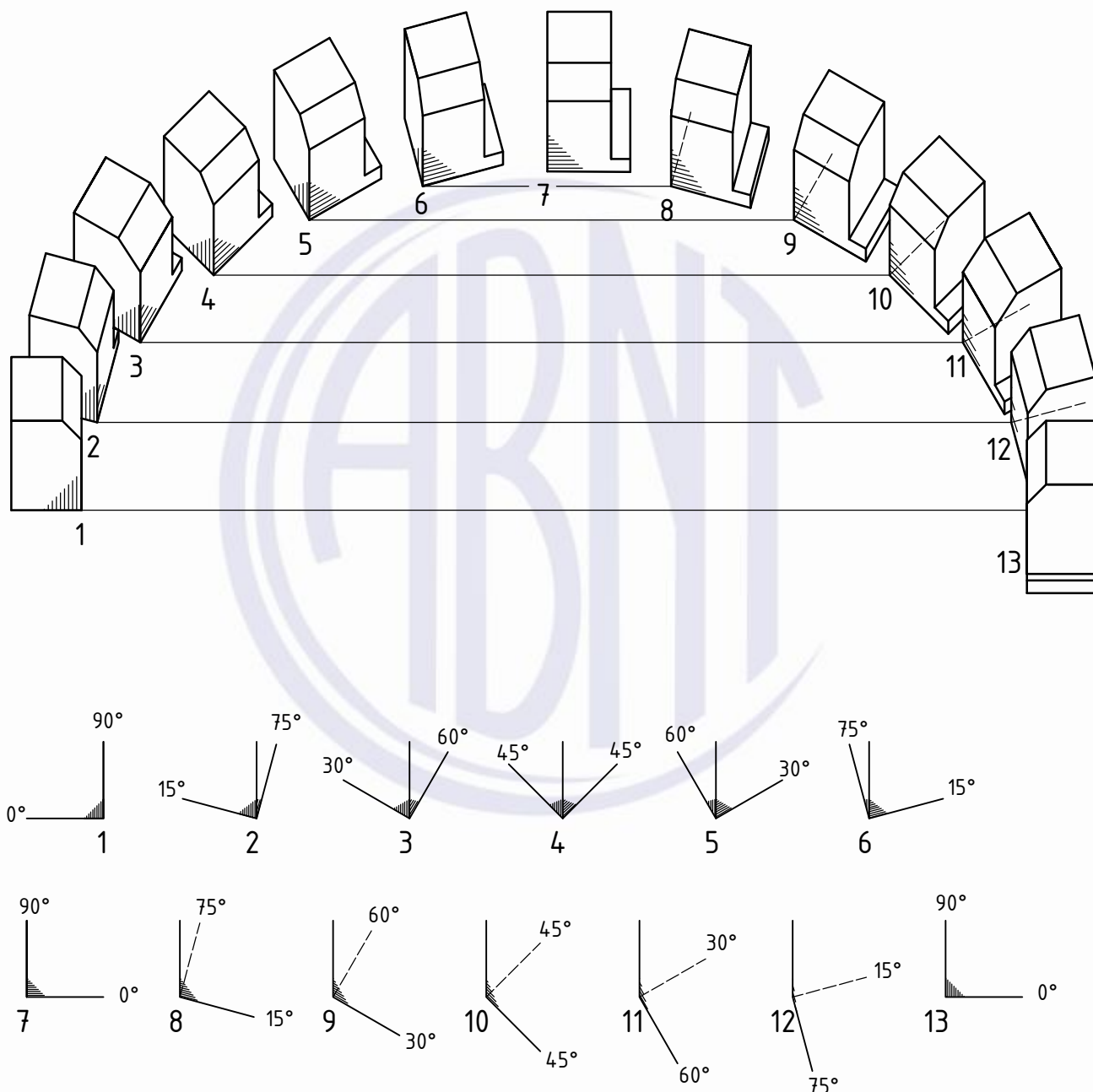


Figura 28 – Exemplos de axonometrias planométricas

8.10.4.1 Projeção planométrica normal

As possíveis projeções dos eixos coordenados cujas escalas podem ser escolhidas na proporção $u_x' : u_y' : u_z' = 1 : 1 : 1$ são mostradas na Figura 29.

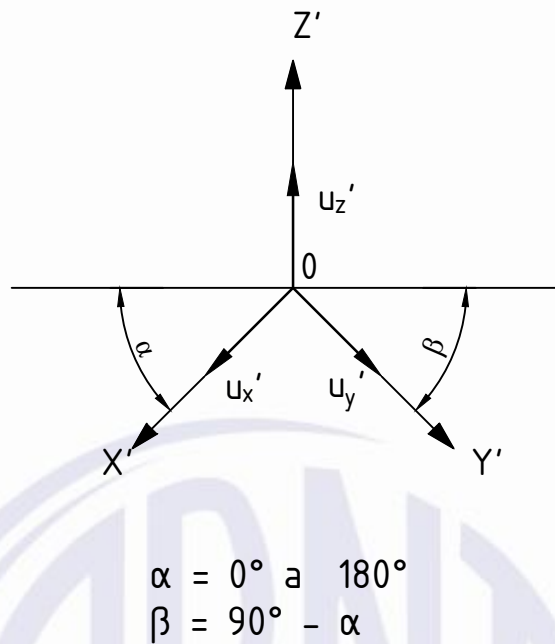


Figura 29 – Possíveis projeções dos eixos de coordenadas

Um hexaedro regular com seu dimensionamento é dado na Figura 30.

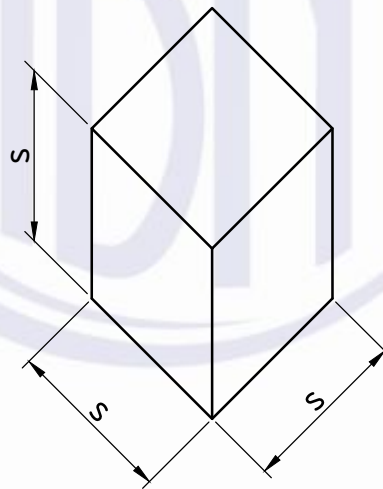


Figura 30 – Exemplo de um hexaedro regular em projeção planométrica normal

8.10.4.2 Projeção planométrica reduzida

As projeções possíveis dos eixos de coordenadas cujas escalas podem ser escolhidas na proporção $u_x' : u_y' : u_z' = 1 : 1 : 2/3$.

Um hexaedro regular em projeção planométrica reduzida com seu dimensionamento é dado na Figura 31.

ABNT NBR 17006:2021

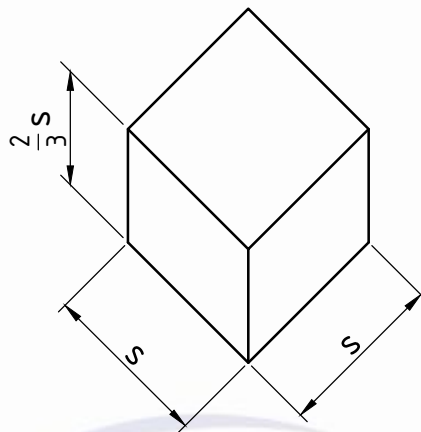


Figura 31 – Exemplo de um hexaedro exato em projeção planométrica reduzida

8.11 Cotagem

As cotas nas representações axonométricas devem ser posicionadas paralelamente às arestas do objeto.

Um exemplo de cotagem para axonometria isométrica é mostrado na Figura 32.

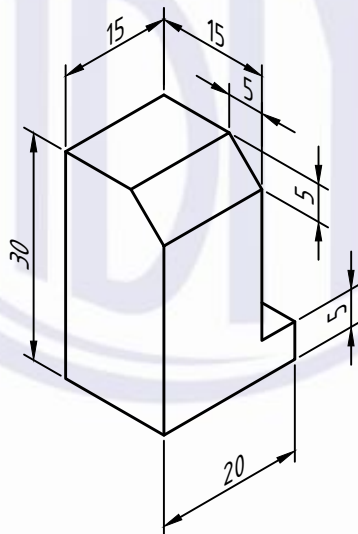


Figura 32 – Cotagem em representação axonométrica isométrica

Um exemplo de cotagem para axonometria de gabinete é mostrado na Figura 33.

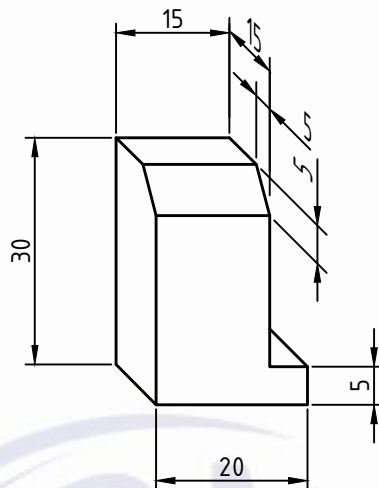


Figura 33 – Exemplo de cotagem em uma axonometria de gabinete

9 Projeção central

9.1 Geral

A projeção central (perspectiva) é uma representação pictórica realista que se obtém projetando o objeto a ser representado, a partir de um ponto até a distância finita (centro de projeção), em um único plano de projeção, normalmente a superfície de desenho. A projeção central fornece uma excelente aparência visual do objeto (visão monocular) e é frequentemente utilizada em desenhos de arquitetura.

9.2 Símbolos

Os símbolos em letras para os termos utilizados na projeção central são dados na Tabela 3 e mostrados nas Figuras 34 e 35, bem como nas figuras mencionadas na Tabela 3. O número apresentado na Tabela 3 se refere à subseção desta Norma onde o termo é definido.

ABNT NBR 17006:2021

Tabela 3 – Símbolos em letras

| Nº | Termo | Símbolo em letra | Figura |
|------|----------------------------|------------------|--------|
| 3.31 | Plano de projeção | T | 34 |
| 3.29 | Plano de base | G | 34 |
| 3.21 | Linha de base | X | 34 |
| 3.2 | Ângulo de projeção | β | 38 |
| 3.32 | Plano do horizonte | HT | 34 |
| 3.22 | Linha do horizonte | h | 34 |
| 3.20 | Linha de alinhamento | Vl | 37 |
| 3.37 | Ponto principal | C | 34 |
| 3.35 | Ponto de fuga | V | 37 |
| 3.23 | Linha projetante principal | pL | 34 |
| 3.12 | Centro de projeção | O | 34 |
| 3.1 | Altura de projeção | H | 34 |
| 3.16 | Distância horizontal | d | 34 |
| 3.14 | Cone de visão | K | 35 |
| 3.13 | Círculo de visão | Ks | 36 |
| 3.3 | Ângulo de visão | α | 35 |
| 3.45 | Projetante | PI | 36 |
| 3.33 | Ponto de distância | DP | 46 |
| 3.34 | Ponto de escala | MP | 47 |
| 3.18 | Estação de observação | Sp | 34 |

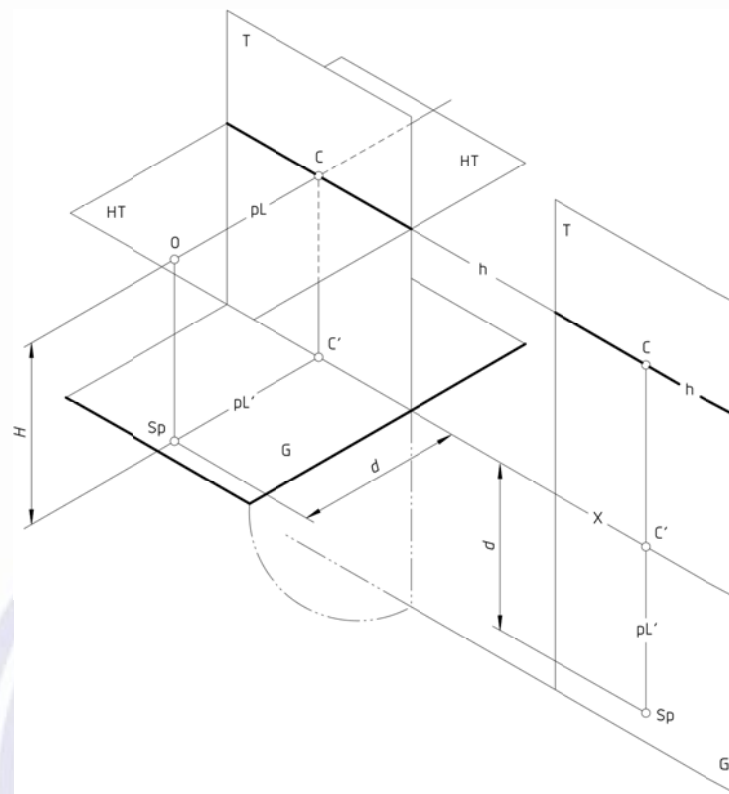


Figura 34 – Modelo de projeção da projeção central

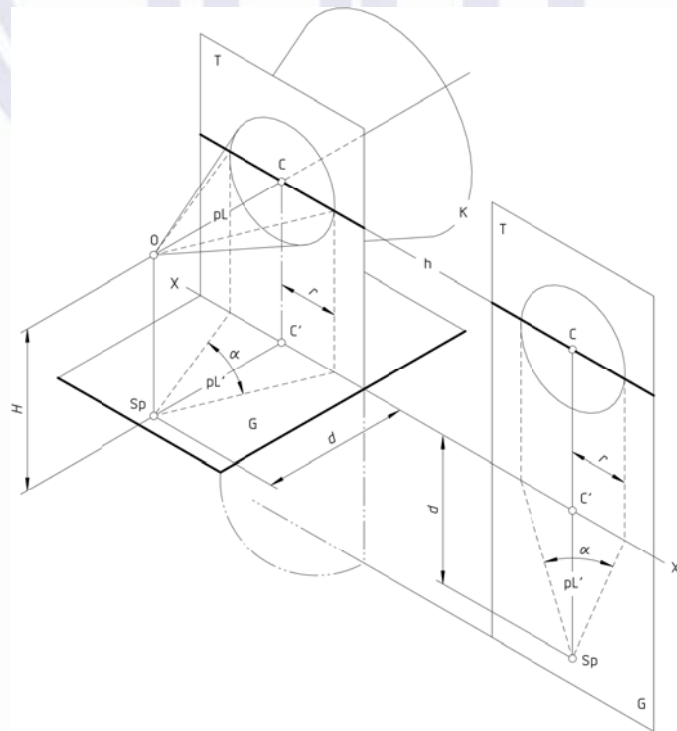


Figura 35 – Cone de visão e ângulo de visão do modelo de projeção da projeção central

ABNT NBR 17006:2021

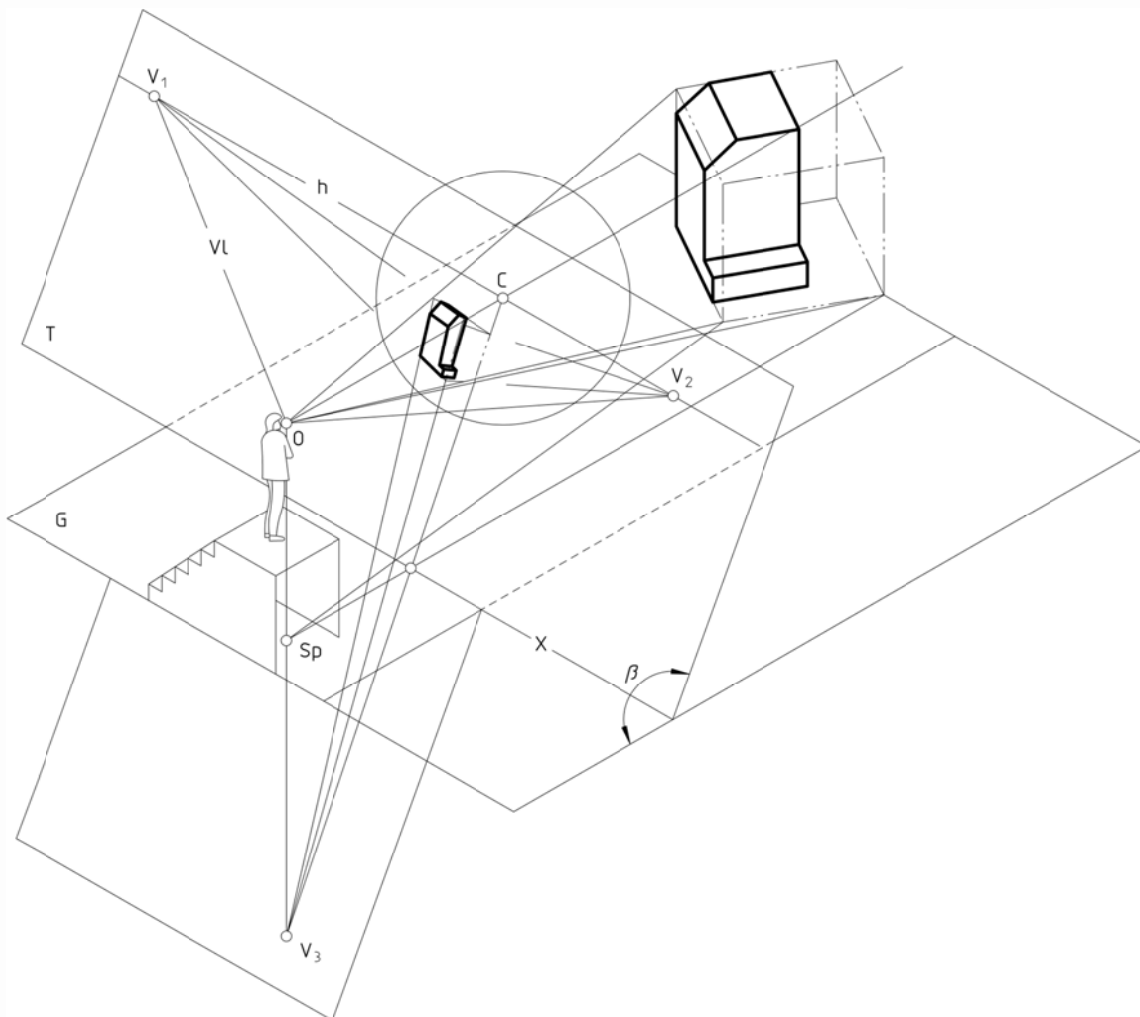


Figura 38 – Modelo de projeção com plano de projeção inclinado e um objeto em qualquer posição em relação ao plano de projeção ($\beta > 90^\circ$)

9.3.5 Método das coordenadas

A representação pelo método das coordenadas é baseada em proporções simples.

As coordenadas, relativas à linha projetante principal de todos os pontos essenciais do objeto a ser representado, são tomadas pelo método gráfico a partir do plano de base e da elevação. A partir destes pontos de coordenadas, as coordenadas da imagem são obtidas por um método de cálculo e entradas em escala. Os pontos da imagem são conectados entre si, para se obter uma representação clara do objeto (ver Figura 39).

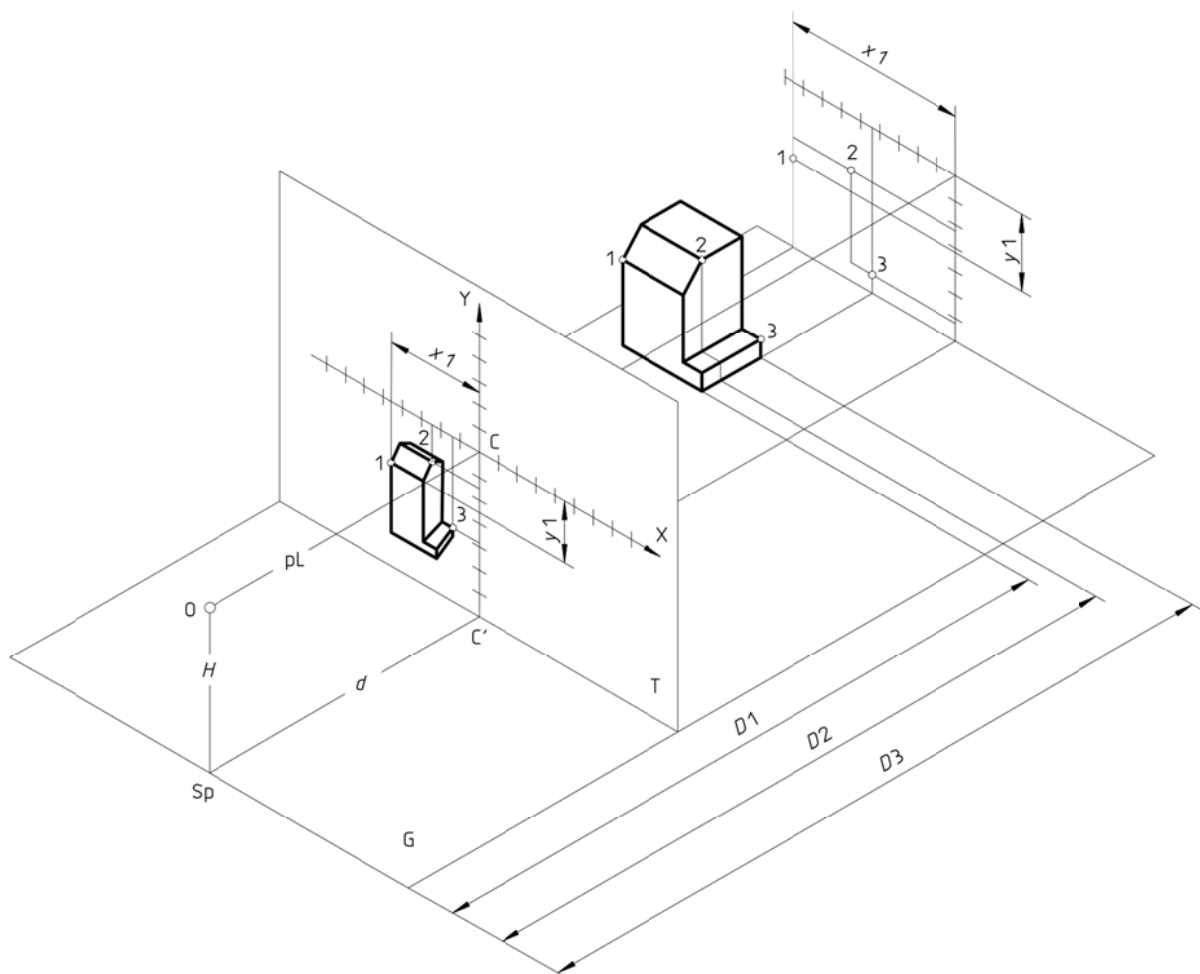


Figura 39 – Modelo de projeção com plano de projeção vertical e um objeto em posição especial, mostrando os comprimentos utilizados na fórmula matemática para cálculo da imagem em perspectiva

9.4 Fundamentos do método de projeção central

9.4.1 Localização e posição do plano de projeção

O tamanho da imagem de um objeto pode ser variado por deslocamentos paralelos do plano de projeção. Se o objeto for colocado em frente ao plano de projeção, a representação será ampliada. O objeto atrás do plano de projeção resulta em uma imagem menor. A Figura 40 mostra as variações no tamanho da imagem, dependendo da posição do objeto em relação ao plano de projeção.

ABNT NBR 17006:2021

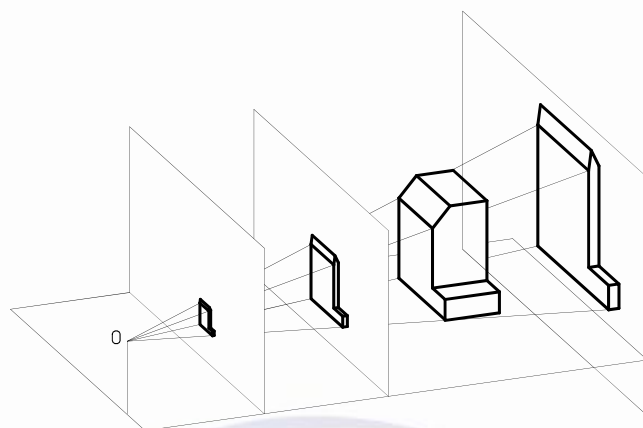


Figura 40 – Localização dos planos de projeção

A Figura 41 mostra as mudanças no tamanho da imagem, dependendo do método de representação com planos de projeção verticais ou inclinados. β é o ângulo compreendido entre o plano de projeção e o plano de base perto do centro de projeção.

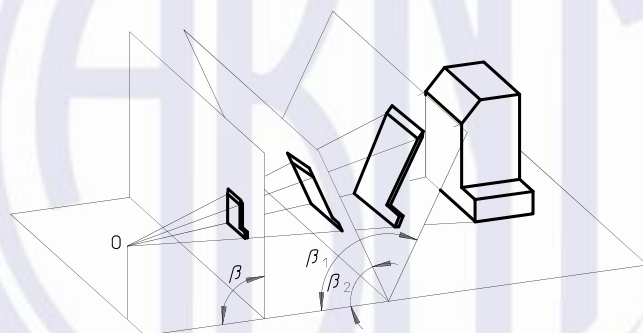


Figura 41 – Posição dos planos de projeção

9.4.2 Círculo de visão e cone de visão

Para obter uma imagem completamente elucidativa de um objeto sem distorções periféricas no plano de projeção, o objeto deve ser posicionado dentro de um cone de visão com um ângulo de abertura não maior que 60° .

As distorções periféricas intensas ocorrem com imagens fora do círculo de visão; a imagem não aparenta ser completamente elucidativa, uma vez que o comprimento, a largura e a altura não correspondem às proporções do objeto (ver Figura 42).

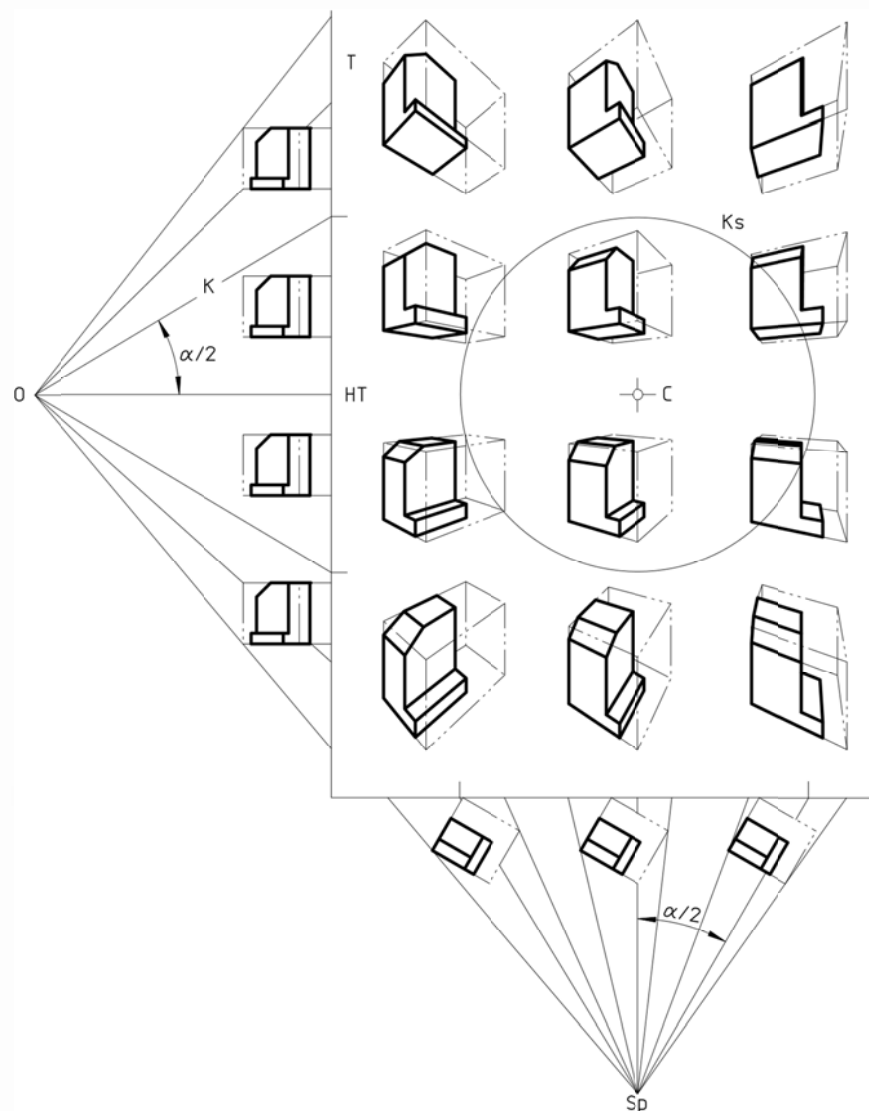


Figura 42 – Objeto, contido em um cubo, dentro e fora do círculo de visão

Um objeto pode ser mostrado aproximadamente não distorcido se as projetantes resultam em um feixe de raios inclinados não mais que 30° com relação à projetante principal. Neste ângulo de abertura o cone de visão fornece somente uma pequena distorção no plano de projeção.

Convém que a projetante principal atinja o objeto a ser representado em uma parte que seja visualmente importante, de maneira que o objeto esteja contido dentro do menor cone de visão.

9.4.3 Distância

As distâncias relativas influenciam o tamanho da imagem e sua aparência. Quando a distância entre o objeto e o plano de projeção é fixada e o centro de projeção e o objeto estão em lados opostos do plano de projeção, aumentar a distância (d) entre o centro de projeção e o plano de projeção fornece representações ampliadas e achatadas. Quando a distância (d) é fixa e o objeto e o centro de projeção estão em lados opostos do plano de projeção, aumentar a distância entre o objeto e o plano de projeção fornece representações reduzidas e achatadas.

ABNT NBR 17006:2021

9.5 Métodos de representação

9.5.1 Método das interseções

Ao utilizar o método das interseções, os pontos de interseção das projetantes com plano de projeção são representados pelo plano de base e pela elevação, e podem ser ambos determinados por construção no desenho ou por cálculo (ver Figura 43).

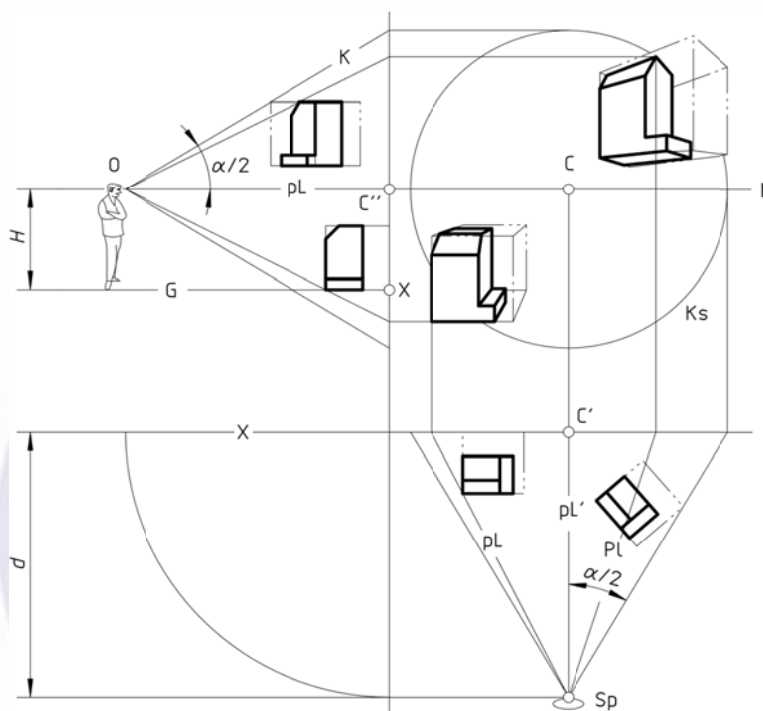


Figura 43 – Modelo de projeção transformado na superfície do desenho com vista lateral

O método das interseções permite que até mesmo objetos complexos (formas arredondadas, helicoides etc.) sejam facilmente representados com projeção central.

9.5.2 Métodos dos pontos de fuga

Com os métodos dos pontos de fuga (ou dos traços), os contornos e as arestas do objeto a ser desenhado são representados a partir do plano de base e da elevação.

9.5.2.1 Método A do ponto de fuga (ou dos traços)

No método A, uma face vertical do objeto é paralela ao plano de projeção vertical (posição especial do objeto em relação ao plano de projeção), de maneira que o ponto de fuga para as arestas paralelas ao plano de projeção esteja situado no infinito e que o ponto de fuga para as arestas perpendiculares ao plano de projeção seja o ponto principal (ver Figura 44).

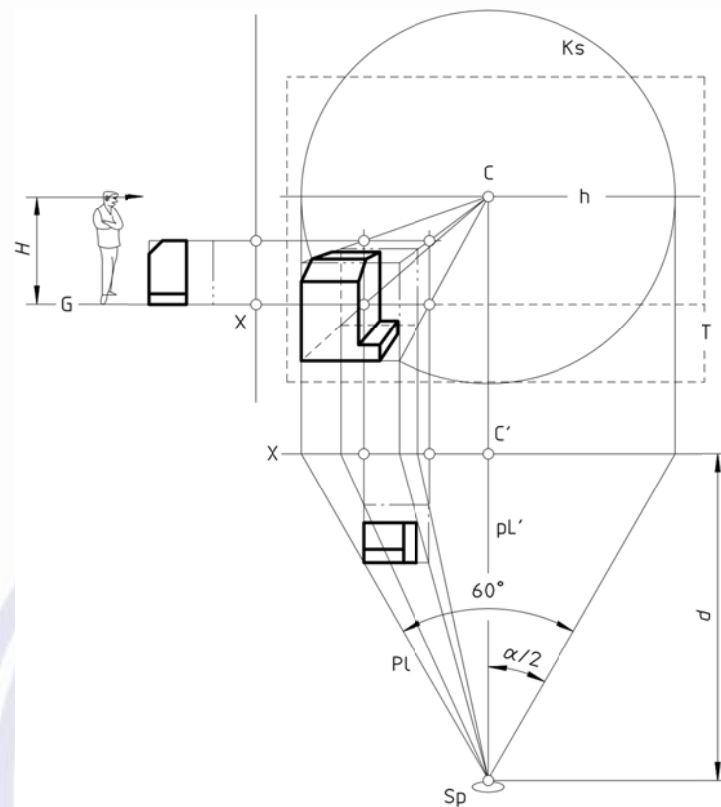


Figura 44 – Objeto, contido em um cubo, em posição especial em relação ao plano de projeção, de acordo com o método A

9.5.2.2 Método B do ponto de fuga (ou dos traços)

No método B, as faces horizontais do objeto são perpendiculares ao plano de projeção vertical (posição particular do objeto em relação ao plano de projeção), de maneira que as linhas são representadas por seu traço no plano de projeção e por seu ponto de fuga (ver Figura 45).

ABNT NBR 17006:2021

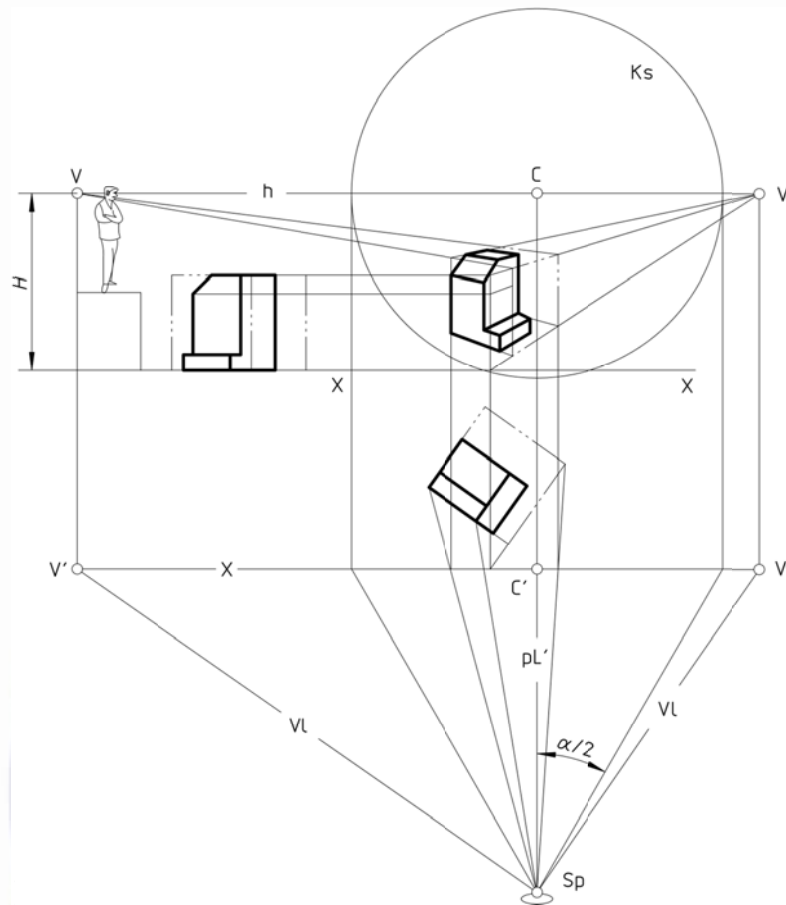


Figura 45 – Objeto, contido em um cubo, em posição particular em relação ao plano de projeção, de acordo com o método B

9.5.3 Método do ponto de distância

O método do ponto de distância fornece a projeção central de um objeto sem o seu plano de base, por posicionamento de uma grade em perspectiva. Os contornos e as arestas são paralelos ou perpendiculares ao plano de projeção (posição especial do objeto). O ponto de distância está à mesma distância do ponto principal que o centro de projeção está do plano de projeção. Todas as linhas horizontais estão inclinadas a 45° em relação ao plano de projeção alinhado ao ponto de distância. O ponto de fuga das linhas de profundidade da grade é o ponto principal (ver Figura 46).

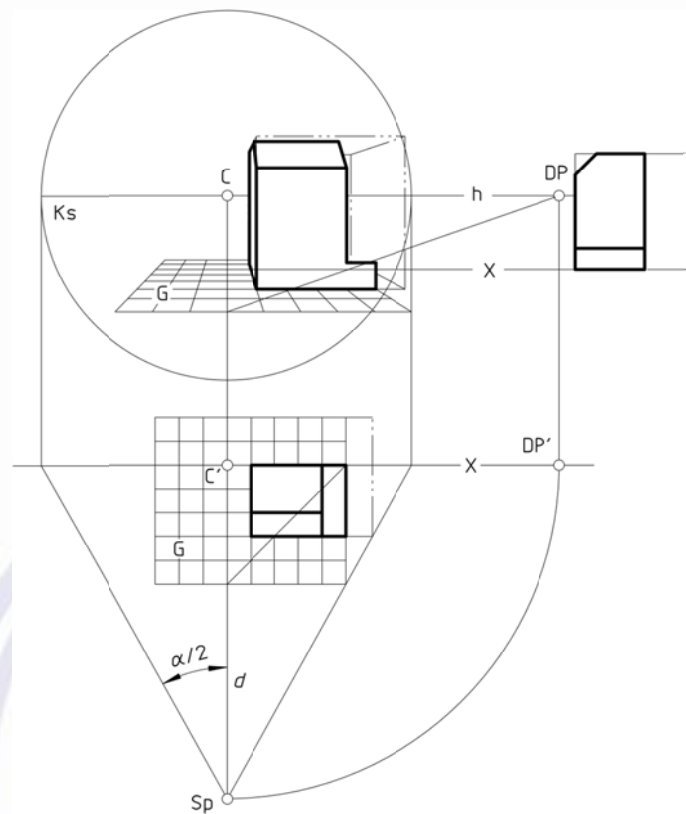


Figura 46 – Objeto, contido em um cubo, em posição especial com relação ao plano de projeção

9.5.4 Método do ponto de escala

Para qualquer ponto de fuga há um ponto de escala correspondente. Com a ajuda de pontos de escala, certas dimensões do objeto a ser representado podem ser transferidas da linha de base do plano de projeção sobre as linhas de profundidade (ver Figura 47). Por meio do plano de base, uma relação definida entre a representação da perspectiva do objeto e o objeto em si pode ser estabelecida.

ABNT NBR 17006:2021

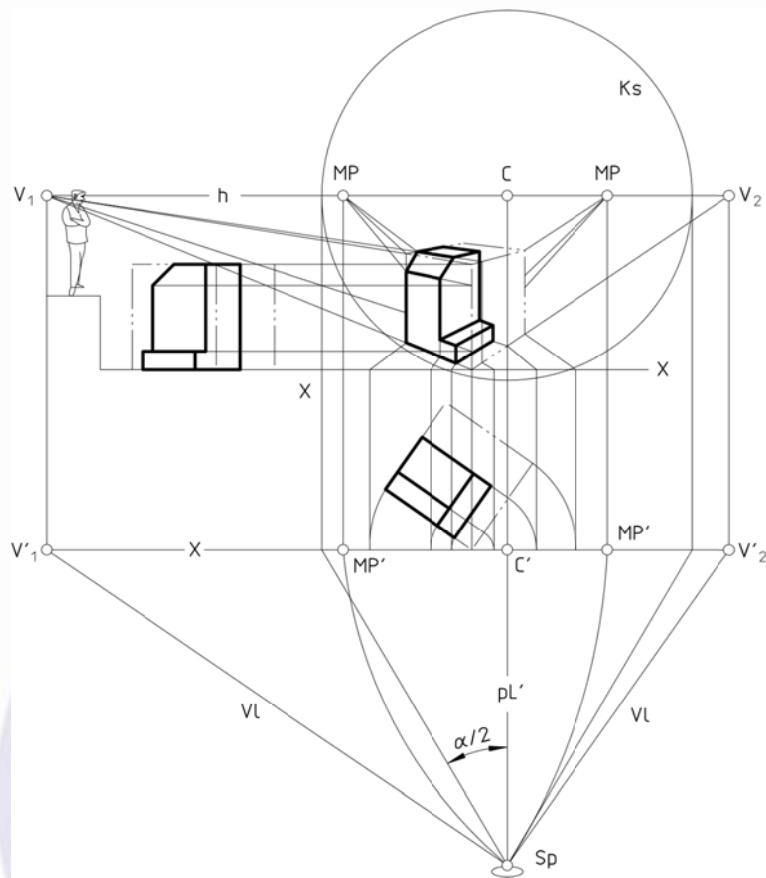


Figura 47 – Objeto, contido em um cubo, em posição particular em relação ao plano de projeção

9.5.5 Método dos pontos de fuga com o plano de projeção inclinado

9.5.5.1 Plano de projeção inclinado com $\beta < 90^\circ$

Devido à inclinação do plano de projeção em relação ao plano do horizonte, o ponto de fuga para as linhas verticais do objeto a ser representado se move do infinito a uma posição definida. O ângulo β , isto é, o ângulo de inclinação do plano de projeção em relação ao plano do horizonte, define a posição do ponto de fuga acima do horizonte. As linhas verticais do objeto são representadas como linhas inclinadas, as quais dão uma distorção óptica sugerindo uma forma cônica (ver Figura 48).

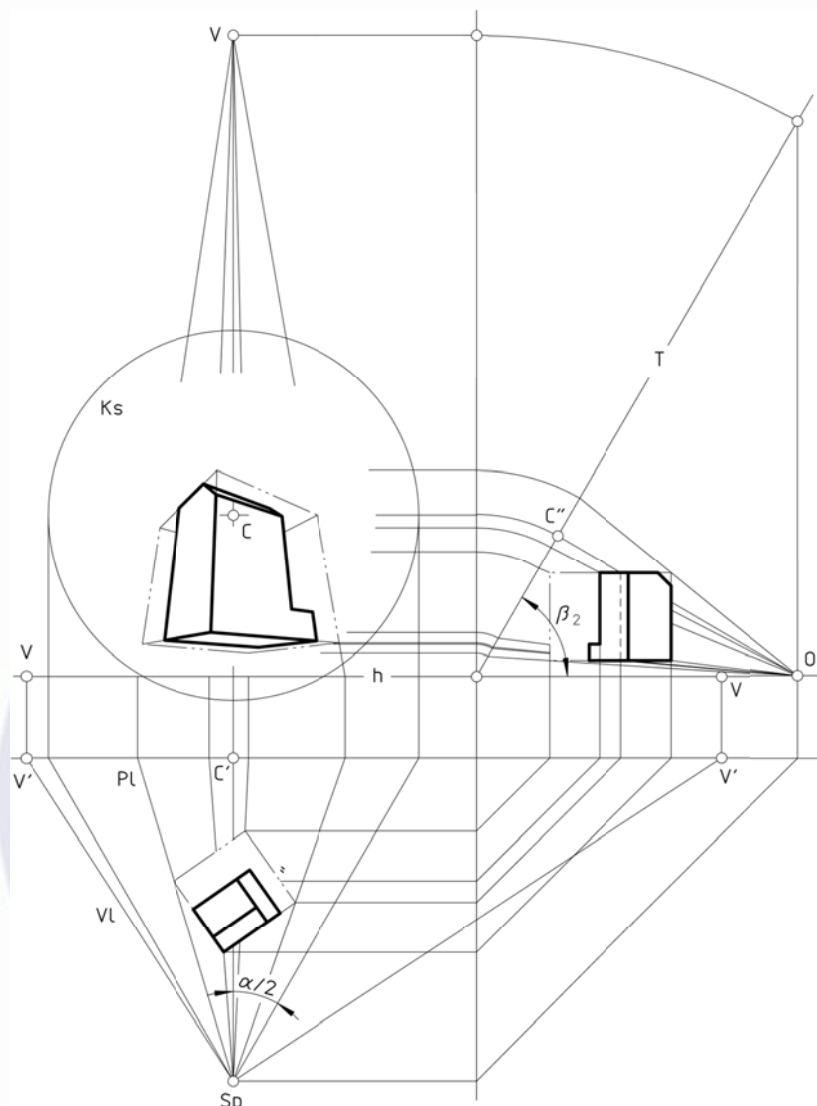


Figura 48 – Objeto, contido em um cubo, em frente ao plano de projeção inclinado para o centro de projeção

9.5.5.2 Plano de projeção inclinado com $\beta > 90^\circ$

Devido a um plano de projeção afastado do centro de projeção, o ponto de fuga para as linhas verticais do objeto a ser representado move abaixo da linha do horizonte do infinito a uma posição definida, de maneira que as linhas verticais projetadas de maneira inclinada dão uma distorção óptica, sugerindo uma forma cônica (ver Figura 49).

ABNT NBR 17006:2021

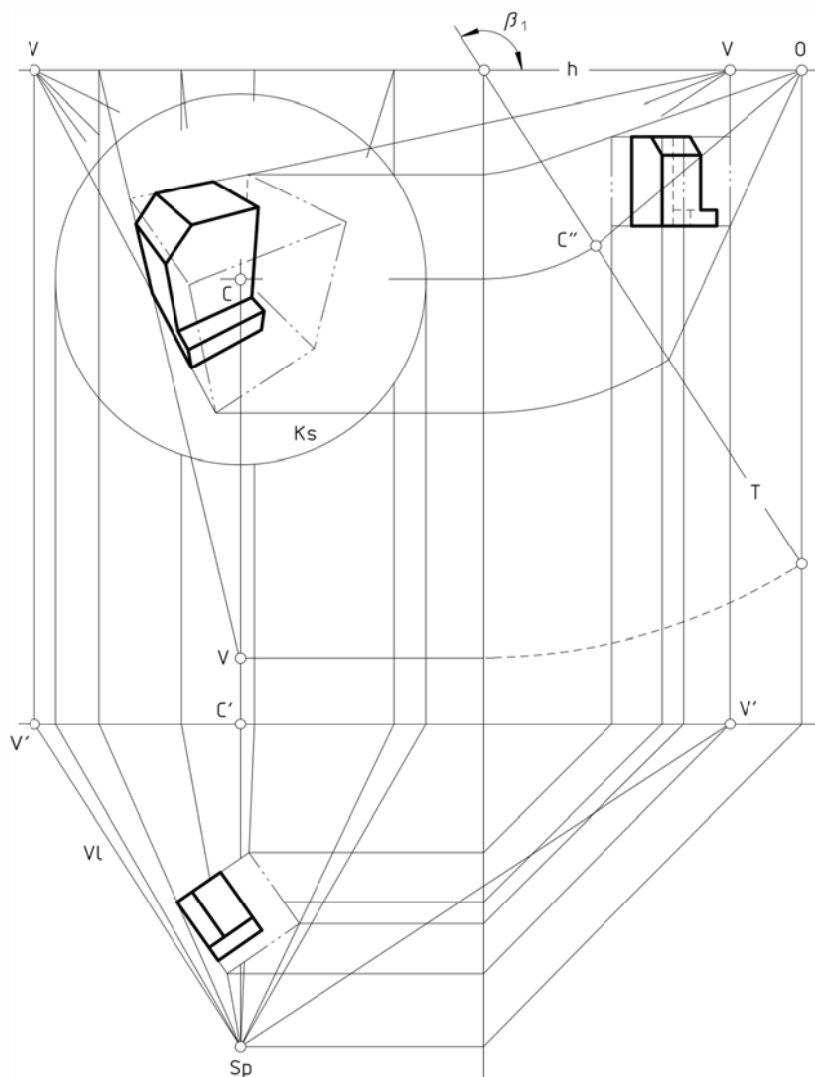


Figura 49 – Objeto, contido em um cubo, em frente a um plano de projeção inclinado afastando-se do centro de projeção

9.5.6 Método das interseções por coordenadas

O método das interseções por coordenadas é um método baseado em proporções simples, no qual cada ponto de interseção das projetantes no plano de projeção não é estabelecido pelo desenho, mas por cálculo. Este método é baseado na divisão do espaço em quatro quadrantes por dois planos de referência, um horizontal e um vertical, cada um deles perpendicular ao plano de projeção, sendo suas linhas comuns ao projetante principal. As linhas comuns aos planos de referência horizontal e vertical e ao plano de projeção são os eixos X e Y do sistema retangular de coordenadas cartesianas que estão situados no plano de projeção, tendo por origem o ponto principal. A projetante \overline{OP} do ponto P intersecta o plano de projeção no ponto P' (X, Y).

As coordenadas X e Y do ponto P' podem ser determinadas a partir das distâncias $\overline{PA} = \overline{B_1C_1}$ e $\overline{PB_1} = \overline{A_1C_1}$ do ponto P do plano de referência, da distância do objeto $D = \overline{OC_1}$ e a distância $d = \overline{OC}$:

$$X = \overline{B_1C_1} \cdot d/D \text{ e } Y = \overline{A_1C_1} \cdot d/D$$

Os valores calculados de X e Y para todos os pontos do objeto a ser representado são transferidos ao sistema de coordenadas para obter a representação do objeto. As dimensões utilizadas para

o cálculo de $\overline{B_1C_1}$, $\overline{A_1C_1}$ e D são tiradas do plano de base, da elevação, da vista lateral etc. do objeto, o que permite os planos serem desenhados em várias escalas. A representação pode ser reduzida ou ampliada de um modo similar, multiplicando as coordenadas X e Y pelo fator de escala (ver Figura 50).

NOTA $\overline{B_1C_1}$ é positivo (negativo) quando B_1 está do lado direito (esquerdo) da projetante principal; $\overline{A_1C_1}$ é positivo (negativo) quando A_1 está acima (abaixo) da projetante principal.

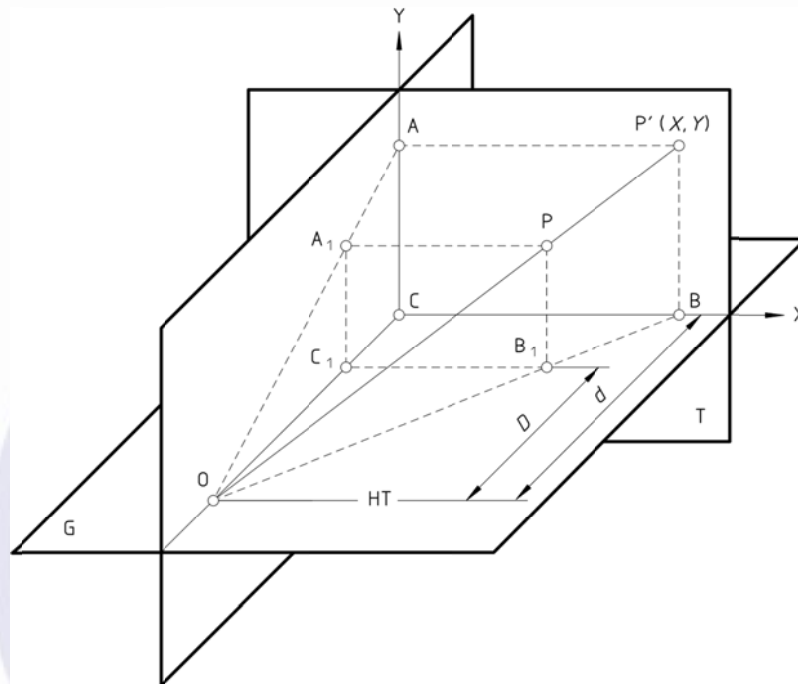


Figura 50 – Método das interseções por coordenadas

9.6 Desenvolvimento de uma projeção central

9.6.1 Geral

Ao girar o plano de base no plano de projeção (ver Figura 32), é possível apresentar a representação do plano de base sobre a superfície do objeto e subsequentemente criar a representação completa das dimensões tomadas da elevação.

Há duas diferentes maneiras para girar o plano de base, conforme mostradas a seguir.

9.6.1.1 Rebatendo o plano de base para baixo

A estação de observação (S_p) é colocada à distância d de C' , abaixo da linha de base (X). A representação está situada acima e o plano de base está abaixo da linha de base; eles não se cobrem mutuamente. Esta disposição é designada disposição regular e fornece o melhor desenvolvimento, mas requer um espaço considerável na superfície do desenho (ver Figura 51).

Anexo A (normativo)

Símbolos gráficos para métodos de projeção

A.1 Proporções

Os símbolos gráficos devem ser desenhados de acordo com as Figuras A.1, A.2 e A.3.

Por razões práticas, as linhas centrais podem ser omitidas.

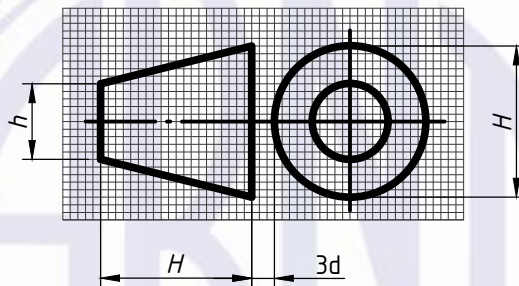


Figura A.1 – Dimensionamento do símbolo de projeção do primeiro diedro

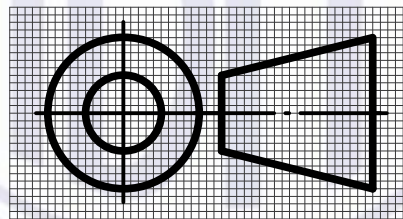


Figura A.2 – Dimensionamento do símbolo de projeção do terceiro diedro

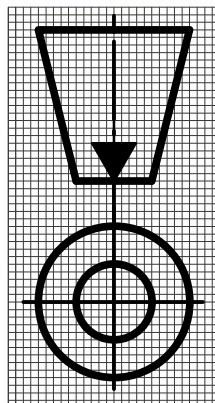


Figura A.3 – Dimensionamento do símbolo de representação ortográfica refletida

A.2 Dimensões

As dimensões a serem utilizadas para os símbolos gráficos e as indicações adicionais devem ser as especificadas na Tabela A.1.

ABNT NBR 17006:2021

Tabela A.1 – Dimensões para símbolos gráficos de indicação do diedro

| Características | Dimensões em milímetros | | | | | |
|--|-------------------------|-----|-----|----|-----|----|
| | | | | | | |
| Altura dos numerais e letras maiúsculas e/ou minúsculas e diâmetro da extremidade menor do cone, h | 3,5 | 5 | 7 | 10 | 14 | 20 |
| Largura da linha para símbolos gráficos, d | 0,35 | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,4 | 2 |
| Largura da linha para escrita, d | | | | | | |
| Comprimento e diâmetro da extremidade maior do cone, H | 7 | 10 | 14 | 20 | 28 | 40 |



Anexo B (normativo)

Setas de referência

B.1 Geral

A altura da escrita de identificação da vista “h” corresponde a $10d$, onde “d” é a largura da linha recomendada para símbolos gráficos.

Na Figura B.1, aplica-se o tipo de letra vertical, de acordo com a ABNT NBR 16861.

B.2 Seta de referência

Ver Figura B.1.

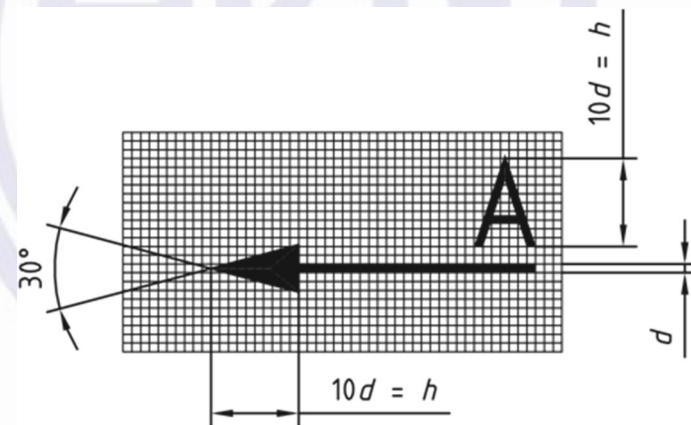


Figura B.1 – Símbolo gráfico para setas de referência