

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Construção Civil

BT/PCC/41

**Perspectivas de Superfícies
Poliédricas Auxiliadas por
Computador**

Ana Magda Alencar Correia
Sérgio Ferraz Gontijo de Carvalho



Escola Politécnica - EPBC



31200052937

São Paulo - 1991

O presente trabalho é uma versão abreviada da dissertação de mestrado apresentada pela Arq^{te} Ana Magda Alencar Correia, sob a orientação do Prof. Dr. Sérgio Ferraz Gontijo de Carvalho: "Perspectivas de superfícies poliédricas auxiliadas por computador".

A íntegra da dissertação encontra-se à disposição com o autor e na Biblioteca de Engenharia Civil da Escola Politécnica/USP.

Correia, Ana Magda Alencar

Perspectivas de superfícies poliédricas auxiliadas por computador / A.M.A. Correia, S.F.G. de Carvalho. -- São Paulo : EPUSP, 1991.

15p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/41)

1. Geometria projetiva 2. Desenho técnico 3. CAD
I. Carvalho, Sérgio Ferraz Gontijo de II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III. Título IV. Série

CDU 514.144
744
681.31

PERSPECTIVAS DE SUPERFÍCIES POLIÉDRICAS AUXILIADAS POR COMPUTADOR

ANA MAGDA ALENCAR CORREIA

Departamento de Desenho, Universidade Federal de Pernambuco

O crescente interesse pela Computação Gráfica tem despertado a necessidade de se redescobrir a Geometria Gráfica como ferramenta indispensável a esta Ciência, que atrai a cada dia mais pesquisadores. Os Sistemas de Representação correspondem a um dos pontos da Geometria Gráfica mais aplicados para a execução de projetos de Engenharia, Arquitetura, assim como nas Artes.

A Geometria Projetiva é o ponto de partida para o nosso entendimento dos Sistemas de Representação. Sob o enfoque da Geometria Projetiva, os Sistemas de Representação assumem um caráter dinâmico, partido-se de um Sistema Genérico, que tem todos os demais como casos particulares.

A proposta que apresentamos, é condizente com o nosso entendimento dos Sistemas de Representação. Um programa de computador foi elaborado para comprovar a validade da proposta.

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas de Representação, estudados desde o Século IV Antes de Cristo, são utilizados para favorecer o entendimento e permitir a operacionalidade daquelas figuras, que ao serem representadas no plano perderiam a princípio o seu aspecto tridimensional, dificultando principalmente a visualização da forma.

Entretanto, a representação de objetos tridimensionais em uma

superfície bidimensional deve atender às necessidades de mostrar a aparência geral de um objeto, como em uma fotografia, e de descrevê-lo de tal modo que as suas propriedades métricas, tais como distâncias e ângulos, possam ser facilmente deduzidas.

O posicionamento do objeto em relação ao plano do desenho varia de acordo com a finalidade predominante da representação.

Segundo Costa (01), uma vez que a finalidade específica de qualquer processo perspectivo é a de reproduzir a imagem visual de um observador, equilibrando a simplicidade do traçado com a fidelidade à ótica geométrica, o posicionamento dos dados de um problema de perspectiva exige condições próprias do fenômeno visual.

Se o que se pretende é uma rápida reconstituição das propriedades do objeto a partir de uma imagem bidimensional, devemos procurar colocar o maior número possível de pontos e linhas como já pertencentes ao plano de projeção, ou conservar as simetrias do objeto, como no caso dos poliedros regulares e superfícies de revolução. Entretanto, quando a preocupação maior é o significado do desenho como perspectiva, o objeto deve ser posicionado em relação ao plano de projeção de modo a evitar a superposição de seus vértices e arestas.

Este enfoque de "produtividade operacional" dado por Costa (01) ao problema, é ainda pouco comum na nossa bibliografia, que geralmente trata operações geométricas tais como Interseção de Sólidos, apenas utilizando o Sistema de Monge, sem a preocupação com a racionalidade que pode ser obtida se escolhemos o Sistema de Representação em função das formas a serem trabalhadas.

Com estas considerações, gostaríamos então de ressaltar a importância de se conhecer com maior profundidade cada Sistema de Representação, de modo a melhor aplicar as suas qualidades e evitar

os seus inconvenientes, em função de um objetivo específico.

Devemos lembrar que os Sistemas de Representação pertencem ao campo da Geometria Projetiva pelo necessário relacionamento entre a figura e a sua imagem; justificamos ainda que em uma transformação perspectiva, o espaço transformado é não-euclidiano, já que na transformação a ortogonalidade dos eixos não é preservada.

A aplicação do Conceito de Elementos Impróprios nos permite tratar os Sistemas de Representação como um Sistema único; ou seja, como casos particulares da Axonometria Cônica de 3(Três) Pontos de Fuga, que é o Sistema que mais aproxima o efeito obtido na projeção com o aspecto percebido pela visão humana.

Na prática computacional, a introdução do Conceito de Elementos Projetivos, possibilita a linearização das equações utilizadas para a Transformação Perspectiva, além da Concatenação Matricial desta, com as demais Transformações Geométricas.

2. TRANSFORMAÇÃO PERSPECTIVA

TRANSFORMAÇÃO PERSPECTIVA é a Transformação Geométrica que permite que uma figura tridimensional seja representada no plano, bidimensional. Dentro desta transformação, podemos assumir várias relações entre os elementos geométricos envolvidos, originando os vários Sistemas de Representação conhecidos.

Podemos ainda denominar esta transformação como Projeção Perspectiva.

A Projeção Perspectiva é obtida quando projetamos os vértices de uma figura em um plano de projeção: ou seja, quando determinamos as coordenadas (x_e, y_e) dos vértices da figura em relação a uma referencial escolhido naquele plano.

A posição relativa entre o observador, a figura e o plano de projeção determinará o TIPO e as CARACTERÍSTICAS da imagem obtida. Desta forma, para obtermos uma determinada perspectiva, podemos atuar sobre qualquer um dos elementos envolvidos na projeção.

Dentro da literatura, encontramos 2(dois) enfoques em termos de quais elementos se deslocam no espaço, e quais permanecem fixos, gerando os diferentes tipos possíveis de Projeção Perspectiva.

Alguns autores como Encarnação (02), Kubert (04), Laterza (05), adotam um esquema no qual o observador e conseqüentemente o plano de projeção, considerado como perpendicular ao raio visual principal, são posicionados de modo a se obter o resultado desejado. Associamos esta disposição a uma situação na qual a figura é fixada a um sistema de referência e o observador munido de uma câmera fotográfica se move no espaço, obtendo a imagem que pode ser observada na fotografia. Designaremos este esquema como MODELO DE CÂMERA MÓVEL, que é compatível com a ilustração da figura 1.

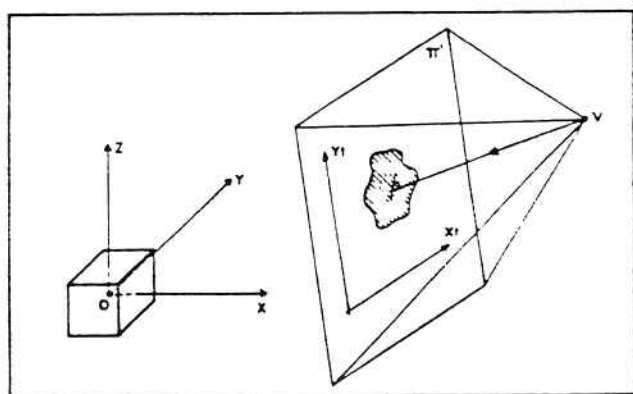


Fig.1-Modelo de Câmera Móvel

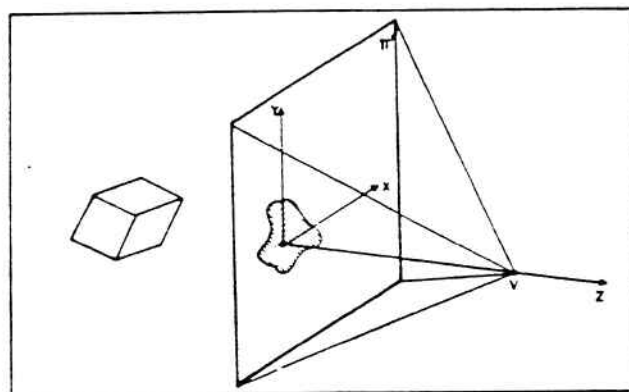


Fig.2-Modelo de Câmera Fixa

Neste caso, procede-se inicialmente a projeção dos vértices da figura no plano, de forma a se obter as suas coordenadas (x, y, z) , em relação ao sistema de coordenadas globais, e a seguir, efetua-se uma transformação de coordenadas visando obter as coordenadas

(x_c, y_c) , referidas a um sistema situado no próprio plano de projeção.

Outros autores como Myers (06), Newman (07), Park (09), Santo (10), adotam um esquema no qual o observador e o plano de projeção permanecem fixos, enquanto que a figura é posicionada de modo a se obter o resultado desejado.

Neste caso, procede-se inicialmente a uma transformação dos vértices da figura de modo a posicioná-la convenientemente e, a seguir, efetua-se a sua projeção para se obter as coordenadas (x_c, y_c) referidas a um sistema situado no plano de projeção tomado como paralelo ao plano (xy) .

Vários autores que pesquisamos, denominam os esquemas apresentados de PROJEÇÃO CENTRAL, uma vez que o centro de projeção é um ponto próprio, para onde o raio visual principal e todos os demais (secundários) convergem. Consideram como Projeção Perspectiva apenas este esquema, denominando aos demais, como Projeção Paralela, não considerando esta como uma situação particular da primeira, quando o centro de projeção está infinitamente afastado.

2.1. PROPOSTA

Vimos no item anterior os dois principais enfoques para a Transformação Perspectiva estudados pelos autores pesquisados. Agora, propomos um novo enfoque, no qual temos um grau de liberdade a mais. O modelo também é de Câmera Móvel, embora a orientação do plano de projeção não esteja vinculada à posição do observador. A figura a ser representada permanece imóvel. O observador e o plano de projeção se posicionam de forma independente, para propiciar o resultado desejado.

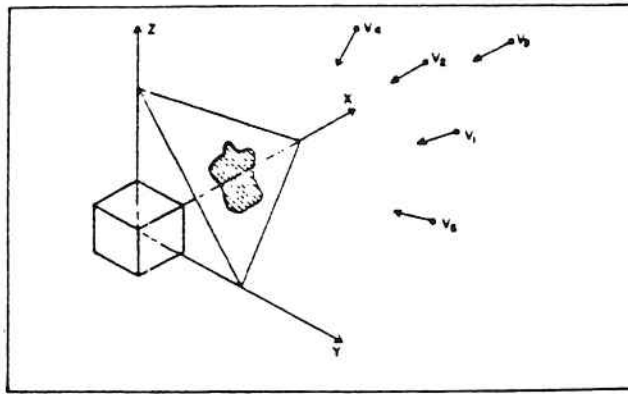


Fig. 3-Modelo de Câmera Móvel (Proposta)

2.1.1. Esquema Geométrico

Caso Geral - Axonometria Cônica de 3 pontos de fuga

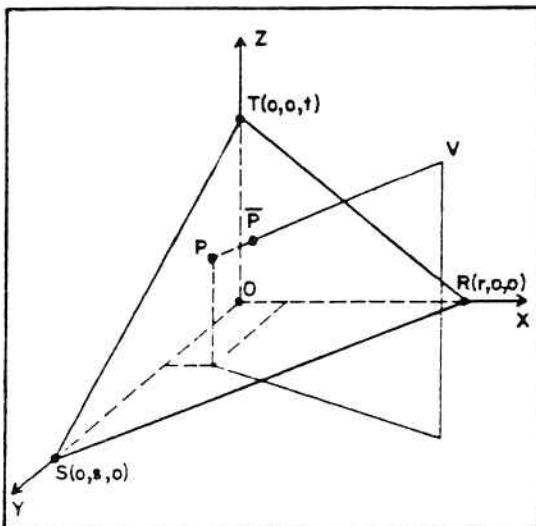


Fig. 4-Esquema Geométrico

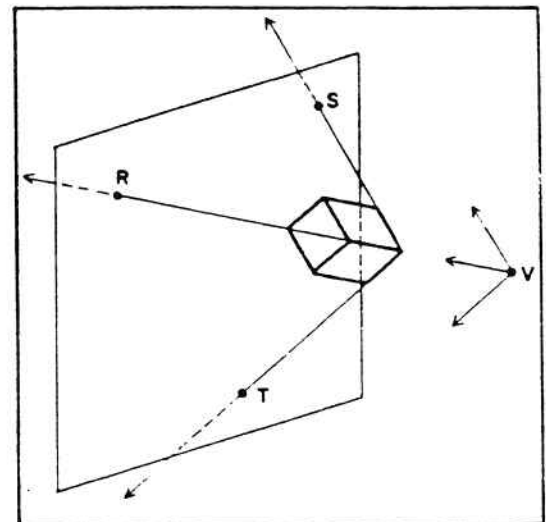


Fig. 5- Ax. Cônica de 3 fugas

Neste esquema, os elementos relacionados na Transformação Perspectiva ocupam posições arbitrárias no espaço. O plano de projeção será definido através dos pontos de interseção (R), (S) e (T) dos eixos do sistema de coordenadas globais, com o plano de projeção. Portanto, esses pontos devem satisfazer a sua equação geral:

$$Ax + By + Cz + D = 0 \quad (2.1)$$

$$\text{Para } R=(r,0,0) \quad \text{--->} \quad Ar + D = 0 \quad \text{--->} \quad A = -D/r$$

$$\text{Para } S=(0,s,0) \quad \text{--->} \quad Bs + D = 0 \quad \text{--->} \quad B = -D/s$$

$$\text{Para } T=(0,0,t) \quad \text{--->} \quad Ct + D = 0 \quad \text{--->} \quad C = -D/t$$

Substituindo (A), (B) e (C) na equação geral, e dividindo a expressão por (-D), temos,

$$\frac{x}{r} + \frac{y}{s} + \frac{z}{t} - 1 = 0, \quad (2.2)$$

que é a equação Segmentar do plano.

A projeção do ponto (P) é obtida pela interseção do plano de projeção com a reta que une este ponto ao observador $V(x_v, y_v, z_v)$.

Sendo (x_1, y_1, z_1) as coordenadas do ponto (P), a equação paramétrica da reta que une (P) ao observador será:

$$\bar{P} = V + \lambda(P - V) \quad (2.3)$$

ou em termos de coordenadas:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= x_v + \lambda(x_1 - x_v) \\ \bar{y} &= y_v + \lambda(y_1 - y_v) \\ \bar{z} &= z_v + \lambda(z_1 - z_v) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Para obtermos as coordenadas $(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$, é preciso calcular o valor de (λ) através da substituição dos valores de $(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$ na equação do plano de projeção (equação 2.2); logo:

$$\frac{x_v + \lambda(x_1 - x_v)}{r} + \frac{y_v + \lambda(y_1 - y_v)}{s} + \frac{z_v + \lambda(z_1 - z_v)}{t} = 1$$

$$\lambda = \frac{rst - x_v st - y_v rt - z_v rs}{st(x_1 - x_v) + rt(y_1 - y_v) + rs(z_1 - z_v)} \quad (2.5)$$

Substituindo (2.5) em (2.4), encontramos $(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$, coordenadas de (P).

Este caso, a que denominamos **CASO GERAL**, caracteriza-se como uma **Axonometria Cônica de 3(Três) Pontos de Fuga**.

Se 1(um) dos pontos de interseção do Sistema de Coordenadas Globais com o plano de projeção é um ponto impróprio, (R), (S) ou (T), o Sistema recebe a denominação particular de **Axonometria Cônica de 2(Dois) Pontos de Fuga**. Se apenas 1(um) entre os pontos (R), (S) ou (T) é um ponto próprio, denominamos o Sistema de **Axonometria Cônica de 1(Um) Ponto de Fuga** ou simplesmente de **Cavaleira Cônica**.

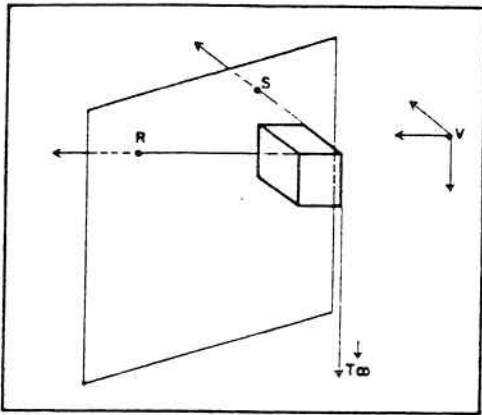


Fig.6-Ax. Cônica de 2 fugas

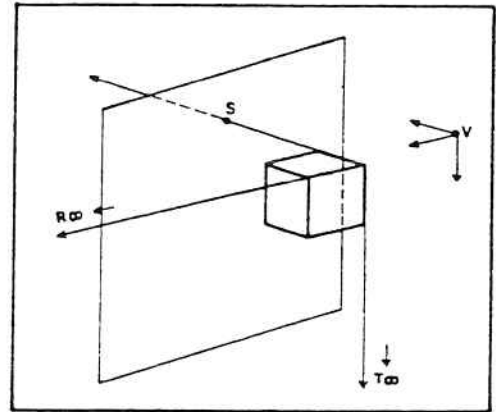


Fig.7-Ax. Cônica de 1 fuga

2.1.1.1. Axonometrias Ortogonais

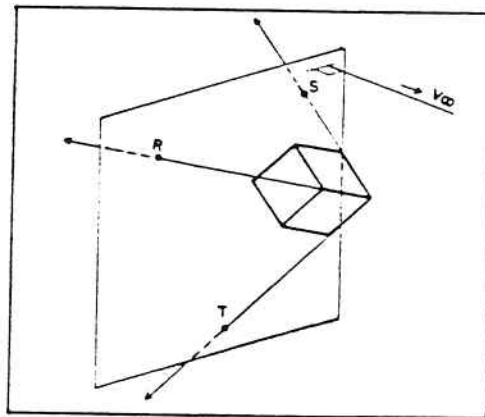


Fig.8-Axonometria Ortogonal

As **Axonometrias Ortogonais** referem-se aos esquemas nos quais o observador desloca-se para um ponto impróprio na direção normal ao plano de projeção. A projeção de um ponto (P,) é obtida pela

interseção da projetante paralela a direção da normal que passa pelo ponto a ser projetado, com o plano de projeção. Como o observador está infinitamente afastado, todas as projetantes serão paralelas ao vetor (n) de coordenadas (A, B, C) , normal ao plano.

Como desejamos expressar a nossa projeção em termos da equação segmentar do plano, temos:

$$\begin{aligned} A &= 1/r & B &= 1/s \\ C &= 1/t & D &= -1 \\ \vec{n} &= (1/r, 1/s, 1/t) \end{aligned} \quad (2.6)$$

Como $(V \rightarrow \infty)$ não tem existência física, não expressaremos a equação das projetantes em termos de (V) ; utilizaremos a sua condição de paralelismo ao vetor (n) .

A equação das projetantes será escrita como:

$$\bar{P} - P = \lambda \vec{n} \quad (2.7)$$

ou em termos de coordenadas: $\bar{x} = x_1 + \lambda A$

$$\bar{y} = y_1 + \lambda B \quad (2.8)$$

$$\bar{z} = z_1 + \lambda C$$

Substituindo na equação do plano,

$$\begin{aligned} \frac{x_1 + \lambda A}{r} + \frac{y_1 + \lambda B}{s} + \frac{z_1 + \lambda C}{t} &= 1 \\ \lambda &= \frac{rst(rst - x_1st - y_1rt - z_1rs)}{(st)^2 + (rt)^2 + (rs)^2} \end{aligned} \quad (2.9)$$

De acordo com as relações métricas entre (r) , (s) e (t) , obteremos 3(três) situações específicas: Trimetria, quando $(r \neq s \neq t)$; Dimetria, quando $(r=s)$, $(r=t)$ ou $(s=t)$ e Isometria, quando $(r=s=t)$.

2.1.1.2. Vista Ortogonal (de aresta)

Neste caso, um dos pontos de interseção do sistema de coordenadas globais com o plano de projeção é um ponto impróprio.

O plano formado pelos dois outros eixos será perpendicular ao plano de projeção. Deste modo, teremos uma perspectiva "degenerada" do sólido, apresentando apenas duas faces visíveis na perspectiva de um ortoedro (figura 9).

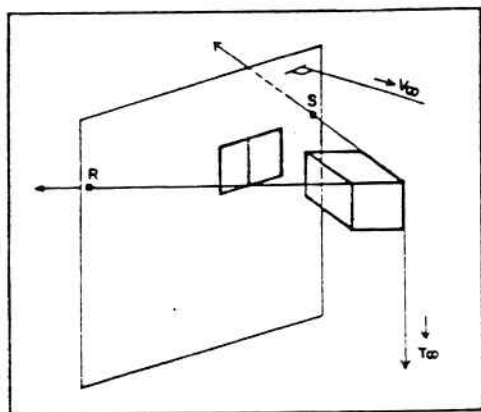


Fig.9-Vista Ortogonal(de aresta)

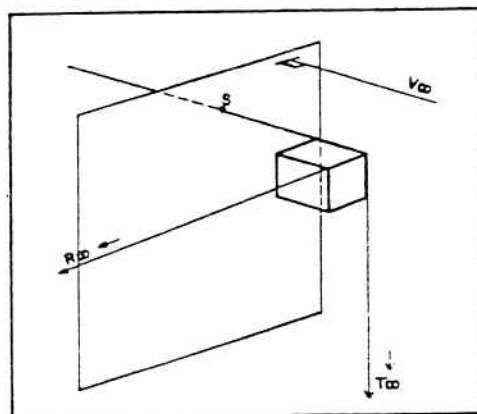


Fig.10-Vista Ortogonal(de face)

2.1.1.3. Vista Ortogonal (de face)

Quando dois dos pontos de interseção do sistema de coordenadas globais com o plano de projeção são impróprios, o plano formado pelos eixos que contêm tais pontos será paralelo ao plano de projeção, e conseqüentemente, o outro eixo será paralelo à direção das projetantes (perpendicular ao plano). A degeneração do aspecto perspectivo para apenas uma face, nos dará o que denominamos de vista ortogonal de face do ortoedro (figura 10).

2.1.2. Cavaleira Oblíqua

A Cavaleira Oblíqua, com relação aos eixos de coordenadas globais, é obtida como em 2.1.1.3. O observador também está

infinitamente afastado. Entretanto, as projetantes são oblíquas ao plano de projeção ($\alpha = 0^\circ$ e $\alpha = 90^\circ$). Quando $\alpha = 0^\circ$, temos uma perspectiva "imprópria", sem existência física real. Quando $\alpha = 90^\circ$, obtemos uma Vista Ortogonal de Face, estudada em 2.1.1.3.

Para o cálculo da perspectiva, as projetantes serão determinadas como paralelas à direção de um vetor \vec{w} , que liga um ponto (W) de coordenadas (x_w, y_w, z_w) à origem do sistema de coordenadas.

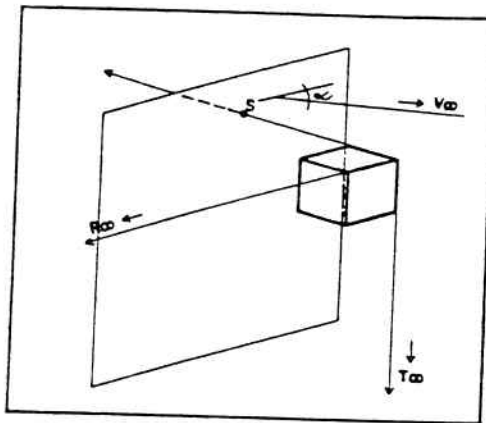


Fig.11- Cavaleira Oblíqua

Sendo (x_i, y_i, z_i) as coordenadas de um ponto genérico (P_i) , a equação das projetantes será:

$$\vec{p} = P + \lambda \vec{w}$$

ou, em termos de coordenadas:

$$\bar{x} = x_i + \lambda x_w$$

$$\bar{y} = y_i + \lambda y_w$$

$$\bar{z} = z_i + \lambda z_w$$

(2.12)

Substituindo (2.12) na Equação segmentar do plano, temos:

$$\frac{x_i + \lambda x_w}{r} + \frac{y_i + \lambda y_w}{s} + \frac{z_i + \lambda z_w}{t} = 1$$

$$\lambda = \frac{rst - stx_i - rty_i - rsz_i}{stx_w + rty_w + rsz_w}$$

(2.13)

3. ANÁLISE DE RESULTADOS

Com base na proposta apresentada, foi elaborado um programa de computador, desenvolvido na linguagem de programação PASCAL, com o objetivo de verificar a validade do programa e a possibilidade de sua utilização para fins didáticos.

Cada uma das ilustrações a seguir, mostrará um mesmo modelo desenhado segundo um dos Sistemas de Representação. Para isto, utilizamos as opções específicas do programa. O caractere (*), fornecido como dado de entrada, é indicativo de pontos impróprios.

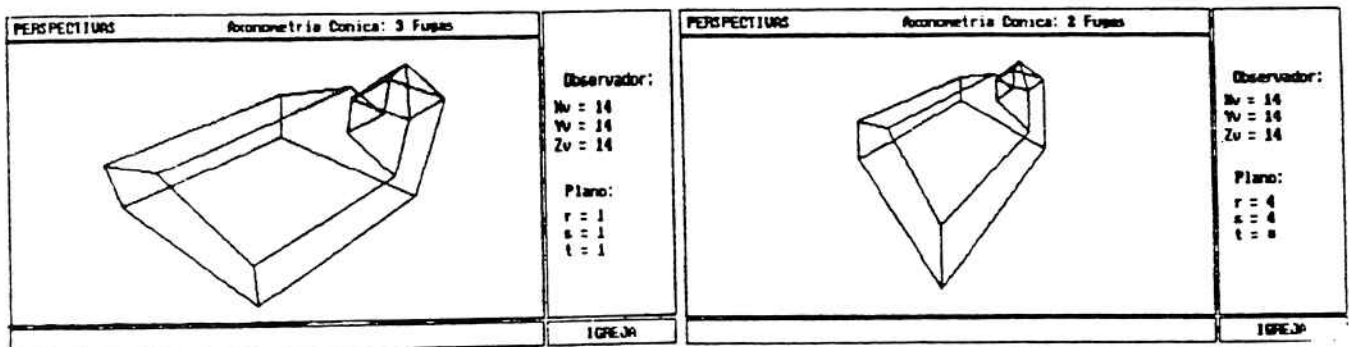


Fig.12-Ax.Cônica de 3 Fugas

Fig.13-Ax.Cônica de 2 Fuga

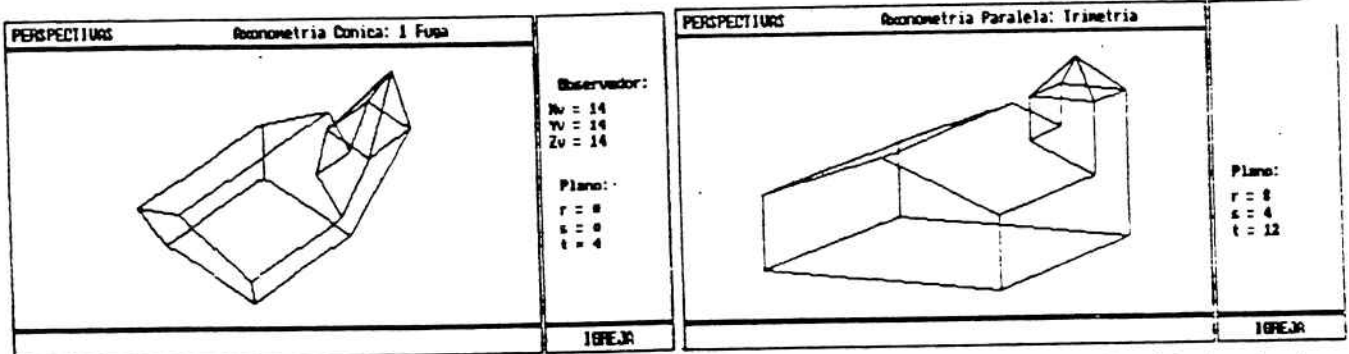


Fig.14-Ax.Cônica de 1 Fuga

Fig.15.Ax.Paralela-Trimetria

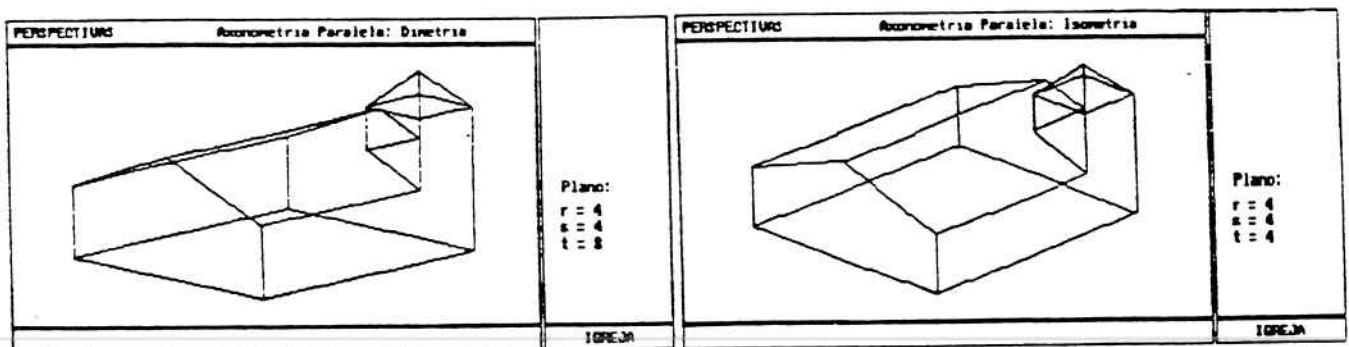


Fig.16-Ax.Paralela-Dimetria

Fig.17-Ax.Paralela-Isometria

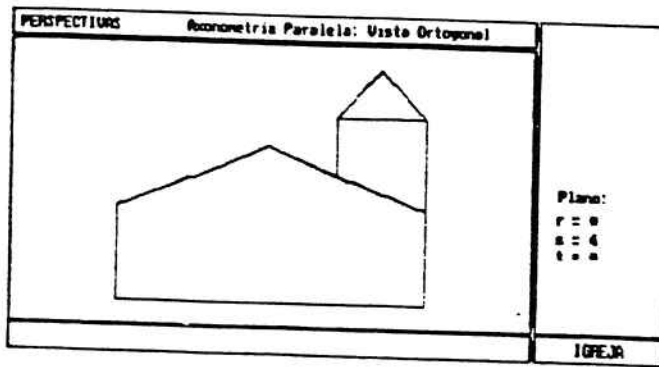


Fig. 18-Ax.Paralela-V.Ortogonal

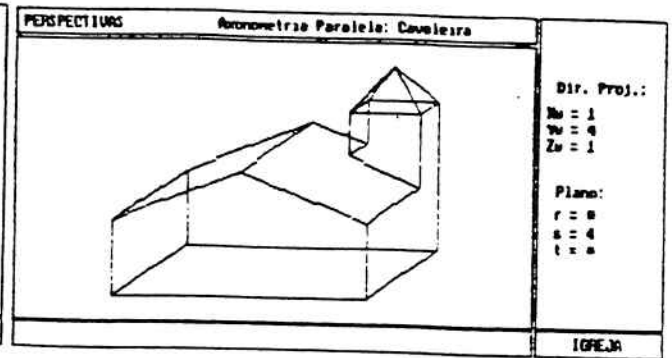


Fig. 19-Cavaleira Oblíqua

Na segunda série de ilustrações, figuras 20 a 26, essas mesmas representações do modelo foram obtidas utilizando-se apenas a opção Ax.Cônica de 3 (Três) Fugas, escolhendo-se convenientemente os dados relativos à posição do observador e ao plano de projeção.

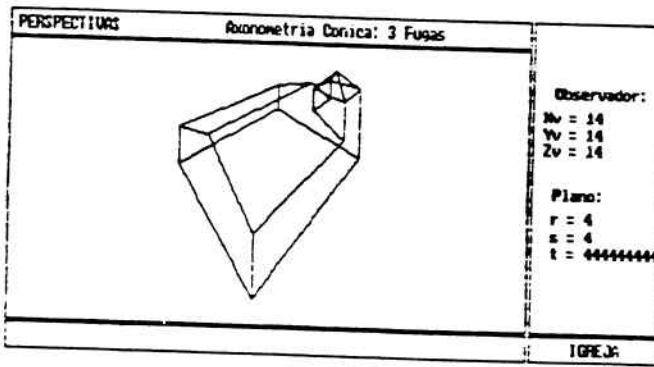


Fig. 20-Simulação- (Duas Fugas)

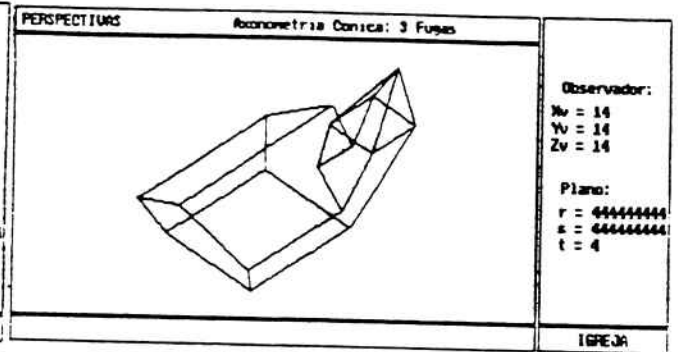


Fig. 21-Simulação- (Uma Fuga)

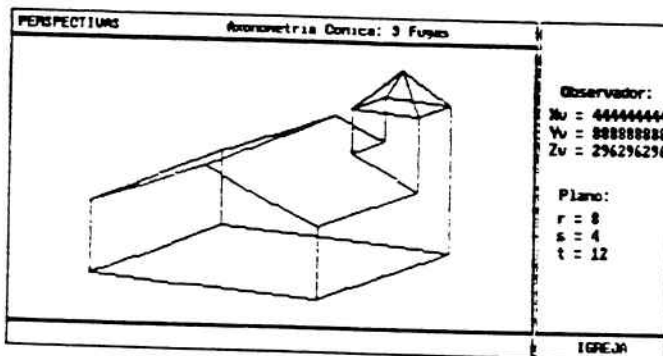


Fig. 22-Simulação- (Trimetria)

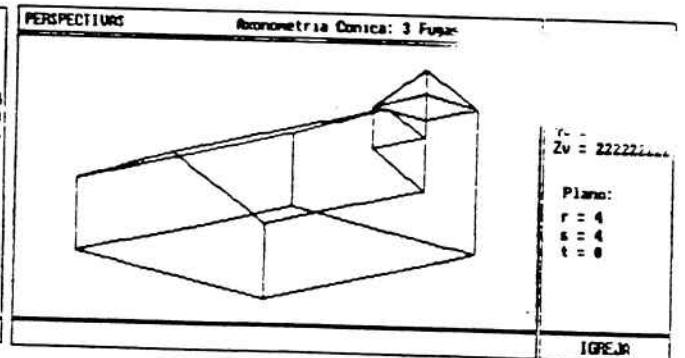


Fig. 23-Simulação- (Dimetria)

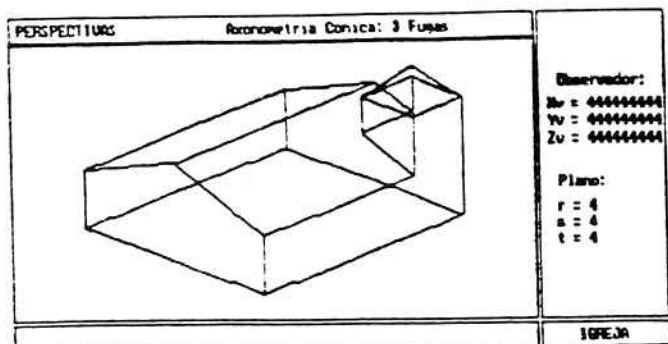


Fig.24-Simulação-(Isometria)

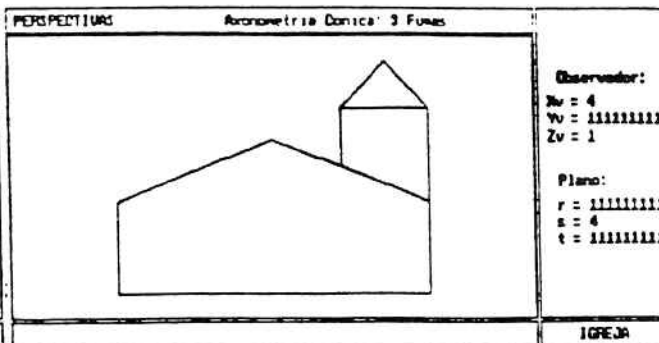


Fig.25-Simulação-(V.Ortogonal)

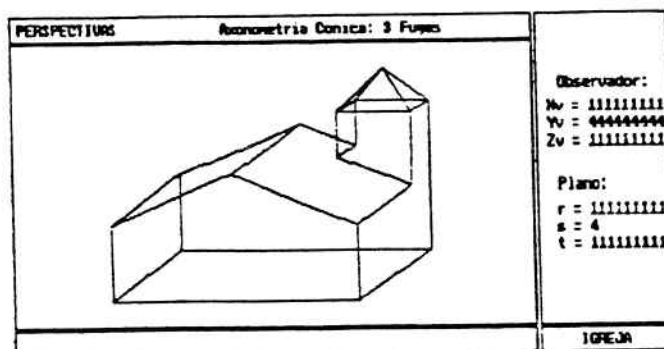


Fig.26-Simulação-(Cavaleira Oblíqua)

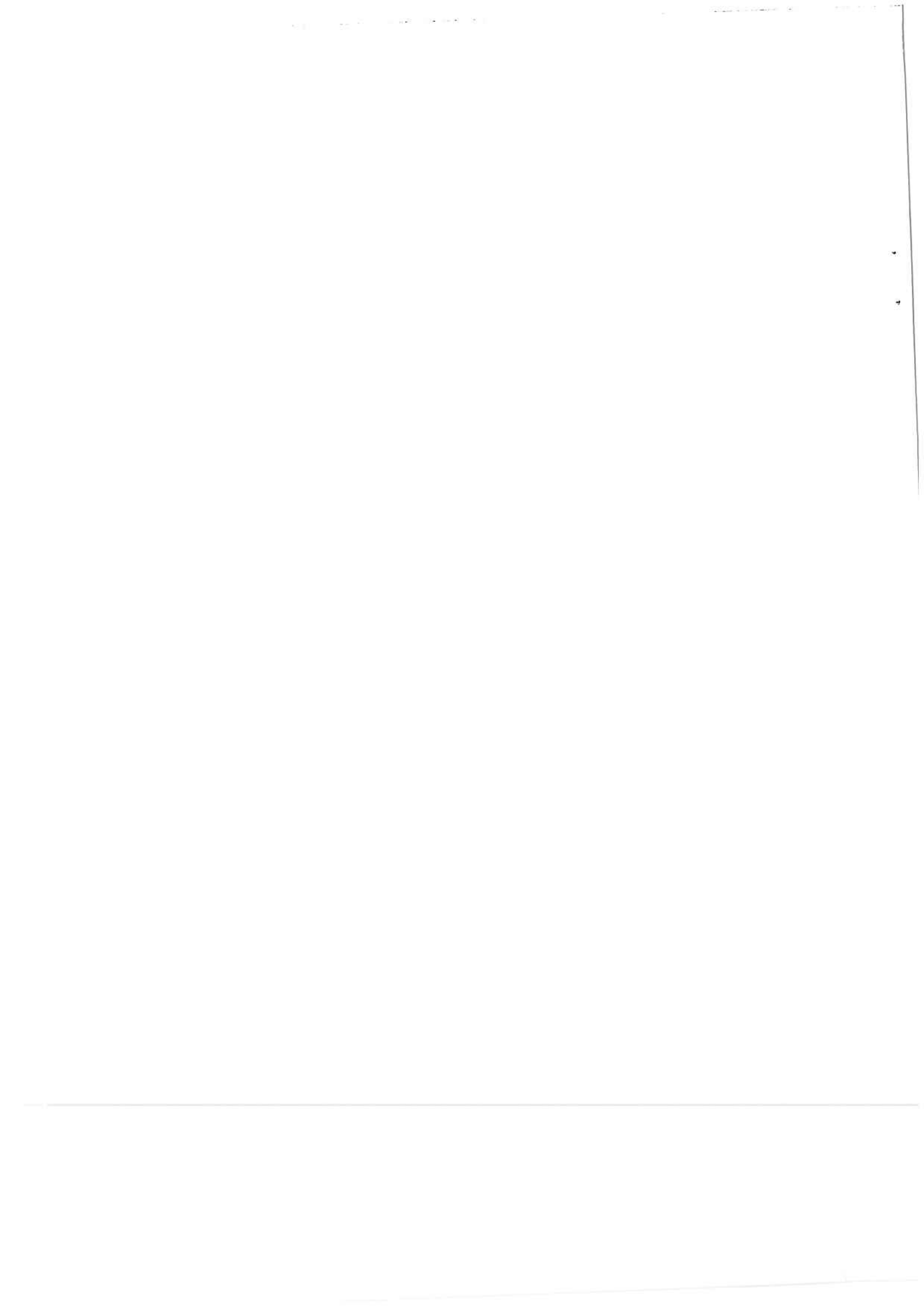
Os resultados obtidos são idênticos àqueles que conseguimos partindo dos procedimentos específicos do programa. Os Sistemas de Representação assumem, assim, um carácter dinâmico e interativo, e de mais fácil compreensão do que quando estudados cada um isoladamente.

Acreditamos que a utilização de um programa de computador de manipulação simples e didáctica possa vir a contribuir para o aprendizado dos Sistemas de Representação, estimulando ainda a aplicação da Computação Gráfica em Projetos de Engenharia e Arquitetura, além de motivar o estudo da Geometria, disciplina indispensável ao desenvolvimento da tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. COSTA, M. D. Geometria gráfica projetiva - máxima produtividade no uso das transformações projetivas na representação gráfica.

- Recife, 1987. Tese (Titular) - Universidade Federal de PE.
02. ENCARNACAO, J. New programming and hidden-line detection techniques for three-dimensional display of functions of two variables. Display Use for Man-Machine Dialog, Mass., v.5, n.2, p.61-104, 1972.
 03. GILDI, Wolfgang K. Interactive computer graphics. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1987.
 04. KUBERT, B. ; SZABO, J.; GIULIERI, S. The perspective representation of functions of two variables. Journal of the Association for Computing Machinery, California, v.15, n.2, p.193-204, 1986.
 05. LATERZA, Luiz B. de M. Construção de perspectivas em microcomputadores com eliminação de linhas invisíveis. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE MÉTODOS COMPUTACIONAIS PARA A ENGENHARIA, 6., São Carlos, 1986, Anais, São Paulo, 1986. p.1623-40.
 06. MYERS, Roy E. Micro computer graphics. Mass., Addison-Wesley, 1982.
 07. NEWMAN, William M. Languages for describing interaction. Display Use for Man-Machine Dialog, Mass., v.5, n.2, p.19-32, 1972.
 08. NEWMAN, W. M.; SPROULL, R. F. Principles of interactive computer graphics. New York, McGraw-Hill Computer Science Series, 1981.
 09. PARK, Chan S. Interactive microcomputer graphics. Mass., Addison-Wesley, 1985.
 10. SANTO, Harold P. Métodos gráficos e geometria computacionais. Lisboa, Harold P. Santo, Dinalivro, 1984.



BOLETIM TÉCNICO - TEXTOS PUBLICADOS
TECHNICAL BULLETIN - ISSUED PAPERS

- BT 01.A/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Concreto Armado / The Effect of Fire on Reinforce Concrete - FRANCISCO R. LANDI
- BT 01.B/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Aço / The Effect of Fire on Steel - FRANCISCO R. LANDI
- BT 02/86 - Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria / Resistent Masonry Mortar for Structural Brickwork - FERNANDO H. SABBATINI
- BT 03/86 - Controle de Qualidade do Concreto / Quality Control of the Concrete - PAULO R. L. HELENE
- BT 04/86 - Fibras Vegetais para Construção Civil - Fibra de côco Vegetable Fibres for Building - Coir Fibres - HOLMER SAVASTAND JR
- BT 05/86 - As Obras Públicas de Engenharia e a sua Função na Estruturação da Cidade de São Paulo / The Public Works of Civil Engineering and its Function on Structuring the City of São Paulo - WITOLD ZMITROWICZ
- BT 06/86 - Patologia das Construções. Procedimentos para Diagnóstico e Recuperação / Building B.Pathology. Diagnosis and Recovering Procedures - N. LICHTENSTEIN
- BT 07/86 - Medidas Preventivas de Controle de Temperatura que Induz Fissuração no Concreto Massa / Preventive Measurements to Control the Temperature wich Produces Cracking in Mass Concrete - GEORGE INOUE
- BT 08/87 - O Computador e o Projeto do Edifício / The Computer and The Building Design - FRANCISCO F. CARDOSO
- BT 09/87 - Porosidade do Concreto / Concrete Porosity - VICENTE C. CAMPITELI
- BT 10/87 - Concretos Celulares Espumosos / Lightweight Concrete: Foam Concrete - OSWALDO FERREIRA
- BT 11/87 - Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Determinação das Vazões de Projeto / Building Cold Water Supply Systems - Design Flowrates Determination - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 12/87 - Estabilização de Solos com Cimentos Pozolânicos / Soil Stabilization with Pozzolanic Cements - ALEX KENYA ABIKO
- BT 13/87 - Vazões de Projeto em Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Modelo Probabilístico para Microcomputadores / Design Flowrates in Building Cold Water Supply System - Probabilistic Model for Microcomputers - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 14/87 - Sistemas Prediais de Coleta em Esgotos Sanitários: Modelo Conceitual para Projeto / Building Drainage Systems: A Conceptual Approach for Design - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES
- BT 15/87 - Aplicação do Método de Simulação do Desempenho Térmico de Edificações / Application of Building Thermal Performance Method - VIRGINIA ARAUJO
- BT 16/87 - A Representação do Problema de Planejamento do Espaço em Sistemas de Projeto Assistido por Computador / Space Planning Problem Representation on Computer Aided Design Systems - M.C.R. BELDERRAIN
- BT 17/87 - Aspectos da Aplicabilidade do Ensaio de Ultra-Som em Concreto / Aplicability of Ultra Sound Test in Concrete - L.T. HAMASSAKI
- BT 18/87 - O uso da Grua na Construção do Edifício / The Use of The Tower Crane in Building - N.B. LICHTENSTEIN
- BT 19/87 - A Adição de Fibras em Concreto de Baixo Consumo de Cimento e Análise da Fissuração devido à Retração / Fibre Reinforcement for Low Cement Contend Concretes and Analysis of Their Cracking due to Shrinkage - FRANCISCO DANTAS, VAHAN AGOPYAN
- BT 20/88 - Desempenho de Alvenaria à Compressão / Compression Performance of Masonry - LUIZ SÉRGIO FRANCO
- BT 21/88 - A Análise dos Liminares em Planejamento Urbano / Threshold Analysis in Urban Planning - JOSÉ L.C. RONCA, WITOLD ZMITROWICZ
- BT 22/88 - O Solo Criado - Sistemática para Avaliação do Preço / Systematic Procedures to Appraise the Value of a "Created Lot" - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 23/90 - O Conceito de Taxa de Retorno na Análise de Empreendimentos (Uma Abordagem Crítica) / A Rate of Return in Project Analysis (A Critical Approach to the Problem) - JOÃO R. LIMA JR.

- BT 24/90 - (BE 01/87): Carta de Brasília - FIGUEIREDO FERRAZ
- BT 25/90 - O Preço das Obras Empreitadas - análise e modelo para sua formação / The Price in Construction - analysis and a simulator for calculation - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 26/90 - Sistemas de Informação para o Planejamento na Construção Civil - Gênese e Informatização - Information Systems for Planning in Civil Engineering - Genesis and Computer Aid Systems - JOÃO DA ROCHA LIMA JR.
- BT 27/90 - Gerenciamento na Construção Civil - Uma Abordagem Sistêmica / Construction and Business Management in Civil Engineering - A Systemic Approach - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 28/90 - Recursos para Empreendimentos Imobiliários no Brasil - Debêntures e Fundos / Funds Real State Developments in Brasil - Debentures & Mutual Funds - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 29/90 - O Desenvolvimento Urbano: A Europa não Romana / Urban Development: Non-Roman Europe - WITOLD ZMITROWICZ
- BT 30/91 - Avaliação do Risco nas Análises Econômicas de Empreendimentos Habitacionais / Risk Analysis in Economic Evaluation for Residential Building Projects - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 31/91 - Tendências Atuais na Formação dos Engenheiros Cíveis - O Vetor da Modernidade e a Abordagem do Gerenciamento Civil / Engineering Graduation Tendencies Modern Trends and Business Administration Teaching - JOÃO R. LIMA JR.
- BT/PCC/32 - Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos - FERNANDO SABBATINI, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/33 - A Laje Composta na Construção Civil - UBIRACI E.L.SOUZA, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/34 - Formulação de Modelo Computacional para Análise de Redes de Hidrantes - LUIZ B.M. LATERZA, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/35 - Resistência ao Fogo de Estruturas de Aço de Edifícios: Quando é Possível Empregar Perfis sem Proteção - SÍLVIO B. MELHADO, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/36 - Shopping Centers: Uma Abordagem do Dimensionamento do Potencial e das Áreas de Venda - ELIANE MONETTI, JOÃO R. LIMA JR.
- BT/PCC/37 - Alternativas de Projeto de Instalações Prediais de Gás em Edificações Habitacionais - EDUARDO IOSHIMOTO, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/38 - Estudo dos Parâmetros Relacionados com a Utilização de Água Quente em Edifícios Residenciais - MARINA S. O. ILHA, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/39 - Dosagem de Argamassas de Cimento Portland e Cal para Revestimento Externo de Fachada dos Edifícios - SÍLVIA M. S. SELMO, PAULO R. L. HELENE
- BT/PCC/40 - Estudo das Correlações entre Resistências à Compressão de Paredes e Prismas de Alvenaria Estrutural Cerâmica Não Armada Submetidos a Esforços de Compressão Axial - MÔNICA SIBYLLE KORFF MULLER, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/41 - Perspectivas de Superfícies Polidédricas Auxiliadas por Computador - ANA MAGDA A. CORREIA, SÉRGIO F. GONTIJO DE CARVALHO