

**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA CARTOGRÁFICA**

EVÂNIA ALVES DA SILVA

**ELABORAÇÃO DE SÍMBOLOS MILITARES
PARA AMBIENTE DE VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL**

**Rio de Janeiro
2006**

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

EVÂNIA ALVES DA SILVA

**ELABORAÇÃO DE SÍMBOLOS MILITARES
PARA AMBIENTE DE VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia Cartográfica.

Orientador: Prof. Luiz Felipe C. Ferreira da Silva - D.E.
Co-orientador: CAP QEM Linda Soraya Issmael.

Rio de Janeiro

2006

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

Praça General Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha

Rio de Janeiro - RJ CEP: 22290-270

Este exemplar é de propriedade do Instituto Militar de Engenharia, que poderá incluí-lo em base de dados, armazenar em computador, microfilmear ou adotar qualquer forma de arquivamento.

É permitida a menção, reprodução parcial ou integral e a transmissão entre bibliotecas deste trabalho, sem modificação de seu texto, em qualquer meio que esteja ou venha a ser fixado, para pesquisa acadêmica, comentários e citações, desde que sem finalidade comercial e que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e do(s) orientador(es).

S568e Silva, Evânia Alves da
Elaboração de símbolos militares para ambiente de
visualização tridimensional / Evânia Alves da Silva. -
Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia, 2006.
157 f. : il., tab.

Dissertação: (mestrado) - Instituto Militar de
Engenharia, 2006.

1. Símbolos Militares. 2. Visualização
Tridimensional. 3. Percepção Visual. I. Título. II.
Instituto Militar de Engenharia.

CDD 006.6

INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

EVÂNIA ALVES DA SILVA

**ELABORAÇÃO DE SÍMBOLOS MILITARES
PARA AMBIENTE DE VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia Cartográfica.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva - D.E.

Co-orientador: CAP QEM Linda Soraya Issmael.

Aprovada em 29 de março de 2006 pela seguinte Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luiz Felipe C. Ferreira da Silva - D.E. do IME - Presidente

Prof. Dra. Júlia Célia Mercedes Strauch – D.C. da ENCE

Prof. Dr. Manoel do Couto Fernandes – D.C. do IBGE

Prof. Dr. Leonardo Castro de Oliveira – D.E. do IME

Prof. MSc. Flávio Luis Mello – D.E. do IME

Rio de Janeiro

2006

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que me incentivaram, apoiaram e possibilitaram esta oportunidade de ampliar meus horizontes.

Em especial ao meu Professor Orientador Dr. Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva pela confiança e pelas sugestões oportunas, a Professora Co-orientadora CAP Linda Soraya Issmael e ao CAP Flávio Luis de Mello, que considero também como co-orientador, por suas disponibilidades e atenções.

Ao Dr. Leonardo Castro de Oliveira, Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Cartográfica, por toda ajuda, disponibilidade e incentivo.

Aos meus amados familiares, Ednaldo, Rosa, Érico e Elisandra pela confiança em mim depositada.

Ao meu marido, pelo seu amor e incentivo, e pela abnegação com que abdicou de muitas comodidades e assumiu tarefas que me cabiam.

A minha filha linda, pelos bilhetinhos escritos com amor e carinho.

A professora Dr. Josilda Moura pela oportunidade da convivência com o meio acadêmico.

A professora Dr. Maria Naíse Peixoto que foi a primeira a sugerir a tentativa do mestrado.

As amigas Viviane e Danielle pelo companheirismo e com certeza pelos dois anos de muita luta, trabalho, namoro, casamento e mestrado.

Para sempre prestativas amigas Andréa Sampaio, Ambrosina Gontijo e Sonia Gama, que foram com certeza de enorme ajuda, pelos incentivos e conselhos.

Ao professor Dr. Júlio de Almeida pela compreensão e permissão do uso do Laboratório LET da UERJ.

No que diz respeito aos testes, deve-se enfatizar a participação do Cap Mello que estabeleceu a ponte IME/ECEME e a colaboração dos profissionais da ECEME e dos alunos do Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica do IME.

Finalmente, agradeço a todos que direta e indiretamente colaboraram para a elaboração desta pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	07
LISTA DE TABELAS.....	12
LISTA DE SIGLAS.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	17
1.1 Posicionamento do Trabalho.....	17
1.2 Justificativa.....	19
1.3 Objetivo da Pesquisa.....	19
1.4 Estrutura da Dissertação.....	20
2 PERCEPÇÃO HUMANA E CARTOGRÁFICA.....	21
2.1 Percepção Humana.....	21
2.2 Teoria Gestaltista.....	22
2.3 Comunicação da Informação.....	26
2.4 Comunicação Homem-Máquina.....	31
2.5 Tratamento da Informação Cartográfica.....	35
2.6 Cartografia Temática.....	38
2.7 Visualização na Cartografia.....	40
3 SIMBOLOGIA.....	46
3.1 Teoria Geral dos Signos.....	46
3.1.1 Semiótica e Semiologia.....	47
3.1.2 Signo e sua Comunicação.....	50
3.2 Semiologia na Cartografia.....	53
3.3 Símbolos na Cartografia.....	55
3.4 Simbologia Militar.....	57
4 CONSTRUÇÃO DOS SÍMBOLOS.....	66
4.1 Materiais.....	66
4.2 Método.....	67
4.2.1 Elaboração dos Símbolos em 2D.....	69

4.2.2	Elaboração dos Símbolos em 3D.....	74
4.2.3	Elaboração dos Símbolos em 2D e 3D com Textura.....	75
4.3	Criação do Cenário de Visualização Tridimensional.....	81
5	TESTES E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	84
5.1	Elaboração dos Testes.....	84
5.2	Aplicação dos Testes.....	85
5.3	Análises dos Resultados.....	85
6	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS....	91
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
8	APÊNDICES (CD-ROM).....	98
8.1	Apêndice 1 – Código Fonte dos Símbolos em 2D.....	99
8.2	Apêndice 2 – Código Fonte dos Símbolos em 3D.....	115
8.3	Apêndice 3 – Código Fonte dos Símbolos 2D com Textura.....	132
8.4	Apêndice 4 – Código Fonte dos Símbolos 3D com Textura.....	141
8.5	Apêndice 5 – Pranchas de Visualização.....	150
8.6	Apêndice 6 – Questionário.....	156

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIG. 2.1	Influência da continuidade na percepção da dimensão.....	24
FIG. 2.2	Componentes fundamentais da comunicação social.....	28
FIG. 2.3	Processo de Comunicação.....	29
FIG. 2.4	Prancha de símbolos em 2D.....	31
FIG. 2.5	Observação nos níveis do indivíduo e do sistema de infor- mação.....	41
FIG. 2.6	Bases conceituais para a Cartografia.....	42
FIG. 2.7	Uso dos mapas na visualização cartográfica.....	43
FIG. 3.1	Relação triádica.....	51
FIG. 3.2	Variáveis visuais.....	54
FIG. 3.3	Símbolos cartográficos.....	56
FIG. 3.4	Mosaico de cartas do Centro de Operações Táticas.....	57
FIG. 3.5	Composição dos símbolos de unidade e alguns exemplos...	64
FIG. 4.1	Sistema de coordenadas adotado pelo OpenGL.....	68
FIG. 4.2	Matriz dos símbolos.....	69
FIG. 4.3	Agregação das especificações.....	71
FIG. 4.4	Exemplo de preenchimento.....	71
FIG. 4.5	Símbolo com fundo.....	72
FIG. 4.6	Símbolo com cor.....	72
FIG. 4.7	Símbolo com as especificações.....	72
FIG. 4.8	Matriz do cubo.....	74
FIG. 4.9	Símbolo em 3D.....	74
FIG.4.10	Símbolo 3D final.....	75

FIG.4.11	Desenho das especificações e escalão.....	75
FIG.4.12	Inserção das designações.....	76
FIG.4.13	Desenho que serviu de textura.....	76
FIG.4.14	Símbolo 2D com textura.....	77
FIG.4.15	Matriz para desenhar a textura.....	79
FIG.4.16	Símbolo 3D com textura.....	81
FIG.4.17	Símbolo 3D com textura final.....	81
FIG.4.18	Prancha 1: Símbolos em 2D.....	82
FIG. 5.1	Experiência dos entrevistados.....	85
FIG. 5.2	Porcentagem de acertos por entrevistado nas pranchas sem textura.....	86
FIG. 5.3	Porcentagem de acertos por entrevistado nas pranchas com textura.....	87
FIG. 5.4	Porcentagem de acertos por perguntas nas pranchas sem textura.....	87
FIG. 5.5	Porcentagem de acertos por perguntas nas pranchas com textura.....	88
FIG. 5.6	Símbolos não identificados.....	88
FIG. 5.7	Prancha de melhor e de pior representação símbolo.....	89
FIG. 5.8	Prancha de melhor e de pior visualização.....	90
FIG. 8.1	<i>Boundaring Box</i> (2D).....	99
FIG. 8.2	Força-tarefa CORONEL SILVA, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizada (2D).....	100
FIG. 8.3	Posto de comando da Companhia de Comunicação (2D).....	101
FIG. 8.4	Casamata de Concreto (2D).....	102

FIG. 8.5	Companhia de Saneamento (2D).....	103
FIG. 8.6	Companhia de Saúde em Apoio Direto (2D).....	104
FIG. 8.7	Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida (2D).....	105
FIG. 8.8	1º Batalhão Especial de Fronteira (2D).....	106
FIG. 8.9	5º Batalhão de Infantaria Leve (2D).....	107
FIG. 8.10	Local Fortificado (2D).....	108
FIG. 8.11	Mina Anticarro (2D).....	109
FIG. 8.12	Refúgio de Feridos (2D).....	110
FIG. 8.13	Demolição executado pelo inimigo (sem precipitação radio- ativa (2D).....	111
FIG. 8.14	1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha (2D)	112
FIG. 8.15	Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista (2D).....	113
FIG. 8.16	Posto Técnico de Material Bélico de Brigada (2D).....	114
FIG. 8.17	<i>Boundaring Box</i> (3D).....	115
FIG. 8.18	Força-tarefa CORONEL SILVA, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizada (3D).....	116
FIG. 8.19	Posto de comando da Companhia de Comunicação (3D).....	117
FIG. 8.20	Casamata de Concreto (3D).....	118
FIG. 8.21	Companhia de Saneamento (3D).....	120
FIG. 8.22	Companhia de Saúde em Apoio Direto (3D).....	121
FIG. 8.23	Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida (3D).....	122
FIG. 8.24	1º Batalhão Especial de Fronteira (3D).....	123

FIG. 8.25	5º Batalhão de Infantaria Leve (3D).....	124
FIG. 8.26	Local Fortificado (3D).....	125
FIG. 8.27	Mina Anticarro (3D).....	126
FIG. 8.28	Refúgio de Feridos (3D).....	127
FIG. 8.29	Demolição executada pelo inimigo (sem precipitação radio- ativa (3D).....	128
FIG. 8.30	1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha (3D).	129
FIG. 8.31	Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista (3D).....	130
FIG. 8.32	Posto Técnico de Material Bélico de Brigada (3D).....	131
FIG. 8.33	<i>Bounding Box</i> para Textura (2D-T).....	132
FIG. 8.34	Força-tarefa CORONEL SILVA e Posto de comando da Companhia de Comunicação (2D-T).....	133
FIG. 8.35	Casamata de Concreto e Companhia de Saneamento(2DT)	134
FIG. 8.36	Companhia de Saúde e Destacamento 31 de Março (2D-T).	135
FIG. 8.37	1º Batalhão Especial de Fronteira e 5º Batalhão de Infantaria Leve (2D-T).....	136
FIG. 8.38	Local Fortificado e Mina Anticarro (2D-T).....	137
FIG. 8.39	Refúgio de Feridos e Demolição executado pelo inimigo (2D-T).....	138
FIG. 8.40	1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha e Posto de Coleta de Mortos 20ªBrigada de Infantaria(2D-T)..	139
FIG. 8.41	Posto Técnico de Material Bélico de Brigada (2D-T).....	140
FIG. 8.42	<i>Bounding Box</i> para Textura (3D-T).....	141
FIG. 8.43	Força-tarefa CORONEL SILVA e Posto de comando da	

	Companhia de Comunicação (3D-T).....	142
FIG. 8.44	Casamata de Concreto e Companhia de Saneamento(3DT)	143
FIG. 8.45	Companhia de Saúde e Destacamento 31 de Março (3D-T).	144
FIG. 8.46	1º Batalhão Especial de Fronteira e 5º Batalhão de Infantaria Leve (3D-T).....	145
FIG. 8.47	Local Fortificado e Mina Anticarro (3D-T).....	146
FIG. 8.48	Refúgio de Feridos e Demolição executado pelo inimigo (3D-T).....	147
FIG. 8.49	1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha e Posto de Coleta de Mortos 20ªBrigada de Infantaria(3D-T)..	148
FIG. 8.50	Posto Técnico de Material Bélico de Brigada (3D-T).....	149
FIG. 8.51	Prancha 1: Símbolos em 2D.....	150
FIG. 8.52	Prancha 2: Símbolos em 3D.....	151
FIG. 8.53	Prancha 3: Símbolos em 2D e 3D.....	152
FIG. 8.54	Prancha 4: Símbolos em 2D com Textura.....	153
FIG. 8.55	Prancha 5: Símbolos em 3D com Textura.....	154
FIG. 8.56	Prancha 6: Símbolos em 2D e 3D com Textura.....	155

LISTA DE TABELAS

TAB. 3.1	Símbolos básicos.....	58
TAB. 3.2	Alguns símbolos de identificação de armas, quadros, serviços e especialidades.....	59
TAB. 3.3	Alguns símbolos diversos.....	60
TAB. 3.4	Alguns símbolos de convenções cartográficas.....	62
TAB. 4.1	Símbolos escolhidos.....	70
TAB. 4.2	Símbolos em 2D.....	73
TAB. 4.3	Distorções dos símbolos 2D com textura.....	78
TAB. 4.4	Execução dos símbolos 2D com textura.....	79
TAB. 5.1	Divisão do questionário.....	84

LISTA DE SIGLAS

2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
API	<i>Application Programming Interface</i>
C2	Comando e Controle
C3I	Comando, Controle, Comunicações e Informações
CIGE	Centro de Instrução de Guerra Eletrônica
CND	Carga Nuclear de Demolição
CORE	<i>Core Graphics System</i>
DPI	<i>Dots Pixel Inch</i>
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico
ECEME	Escola de Comando e Estado Maior do Exército
EHESS	<i>École des Hautes Études en Sciences Sociales</i>
EsAO	Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais
GKS	<i>Graphical Kernel System</i>
GLU	<i>Graphics Utility Library</i>
GLUT	<i>GL Utility Toolkit</i>
GTI IPD	Grupo de Tecnologia da Informação do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICA	<i>International Cartographic Association</i>
IME	Instituto Militar de Engenharia
JSIMS	<i>Join Simulation System</i>
LET	Laboratório de Estudos Tectônicos
MDT	Modelo Digital de Terreno
NURBS	<i>Non Uniform Rational B-Splines</i>
PC	Posto de Comando
PHIGS	<i>Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System</i>
RGB	Sistema de cores: <i>Red, Green, Blue</i>
SE/6	Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica
SIG	Sistema de Informações Geográficas

SIGGRAPH	<i>Special Interest Group on Graphics</i>
SIGH	Sistema Humano de Informações Geográficas
SVT	Sistema de Visualização Tridimensional
WARSIM	<i>Warfighter's Simulation</i>

RESUMO

Este trabalho apresenta uma pesquisa sobre representação de símbolos militares em ambiente de visualização tridimensional aplicando estudos de comunicação, pressupondo a utilização da percepção visual. O desenvolvimento tecnológico ocorrido nas últimas décadas e atualmente as técnicas de computação gráfica tem possibilitado a extração de informações espaciais e a representação de objetos permitindo uma visão tridimensional em ambiente computacional.

Esta representação foi realizada com base nos símbolos do Manual de Campanha C21-30 Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas, que tem como finalidade estabelecer e padronizar as abreviaturas, símbolos e convenções cartográficas do Exército Brasileiro. Sendo assim, foram selecionados quinze símbolos militares de diferentes geometrias. Conseqüentemente, foram gerados símbolos de diferentes formas de representação: no formato matricial utilizando o programa *CorelDRAW* 12, que são chamados símbolos 2D com textura e 3D com textura, e os mesmos no formato vetorial, que são chamados de 2D e 3D utilizando a Biblioteca de programação *OpenGL*. Posteriormente, foram elaboradas seis pranchas, utilizando o Sistema de Visualização Tridimensional, que está em desenvolvimento no Instituto Militar de Engenharia - IME, que serviram para realização de testes de percepção visual.

Para avaliar e identificar a eficiência das pranchas foram aplicados testes com profissionais militares da Escola de Comando e Estado Maior do Exército – ECEME e do IME. De acordo com as respostas obtidas nos testes realizados, os entrevistados obtiveram um percentual de acertos acima de 71% nas perguntas referentes aos símbolos, pois as perguntas priorizaram o desenho base do símbolo.

A presente pesquisa pode ser caracterizada como um passo inicial para o desenvolvimento de uma metodologia de criação de símbolos militares no ambiente tridimensional, mas os testes não atingiram o resultado esperado, apesar dos símbolos do Manual de Campanha C21-30 isoladamente parecerem satisfatórios. Porém, quando inseridos no SVT não responderam da mesma forma, com perda de informações, o que pode ser interpretado como uma necessidade de correções que os símbolos e o Sistema de Visualização Tridimensional - SVT precisam sofrer para obter uma leitura satisfatória.

Com relação à interface de programação, o *OpenGL* apresenta-se como uma ferramenta de auxílio à visualização tridimensional com um vasto campo de pesquisa a ser explorado.

ABSTRACT

This work presents a research on representation of military symbols in three-dimensional visualization environment applying communications studies, presupposing use of visual perception. The technological development occurred in last decades and currently techniques of graphical computation have made possible the extraction of spatial information and object representation allowing a three-dimensional vision in computational environment.

The representation in this in case was carried through on basis of symbols of the Manual of C21-30 Campaign Abbreviations, Symbols and Cartographic Conventions that has the purpose of establishing and standardizing the abbreviations, symbols and cartographic conventions of the Brazilian Army. Therefore, fifteen military symbols of different geometries had been selected. Consequently, symbols of different forms of representation had been generated: in the raster format using the program CorelDRAW 12 that are called 2D symbols with texture and 3D symbols with texture and the same ones in the vector format that are called 2D and 3D using the Library of programming OpenGL. Later, six plates had been elaborated, using the System of Three-dimensional Visualization, that is in development in the Military Institute of Engineering - IME, that had served for the accomplishment of tests of visual perception.

To evaluate and to identify the efficiency of the plates tests with military professionals of the Escola de Comando e Estado Maior do Exército - ECEME and of the IME had been applied. In accordance with the answers gotten in the carried through tests, the interviewed ones had gotten a percentage of rightness above 71% in the questions referring to the symbols, because the questions had prioritized the drawing base of the symbol.

The present research was the initial step for a methodology of creation of military symbols in the three-dimensional environment, but the tests had not reached the waited result, despite the symbols of the Manual of C21-30 Campaign separately had seemed satisfactory. However when inserted in the SVT, had not answered in the same way, with loss of information, what can be interpreted as a necessity of corrections that the symbols and the System of Three-dimensional Visualization - SVT need to suffer to get a satisfactory reading.

With relation to programming interface, the OpenGL is presented as a tool of aid to three-dimensional visualization, with a vast field of research to be explored.

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 - POSICIONAMENTO DO TRABALHO

A visualização e a percepção são dois conceitos fundamentais no processo de transmissão de informação visual, utilizados na geração de imagens e nos modelos de realidade. Neste contexto, a Teoria *Gestalt* (GOMES FILHO, 2000), aceita pela psicologia moderna, trouxe importantes contribuições ao estudo da percepção, sobretudo visual, tornando-se oportuna à aplicação dos seus princípios na construção dos símbolos tridimensionais. Com isso, espera-se perceber a forma dos símbolos da maneira mais espontânea possível, a fim de obter o máximo de informação, utilizando-se minimamente da legenda e otimizando o processo de comunicação.

Os mapas temáticos, onde se assinalam os recursos de um determinado tema, exigem uma simbologia de fácil assimilação, preferencialmente de decodificação e cognição universais, tendo assim que sofrer um aperfeiçoamento de seu desenho, linguagem e simbologia. Destaca-se que a proposta de desenvolver uma simbologia para os mapas 3D, que são decorrentes das inovações tecnológicas e do desenvolvimento de novas mídias, vêm exigindo uma constante atualização de linguagens e estéticas compatíveis com o mundo cibernético.

A ciência da computação, com o objetivo de compreender a inteligência humana, tem procurado descrever, explicar, e, eventualmente, simular as principais disposições e capacidades do ser humano - linguagem, percepção e coordenação motora. O método aplicado é o de escrever programas que copiem e reproduzam os modos como o ser humano pensa, fala, compreende e aprende, procurando assim elaborar uma réplica do seu comportamento.

Com as novas possibilidades de representação dos fenômenos geográficos, como a apresentação de um mapa em 3D através do meio digital como canal de comunicação da informação, a presente dissertação busca uma integração entre a Cartografia e a ciência da computação, utilizando os estudos aplicados na

comunicação e no desenvolvimento de programa baseado em OpenGL para a criação de simbologia militar. A partir dos conceitos anteriormente citados, a pesquisa desenvolverá um processo de construção de símbolos para ambiente de visualização tridimensional.

Segundo MELLO et al (2003), com a participação do Instituto Militar de Engenharia em eventos como nos jogos de guerra promovidos na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais - EsAO (Guarani), na Escola de Comando e Estado Maior do Exército - ECEME, nas manobras da 1a Brigada de Infantaria Pára-quedista (Operações Saci e Bumerangue) e nos exercício de Posto de Comando - PC - da 9a Brigada de Infantaria Motorizada, foi possível apontar a necessidade da existência de uma plataforma única para a visualização das operações. Sendo assim, o grupo de desenvolvimento do projeto de Comando e Controle em Combate - C2 em Combate - no Centro de Instrução de Guerra Eletrônica – CIGE - também sinalizou o interesse pelo Projeto de unificação e com isso sugeriu o realinhamento das tecnologias empregadas em ambos os projetos. Iniciou-se assim, o desenvolvimento do módulo gráfico de uniformização dos subsistemas de manobra atualmente empregados nas Organizações Militares e adequação das tecnologias empregadas na construção da plataforma. A plataforma em questão é um módulo básico sobre a qual podem ser desenvolvidas diversas aplicações, entre elas: o monitoramento de tropas e viaturas em tempo real; os jogos de guerra; os sistemas C2 (Comando e Controle); C3I (Comando, Controle, Comunicações e Informações); e os Sistemas de Informações Militares nos níveis estratégico, tático e operacional.

Em desenvolvimento na Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia - SE/6 IME - e pelo o Grupo de Tecnologia da Informação do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - GTI IPD, está sendo operacionalizado no Laboratório de Cartografia do IME a plataforma que faz parte de um projeto focado em aplicações militares envolvendo modelos tridimensionais de terrenos através de uma plataforma gráfica.

1.2 - JUSTIFICATIVA

O principal estímulo para o desenvolvimento deste trabalho consiste na busca de novas possibilidades para a representação de símbolos em percepção tridimensional em suas diversas utilizações dentro da Cartografia, especialmente a militar. O desenvolvimento das novas tecnologias digitais de imagem, como a utilização da modelagem 3D (como por exemplo, os modelos digitais de terreno – MDT), levou à necessidade de criação de símbolos compatíveis com essa modelagem.

Com a contribuição dos avanços tecnológicos para as inovações e transformações no âmbito computacional, o trabalho com a informação computadorizada tem sido mais utilizado pelas empresas e instituições. Diversas áreas vêm se desenvolvendo, sendo uma delas a Cartografia, com a criação de diversos modelos matemáticos de representação em 3D. Logo, justifica-se a necessidade de investir no tratamento da simbologia nesse ambiente.

Nesse contexto, o desenvolvimento de uma simbologia para ambiente tridimensional no mapeamento temático emerge como uma necessidade de inserir a Cartografia nos avanços das novas tecnologias de imagem e informação, inovação que contribui para a modernização e otimização da atividade. Tratar a simbologia é fundamental para estabelecer uma comunicação cartográfica eficiente, pois os símbolos têm a característica de simplificar e agilizar as transformações cognitivas de informações.

1.3 OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo desta dissertação é avaliar a comunicação cartográfica dos símbolos militares para ambiente de visualização tridimensional, baseado no manual de Campanha C21-30 Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas (Exército Brasileiro, 1992), que tem como finalidade estabelecer e padronizar as abreviaturas, símbolos e convenções cartográficas. Sendo assim, os símbolos militares foram

desenvolvidos utilizando a biblioteca de programação *OpenGL* e o compilador *Microsoft Visual C++*.

1.4 - ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A fim de atingir os objetivos propostos, a dissertação será estruturada nos seguintes capítulos:

O capítulo 1 é apresentado o posicionamento do trabalho, descrição geral do tema e a organização do trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma abordagem da percepção visual humana, processo de comunicação, relação homem-máquina e o tratamento das informações cartográficas.

O capítulo 3 apresenta conceitos e definições relativos à Teoria Geral dos Signos, Semiótica, Semiologia e Semiologia Gráfica. Partindo para o estudo dos símbolos na cartografia juntamente com os símbolos militares.

O capítulo 4 apresenta os materiais e o método utilizados na elaboração dos símbolos com base no Manual C21-30 (Exército Brasileiro, 1992). Nesta fase do trabalho foi possível identificar os erros, acertos e as dificuldades encontradas no processo de construção dos símbolos militares.

O capítulo 5 diz respeito aos testes de visualização realizados junto aos profissionais da Escola de Comando e Estado Maior do Exército - ECEME e alunos do Instituto Militar de Engenharia – IME do curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e as análises dos resultados obtidos.

O capítulo 6 apresenta as conclusões geradas no trabalho e as sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2 – PERCEPÇÃO HUMANA E CARTOGRÁFICA

Neste capítulo é feita uma abordagem da percepção visual e do processo de comunicação cartográfica para qualquer tipo de informação, juntamente com a relação homem-máquina. Além disso, é observado também o tratamento das informações cartográficas referente à sua comunicação e visualização.

2.1 - PERCEPÇÃO HUMANA

A percepção abrange o desenvolvimento de um conjunto de processos heterogêneos dos quais o sensorial puro não é o mais determinante, sobretudo quando os mecanismos perceptivos (conjunto das funções pelas quais o organismo atribui significado aos dados dos sentidos) são os maiores tributários de interpretações motivadas por conhecimentos anteriores, motivações ou esquemas cognitivos preexistentes, do que os mecanismos do sensorial (CAEIRO *et al*, 2005).

Todos os seres humanos compartilham percepções comuns, um mundo comum, em virtude de possuírem órgãos similares, mas duas pessoas não vêem a mesma realidade, nem fazem exatamente à mesma avaliação de um ambiente. Cada ser forma a sua percepção das coisas mediante os seus conhecimentos e experiências passadas.

Os sentidos fundamentais do corpo humano, como por exemplo: observar as flores no jardim (visão), ouvir os pássaros cantando (audição), sentir o cheiro da comida (olfato), tocar nos objetos (tato) e saborear um café (paladar) constituem as funções que propiciam o relacionamento do ser homem com o ambiente. Por meio dos sentidos, o ser humano pode perceber as coisas que o rodeiam, contribuindo para sua integração com o ambiente.

Segundo TUAN (1974), dos cinco sentidos o homem depende mais conscientemente da visão do que dos demais sentidos para existir no mundo. Sendo o homem predominantemente um animal visual, chega até ele através dos olhos informações detalhadas e específicas, o que não ocorre com tantos detalhes nos sistemas sensoriais da audição, olfato, paladar e tato. Porém, é possível uma pessoa sem visão atuar no mundo com eficiência, com auxílio dos outros sentidos. No que diz respeito à dissertação, o trabalho ficará restrito à percepção visual.

Diante do mencionado anteriormente, a visão é, sem dúvida, o mais complexo e poderoso dos sentidos. Através dela pode-se obter um grande número de informações em um curto tempo, tornando possível à compreensão do que não está presente fisicamente, como por exemplo, simulação da presença do que está longe (um vídeo sobre o Iraque), ou o que fisicamente poderia ser difícil executar (um vídeo sobre uma reação química que provocasse explosão) afirmando o ditado popular *“uma imagem vale mais do que mil palavras”*.

De acordo com TUAN (1974) a linguagem de sinais e símbolos é privativa da espécie humana. Com ela, os seres humanos constroem mundos mentais para se relacionar entre si e com a realidade externa. Um símbolo é uma parte que tem o poder de sugerir um todo, como por exemplo: a cruz para a Cristandade, e a coroa para a monarquia. Os seres humanos têm uma tendência para estruturar os seus mundos com um número limitado de categorias que freqüentemente incluem formas, cores, direções etc., mas a ordenação detalhada dos componentes varia de cultura para cultura.

2.2 - TEORIA GESTALTISTA

Para fazer uma análise de uma imagem é necessário identificar os principais elementos da forma, sob o ponto de vista do olho humano, de maneira a estruturar seus elementos gráficos na mente. De acordo com a WIKIPEDIA (2005), foi para estudar essa percepção que na escola Alemã se desenvolveu a Teoria *Gestalt*:

“estabelece que o cérebro humano desmembra a imagem em diferentes partes, organizando-a de acordo com semelhanças de forma, tamanho, cor, textura e etc, sendo depois reagrupadas em um conjunto gráfico que possibilita a compreensão do significado apresentado”.

O movimento gestaltista atuou principalmente no campo da teoria da forma com contribuições nos estudos da percepção, linguagem, inteligência, aprendizagem, memória, motivação, conduta exploratória e dinâmica de grupos sociais. Opondo-se ao subjetivismo, essa teoria apóia-se na fisiologia do sistema nervoso para explicar a relação sujeito-objeto quanto à percepção (FRACCAROLI, 1982 *apud* GRANHA, 2001). A leitura de um objeto se processa através do mecanismo de percepção visual e do processo mental de entendimento e memorização. Alguns profissionais em atividades como *Design*, Arquitetura, Publicidade, Artes Plásticas, Artes Gráficas, Fotografias e Configurações Ambientais, entre outras que lidam com a criação de objetos ou representação de qualquer imagem, seja bidimensional, tridimensional ou mesmo virtual, fazem uso de fundamentos científicos da Psicologia da Percepção da Escola de *Gestalt* nas suas manifestações visuais.

Para *Gestalt* a percepção visual da forma sofre algumas influências denominadas forças internas e forças externas. Segundo KOFFKA (1989 *apud* GOMES FILHO, 2000), forças externas são constituídas pela estimulação da retina através da luz proveniente do objeto exterior e as forças internas são as forças de organização que têm sua origem em um dinamismo cerebral, estruturando as formas em uma ordem determinada. Para buscar maiores informações sobre os estudos desenvolvidos na Escola Alemã de Psicologia, sugere-se os autores Köhler (1968), Koffka (1989), Fraccaroli (1982), Gomes Filho (2000) e outros.

Segundo GOMES FILHO (2000), alguns princípios básicos do qual regem as forças internas de organização foram estabelecidos, como detalhado abaixo:

- a) **Unidades** - pode ser consubstanciada em um único elemento ou como parte de um todo. As unidades formais que configuram um todo são percebidas, geralmente, através de relações entre os elementos (ou subunidades) que as constituem;

- b) **Segregação e Unificação** - a segregação age em virtude de desigualdade de estimulação e, o contrário, a unificação age em função da igualdade de estimulação. Assim, para a formação de unidades, é necessário, que haja descontinuidade de estimulação (contraste), caso contrário, nenhuma forma será percebida;
- c) **Fechamento** - esta força de organização é importante para formação de unidades, pois existe a tendência psicológica de se unir intervalos e estabelecer ligações;
- d) **Continuidade** - segundo FRACCAROLI (1952 *apud* LÉLIO *et al*, 2005), através desta força de organização pode-se direcionar o cérebro a enxergar imagens de determinadas formas, de acordo com a melhor continuidade. Retas são mais estáveis do que curvas e estas, quando não seguem a boa continuação natural, perdem fluência e harmonia. O conceito de continuidade também explica o fato de que figuras com linhas internas contínuas tendem a ser vistas como bidimensional, enquanto o desencontro de linhas internas nos direciona a uma visão tridimensional (FIG. 2.1);

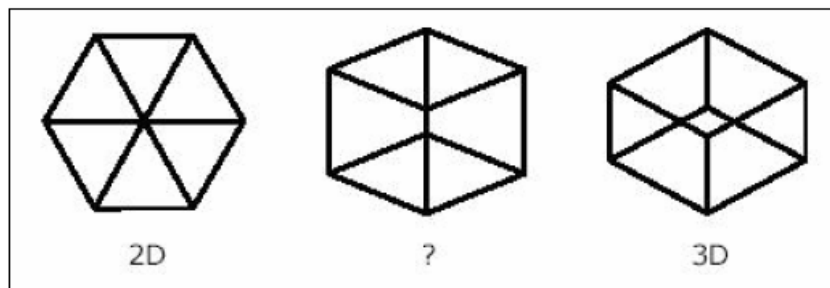


FIG. 2.1 – Influência da continuidade na percepção da dimensão
(GOMES FILHO, 2000)

- e) **Proximidade e Semelhança** - estas duas forças tendem a atuar separadamente ou juntas, se reforçando ou enfraquecendo mutuamente. A proximidade mostra que elementos próximos uns aos outros tendem a serem vistos como unidades onde, quanto menor a distância entre eles, mais forte a unidade. A semelhança estabelece unidades através da igualdade de cor e forma, ou seja, elementos semelhantes tendem a se agrupar naturalmente;

- f) **Lei da pregnância da forma** - é a Lei básica da percepção visual da *Gestalt* e o princípio que abrange todos os outros. Segundo a *Gestalt*, as forças de organização tendem a se dirigir sempre da melhor forma possível, no sentido da clareza, da unidade e do equilíbrio, tanto quanto permitirem as condições dadas pela imagem, ou seja, quanto melhor a forma, mais pregnância ela terá e melhor será sua relação com o cérebro. Uma imagem de boa *Gestalt* é enxergada com muito mais clareza pelo cérebro e, conseqüentemente, de forma harmoniosa.

Ainda segundo (GOMES FILHO, 2000), além das leis da *Gestalt*, duas classes de categorias conceituais para complementar este sistema de leitura visual e torná-lo mais eficaz – as Categorias Conceituais Fundamentais e as Técnicas Visuais Aplicadas.

As Categorias Conceituais Fundamentais, têm o objetivo de fornecer embasamento e consistência às Leis da *Gestalt*, além de agir como força de organização formal, indispensável às estratégias de composição das manifestações visuais do objeto. Assim, as Categorias podem ser:

- **Harmonia** - diz respeito à boa organização de um todo ou partes do todo. Dessa forma, os fatores de equilíbrio, de ordem e de regularidade visual exercem grande influência na composição do objeto possibilitando uma leitura simples e clara;
- **Contraste** - é uma estratégia visual que permite aguçar um significado visando excitar e atrair a atenção do observador. Um exemplo do emprego do contraste é a associação de um objeto pequeno ao lado de um outro a fim de que este pareça grande. Além disso, o contraste pode ser obtido através da combinação de linhas, tonalidades, cores, direções, contornos, movimentos e, principalmente, com a proporção e a escala;
- **Equilíbrio** - faz uma associação do equilíbrio visual ao conceito de equilíbrio físico, ou seja, à igualdade entre forças opostas. O equilíbrio visual é percebido pelo sistema nervoso quando as forças de organização se distribuem de tal modo que se compensam mutuamente.

As Categorias Conceituais eleitas como técnicas visuais aplicadas têm o objetivo de otimizar a leitura visual da forma, além de servir como subsídios para processos

criativos de qualquer natureza (GOMES FILHO, 2000). As técnicas visuais aplicadas utilizadas no Sistema de Leitura Visual da Forma são: clareza, simplicidade, complexidade, minimidade, profusão, coerência, incoerência, exageração, arredondamento, transparência física, transparência sensorial, opacidade, redundância, ambigüidade, espontaneidade, aleatoriedade, fragmentação, sutileza, difusidade, distorção, profundidade, superficialidade, seqüencialidade, sobreposição, ajuste ótico e ruído visual. A seguir, são apresentadas algumas técnicas visuais aplicadas ao relacionamento do sistema de leitura visual da forma utilizado nos símbolos militares.

- **Clareza** - a utilização da clareza resulta em manifestações visuais bem organizadas, harmoniosas e equilibradas, contribuindo assim para que a imagem permita a facilidade de leitura e rapidez na sua compreensão;
- **Simplicidade** - a técnica da simplicidade procura minimizar as complicações e as elaborações secundárias apresentando um baixo número de informações ou unidades visuais, facilitando assim a assimilação pelo cérebro;
- **Minimidade** - a minimidade funciona de forma a realçar os aspectos de clareza e simplicidade, utilizando uma econômica ordenação visual e representando apenas o essencial em uma imagem;
- **Sutileza** - é uma técnica empregada com o objetivo de se proporcionar delicadeza e refinamento visual a objetos. Reflete o bom gosto e sua utilização cabe, praticamente, a qualquer modo de manifestação formal.

2.3 - COMUNICAÇÃO DA INFORMAÇÃO

Após abordar os cuidados com a percepção visual, será destacado o tratamento para se conseguir realizar uma comunicação satisfatória. Como as pessoas têm necessidade de se comunicar, isto é, de trocar informações e mensagens, o comportamento comunicativo torna-se habitual, uma vez que se aprende a desempenhar comportamentos, como escrever, ensinar, fazer discursos, etc.

Segundo CAEIRO *et al* (2005), o termo cognitivo atribui-se à forma de representações e/ou de tratamentos de informação, o que subentende que as representações são conhecidas com as interpretações que lhes estão associadas e que os tratamentos se assemelham às inferências e julgamentos orientados para a compreensão e para a ação. As operações de tratamento de informação dizem respeito ao estudo das construções que pesam sobre a disponibilidade das informações em "memória de trabalho": capacidade de memória; velocidade de operações; custo de execução ou "carga mental".

A Cartografia propicia uma visão que permite retratar o conhecimento humano da superfície da Terra. Essa visão pode ser dada de algumas formas diferentes tais como: através da visão de imagens georreferenciadas por sistemas de processamento de imagens; por meio de representação gráfica usadas em mapas, cartas, desenhos, croquis, cartogramas e outros, ou ainda por meio de relatos descritivos da localização dos pontos, das áreas, das distâncias, das direções, etc, com seus respectivos atributos. De acordo com LIMA *et al* (2002), cada uma dessas três formas mencionadas possui características próprias, principalmente no que tange aos princípios da comunicação social, envolvendo os seus elementos fundamentais, que são: a mensagem, que é o conteúdo da informação; o remetente, que é o que envia a informação; o destinatário, que é o que recebe a informação; o código, que é o repertório; e o veículo, que é o meio utilizado para enviar o sinal, apresentados na FIG. 2.2.

Quando alguém escreve, alguém deve ler o que foi escrito; quando alguém pinta, alguém deve ver o quadro; quando alguém fala, alguém deve ouvir. Logo, em qualquer situação a comunicação humana compreende a produção de uma mensagem por alguém e a recepção dessa mensagem por outro.

Segundo BERLO (1999):

“o interesse pela comunicação tem produzido muitas tentativas de criar modelos do processo de comunicação. No entanto, esses modelos diferem. Nenhum pode ser tido como “correto” ou “verdadeiro”. Uns podem ser mais úteis que outros, alguns podem corresponder mais que outros ao presente no processo de comunicação”.

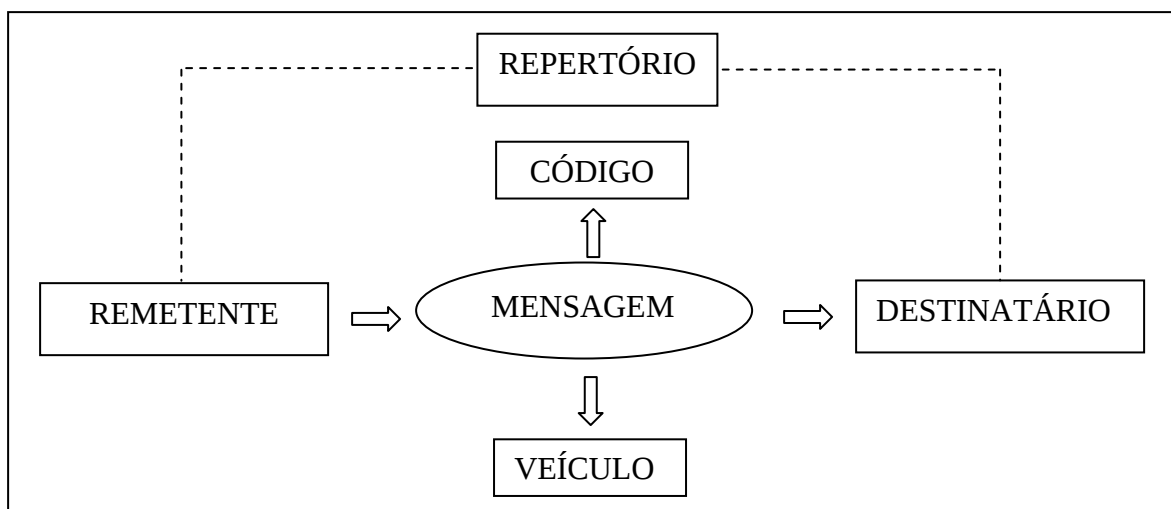


FIG. 2.2 - Componentes fundamentais da comunicação social (LIMA *et al*, 2002)

Para o matemático grego Aristóteles, é necessário observar os seguintes elementos na comunicação: a pessoa que fala; o discurso que se faz; e a pessoa que ouve. Sendo assim, a maioria dos modelos atuais de comunicação são similares ao de Aristóteles embora um tanto mais complexo. Um dos modelos de comunicação contemporâneos mais usados foi elaborado em 1947 pelo matemático *Claude Shannon* e pelo engenheiro eletricitista *Warren Weaver*, o qual é coerente com o do Aristóteles nos seguintes elementos: fonte; transmissor; sinal; receptor; e o destinatário. Este modelo traduz a fonte como a pessoa que fala, o sinal como discurso e o destinatário como o ouvinte, e voltando ao modelo de Aristóteles, é acrescido de dois elementos: o transmissor, que envia a mensagem da fonte e, o receptor, que capta a mensagem para o destinatário (BERLO, 1999).

Outros modelos de processo de comunicação foram desenvolvidos por vários pesquisadores, como *Schramm*, *Westley* e *MacLean*, *Fearing*, *Johnson* e outros. A comparação entre estes modelos mostra similaridades entre eles e diferenças na terminologia, na adição ou na subtração de elementos e diferenças nos pontos de vista. A FIG. 2.3 apresenta um modelo que foi modificado várias vezes por BERLO (*op cit*), e embora seja similar há outros modelos de comunicação, julga-se como um esquema útil para tratar a comunicação em diferentes situações. No modelo proposto por BERLO

(1999) foi verificado que, como os elementos codificador e decodificador não estavam representados, foi necessária uma adaptação no modelo.

Pelo apresentado, seguem os elementos no estudo do modelo do processo de comunicação:

- Fonte – é a origem, com idéias, necessidades, intenções, informações e um objeto a comunicar;
- Mensagem – a mensagem existe de forma física, da tradução de idéias, dos objetivos e intenções em um código e em um conjunto sistemático de símbolos;
- Codificador – responsável por selecionar as idéias da fonte e pô-las em um código;
- Canal – é o intermediário, o condutor de mensagem;
- Decodificador – é o conjunto de habilidades sensoriais do receptor;
- Receptor – o destino da informação.

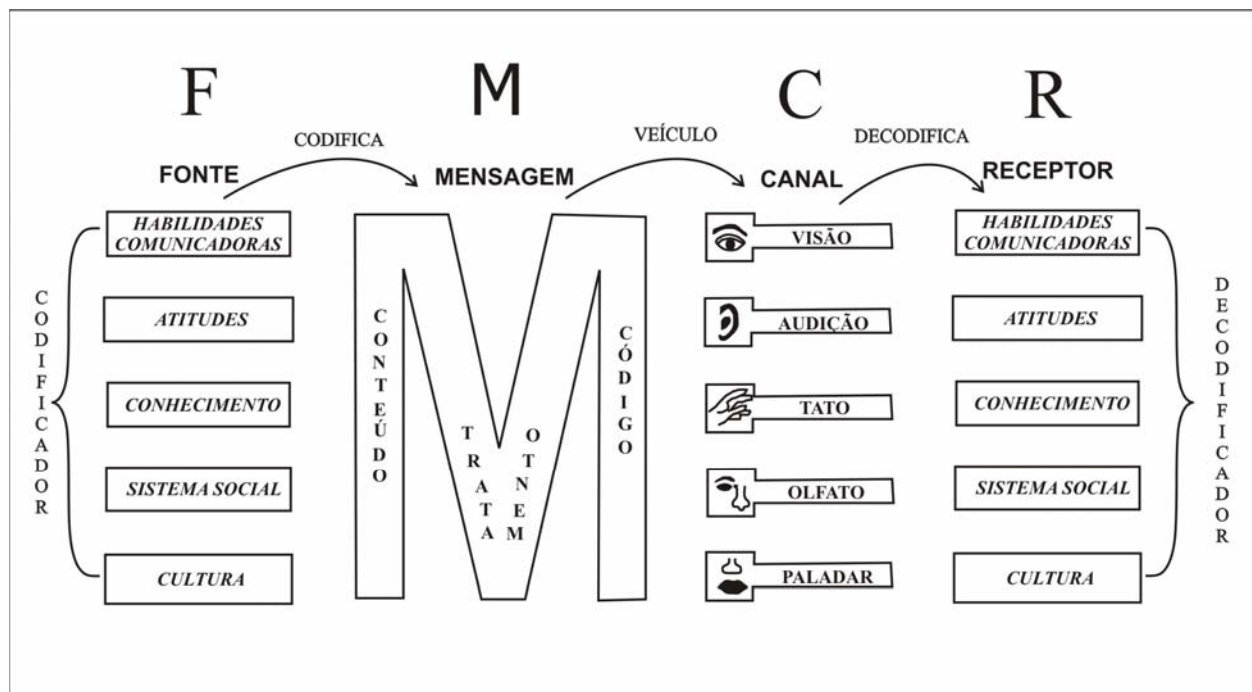


FIG. 2.3 – Processo de Comunicação (Adaptado de BERLO, 1999)

Depois de apresentar os elementos básicos da comunicação, existem cinco fatores que agem sobre eles, influenciando o comportamento comunicativo, permitindo a efetividade da comunicação no processo de comunicação, que são:

- **habilidades comunicativas** que são cinco: as codificadoras: a escrita e a palavra; as decodificadoras: a leitura e a audição e, a última que é o pensamento e o raciocínio, utilizada tanto na codificação como na decodificação;
- **atitudes** influenciam os meios pelos quais ela comunica, ou seja, afetam sua forma de comunicar;
- **conhecimento** é o conhecimento do assunto. Ninguém comunica com máxima efetividade o que não conhece;
- **social e cultural**, determina como fará sua comunicação.

A mensagem é o produto físico real do codificador-fonte, como por exemplo: se escrevo, a escrita é a mensagem. Devem-se levar em conta três fatores na mensagem:

- **código** é qualquer grupo de símbolos capaz de ser estruturado de maneira a ter significação para alguém, como por exemplo os idiomas;
- **conteúdo** é o material da mensagem escolhido pela fonte para exprimir certo assunto. Cada afirmativa feita pode ser considerada como um elemento do conteúdo;
- **tratamento** são as decisões que a fonte toma para selecionar e dispor tanto o código como o conteúdo, ou seja, a fonte pode escolher um ou outro código.

Pode-se considerar que o canal é o mecanismo de ligação como veículo de comunicação, ou como transportadores. Psicologicamente, o canal são os sentidos através dos quais o receptor-decodificador percebe a mensagem, como por exemplo, uma pessoa é capaz de falar e outra é capaz de ouvir. Os mecanismos de falar e de ouvir são os canais de comunicação. Já o veículo que leva as mensagens orais são as ondas sonoras.

Pelo exposto anteriormente, pode-se observar na FIG. 2.4 os elementos que foram utilizados no processo de comunicação das pranchas.

Por exemplo, neste trabalho, foi considerado a percepção visual e foi realizado o processo de comunicação com as pranchas de símbolo em busca da identificação dos elementos de comunicação sendo possível identificá-los da seguinte maneira:

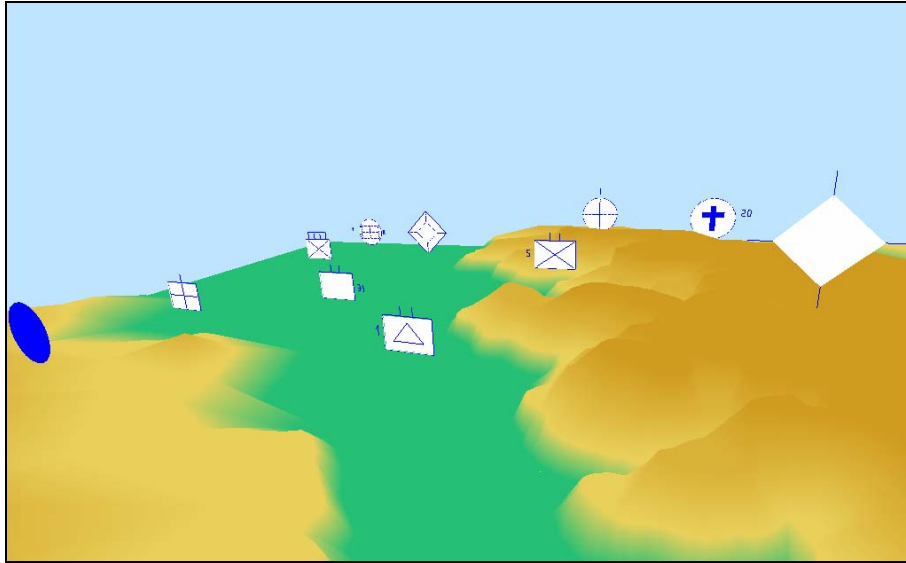


FIG. 2.4 – Prancha de símbolos em 2D

Fonte: a idéia de representação dos símbolos

Codificador: elaboração da prancha

Mensagem: produto prancha

Canal: visão

Decodificador: leitura da prancha

Receptor: usuário

2.4 - COMUNICAÇÃO HOMEM-MÁQUINA

De acordo com KRUSSER (2002) a ergonomia, também chamada de *human factors*, desenvolveu-se como um esforço em aplicar os conhecimentos das ciências humanas à tecnologia. A necessidade de operação de equipamentos complexos

induziu ao estudo das capacidades e da adequação do homem à sua tarefa. O acelerado desenvolvimento tecnológico contribuiu para acentuar o interesse nesse novo ramo do conhecimento e, ampliada a problemática, a ergonomia tem hoje como campo de interesse a saúde, o conforto e a satisfação do homem nas suas relações homem-máquina, homem-objeto, homem-ambiente, homem-sistemas e homem-organizações. A ergonomia estuda a interface entre o homem – nas suas atividades ou atitudes – e o meio, que implica relações de constitutividade recíprocas.

Ainda segundo a autora mencionada anteriormente, a ergonomia pode desenvolver estudos sobre percepção visual, como a elaboração de pareceres referentes à velocidade de leitura, à legibilidade e inteligibilidade das informações, à percepção espacial e de movimento, os efeitos da cor na atividade humana e com isso contribuir para uma adaptação das interfaces de trabalho à realidade do indivíduo. Pode, em diferentes níveis de abrangência, focar seus estudos na atenção, na memória, na cognição dos indivíduos. Nos aspectos de comunicação e organização do grupo, como também abordar as relações socioculturais.

Em uma concepção mais genérica, a computação gráfica vem se tornando “o *veículo de comunicação homem/máquina mais adequado à percepção humana*”. Formalmente, a computação gráfica, pode ser compreendida como o tratamento das técnicas e dos métodos computacionais que convertem dados para imagens em dispositivos gráficos (ADAMS, 1994).

Segundo ARAGÃO (2004), nos sistemas informatizados a computação gráfica é utilizada em:

- a) interfaces com o usuário - gerenciamento das interações dos usuários com os computadores através das funções de entrada e saída de interfaces;
- b) criação gráfica interativa - ciência, tecnologia e negócios se beneficiam com a criação de gráficos 2D e 3D para tomada de decisões gerenciais;
- c) Cartografia - representação esquemática e acurada de representações cartográficas e de fenômenos naturais;
- d) Medicina - auxilia no diagnóstico médico ou para orientar precisamente a localização de doenças a serem tratadas;

- e) projeto e desenho assistido por computador - auxilia no projeto de peças e mecanismos elétricos, mecânicos, hidráulicos etc.;
- f) sistemas multimídia - a inserção de imagens e animações auxilia no aprendizado e aumenta a compreensão do conteúdo;
- g) simulações - através de animações e exibição de comportamentos dependentes do tempo, para simular objetos reais ou fictícios.

De acordo com ADAMS (1994), inicialmente a ACM SIGGRAPH (*Special Interest Group on Graphics*) criou um padrão de gráficos independentes do dispositivo denominado *3D Core Graphics System* (Core) com especificações básicas e gerais. O primeiro pacote, derivado do Core, oficialmente padronizado em 1985 foi o GKS (*Graphical Kernel System*) em versão 2D. Uma extensão para 3D foi lançada em 1988, o GKS-3D. Um novo sistema, mais complexo e sofisticado, foi criado também em 1988 e trata-se do pacote PHIGS (*Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System*), que foi estendido com características modernas como *rendering* pseudorealístico de objetos *em raster displays* (PHIGS+ ou PHIGS PLUS). Apesar disto não existe um único padrão oficial aceito por todos. Alternativamente, existem os padrões comerciais da indústria gráfica, como *Adobe's Postscript*, *Silicon Graphics* e *OpenGL*, que são atualizados mais rapidamente que os pacotes oficiais e, por isso, são mais utilizados.

As técnicas de computação gráfica e de processamento de imagens para representação visual auxiliam na compreensão dos dados e na interação com os mesmos, inovando a apresentação de resultados das informações. Hoje, estudos na área de simulação estão voltados para o desenvolvimento de sistemas que ofereçam ao usuário maiores facilidades para a simulação e modelagem. Além da necessidade de uma melhor visualização dos dados, é importante que o ambiente de simulação ofereçam recursos para a interação do usuário com os experimentos, tornando, desta forma, os termos interativo e visual cada vez mais presentes no processo de simulação. Enquanto que o propósito da simulação é obter um nível mais aprofundado no entendimento dos dados, o propósito da interação é oferecer ao usuário a facilidade de poder trabalhar diretamente com o modelo e o processo de simulação, influenciando no seu comportamento e realizando experimentações que visam compreender suas propriedades e relacionamentos.

Segundo MELLO et al (2003), no campo militar podem-se encontrar sistemas em desenvolvimento, tais como o WARSIM - *Warfighter's Simulation*, desenvolvido pelo *Program Executive Office, Simulation, Training and Instrumentation*, dos EUA. Este constituiu-se em um sistema de simulação e treinamento computadorizado que será incorporado a outro sistema, o JSIMS - *Join Simulation System*, que tem como objetivo unificar os sistemas informatizados. Já para o *Dragon System*, desenvolvido por DURBIN et al (1998) apud MELLO et al (2003), criou-se uma bancada de projeção constituída de mesa de vidro capaz de representar de forma tridimensional (holograma) o campo de batalha. O sistema utiliza ainda equipamentos de realidade virtual imersiva (óculos, luvas), além de mouse e teclado, sendo um projeto patrocinado pelo *US Naval Research Laboratory*.

As Forças Armadas no Brasil também poderiam beneficiar-se com as técnicas usadas na criação de jogos virtuais para o desenvolvimento de seus sistemas, visto que as mesmas já estão em um estágio bastante avançado. Hoje, no Exército Brasileiro, a apresentação de dados gráficos seja para a utilização em jogos de guerra, em sistemas de comando e controle ou até mesmo em sistemas de informação geográfica constitui a principal deficiência da Força Terrestre.

Com o objetivo de desenvolver uma plataforma de visualização capaz de gerar vistas de modelos tridimensionais de terrenos, a partir dos formatos digitais suportados pelos órgãos de mapeamento sistemático do Brasil (DSG - Diretoria de Serviço Geográfico e IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) criou-se o Sistema de Visualização Tridimensional - SVT.

Segundo MELLO et al (2003), com a participação do Instituto Militar de Engenharia em eventos como nos jogos de guerra promovidos na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais - EsAO (Guarani), na Escola de Comando e Estado Maior do Exército - ECEME, nas manobras da 1ª Brigada de Infantaria Pára-quedista (Operações Saci e Bumerangue) e nos exercícios de Posto de Comando - PC - da 9ª Brigada de Infantaria Motorizada, foi possível apontar a necessidade da existência de uma plataforma única para a visualização das operações. Sendo assim, o grupo de desenvolvimento do projeto de Comando e Controle em Combate - C2 em Combate - no Centro de Instrução de Guerra Eletrônica – CIGE - também sinalizou o interesse pelo Projeto de

unificação e com isso sugeriu o realinhamento das tecnologias empregadas em ambos os projetos. Iniciou-se assim, o desenvolvimento do módulo gráfico de uniformização dos subsistemas de manobra atualmente empregados nas Organizações Militares e adequação das tecnologias empregadas na construção da plataforma. A plataforma em questão é um módulo básico sobre a qual podem ser desenvolvidas diversas aplicações, entre elas: o monitoramento de tropas e viaturas em tempo real; os jogos de guerra; os sistemas C2 (Comando e Controle); C3I (Comando, Controle, Comunicações e Informações); e os Sistemas de Informações Militares nos níveis estratégico, tático e operacional.

Em desenvolvimento na Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia - SE/6 IME - e pelo o Grupo de Tecnologia da Informação do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - GTI IPD, está sendo operacionalizado no Laboratório de Cartografia do IME a plataforma que faz parte de um projeto focado em aplicações militares envolvendo modelos tridimensionais de terrenos através de uma plataforma gráfica. Realizando também, a adequação dos dados cartográficos existentes nos órgãos de mapeamento do Brasil, a fim de que possam ser utilizados em um sistema computacional de visão 3D com baixa capacidade de processamento, pois os sistemas comerciais desta natureza exigem uma alta capacidade de processamento, e ainda, tendem a ignorar os formatos de dados adotados pelos órgãos de produção cartográfica nacional.

2.5 - TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO CARTOGRÁFICA

Neste item será abordado como a Cartografia trata e apresenta suas informações. É relevante ter o conhecimento da definição de Cartografia da ICA - *International Cartographic Association* (1991), apresentada nos seguintes termos:

"ciência que trata da organização, apresentação, comunicação e utilização da geoinformação, sob uma forma que pode ser visual, numérica ou tátil, incluindo todos os processos de elaboração, após a

preparação dos dados, bem como o estudo e utilização dos mapas ou meios de representação em todas as suas formas”.

Observa-se que, além de tratar da representação do espaço, tem-se a preocupação com a comunicação da informação trabalhada. MENEZES (2000) ressalta que esta definição, mais atualizada, incorpora conceitos que não eram citados anteriormente, mas nos dias atuais apresentam-se diretamente associados à Cartografia, principalmente no que tange às modernas estruturas de representação da informação. Ainda sobre a definição em pauta, MENEZES (2000) salienta o emprego do termo geoinformação, caracterizando um aspecto relativamente novo para a Cartografia em concepção, mas não em utilização, pois é uma abordagem diretamente associada à representação e armazenamento de informações. Este mesmo autor complementa:

“trata-se porém, de associar a Cartografia como uma ciência de tratamento da informação, mais especificamente de uma informação gráfica, que esteja vinculada à superfície terrestre, seja ela de natureza física, biológica ou humana. Dessa forma, a informação geográfica sempre será a principal informação contida nos documentos cartográficos”.

Modernamente, a Cartografia pode ser dividida em dois grandes grupos de atividades, ou seja, de propósito (TYNER, 1992; DENT, 1999 *apud* MENEZES, 2000):

- geral ou de referência;
- especial ou temática.

O primeiro grupo diz respeito à chamada Cartografia de Base e procura representar todas as feições de interesse sobre a superfície terrestre, ressaltando apenas a escala de representação. Visando a maximização na precisão das informações (aspecto posicional) e utiliza-se da fotogrametria, da geodésia e da topografia como suporte. Seus produtos são denominados mapas gerais, de base ou de referência (MENEZES, 2000).

O segundo grupo de atividades de mapeamento (de propósito especial ou temática) depende fundamentalmente dos mapas de base. Mapas de ensino, pesquisa e Atlas enquadram-se nesta categoria. Estes mapas são denominados mapas temáticos. Sobre os mapas temáticos, MENEZES (2000) complementa:

“Os mapas temáticos podem representar também feições terrestres e lugares, mas não são definidos diretamente dos trabalhos de levantamentos básicos. São compilados de mapas já existentes (bases cartográficas), que servirão de apoio à todas as representações. Distinguem-se essencialmente dos mapas de base, por representarem fenômenos quaisquer, que sejam geograficamente distribuídos sobre a superfície terrestre”.

Vale salientar que o termo “Cartografia Temática” trouxe grande polêmica no contexto científico. Questionava-se que todo e qualquer mapa ilustraria um tema e que a Cartografia Topográfica não fugia à regra. Assim, seria abusivo e exagerado propor este tipo de ramificação. Todavia, chegou-se à conclusão sobre as inúmeras diferenças entre os seus produtos: na Cartografia de Base os assuntos tratados seriam estritamente descritivos e geométricos, enquanto na Cartografia Temática os assuntos seriam tratados de maneira analítica e explicativa. Termos como Cartografia Especial (ou Especializada) e Cartografia Aplicada foram especulados. Porém, o termo Cartografia Temática popularizou-se e apresenta-se de uso corrente na comunidade científica internacional cuja proposta é tratar de assuntos que vão além da estrita representação do terreno (MARTINELLI, 1991).

Porém, como explicita MARTINELLI (1994), embora a Cartografia Temática seja vista como um ramo da Ciência Cartográfica, ao lado da Cartografia de Base, é importante ressaltar que estas duas maneiras de ver o mundo através dos mapas se fundem de forma historicamente sucessiva. Portanto, não há passagem brusca, as representações temáticas não substituem as topográficas (de base) e sim se acrescentam a elas.

O presente trabalho possui uma relação mais direta com a Cartografia Temática, estudando parte de simbologia militar voltada para visualização em ambiente 3D.

2.6 - CARTOGRAFIA TEMÁTICA

MARTINELLI (1994) justifica a popularização dos mapas temáticos, a partir do século XVIII, através do florescimento dos diferentes ramos científicos. DENT (1996 *apud* CRUZ & PINA, 1999) evidencia que os últimos 30 anos ficaram conhecidos como a “era dos mapas temáticos” e que esta tendência continua corrente à medida que as técnicas computacionais de mapeamento vão se popularizando. Antes de se elaborar qualquer tipo de mapeamento temático, deve-se ter em mente qual o seu propósito, o que deve ser enfatizado, qual a simbologia que melhor representa os dados e, principalmente, a quem será destinado. A Cartografia Temática pode ser dividida, quanto à complexidade da informação contida no mapeamento, em três classes: inventário, analítica e síntese (MENEZES, 1996). A seguir, encontram-se breves considerações sobre estas classificações:

• Inventário

Esses mapas apresentam a distribuição espacial ou localização de determinadas características da região mapeada. Também são chamados de mapas nominais. Neste tipo de mapa não se pode determinar quantidades nem tampouco ordem hierárquica de classes, já que não existe nenhum valor associado às diferentes categorias (CRUZ & PINA, 1999). Exemplos clássicos deste tipo de mapeamento são os mapas geológicos, pedológicos, uso da terra, distribuição de endemias e outros;

• Analítica

A Cartografia Analítica é eminentemente quantitativa. Os mapas quantitativos, ao contrário dos nominais, apresentam espacialmente dados numéricos, focalizando, por sua vez, a distribuição de uma determinada variável (CRUZ & PINA, 1999). De uma forma geral, ela classifica, ordena e hierarquiza os fenômenos a representar, podendo ser ordinal, intervalada ou apresentada por razões (MENEZES, 1996). Todas elas, entretanto, possuem em comum a necessidade de se promover a implantação de uma graduação que classifique os dados segundo categorias suficientes à representação do

fenômeno e também compatíveis com a precisão e a distribuição dos dados submetidos à classificação (CRUZ & PINA, 1999). Os mapeamentos quantitativos representam fenômenos contínuos, tais como a precipitação, a temperatura, a análise da produção mineral do Brasil (em período de tempo determinado), o potencial agrícola dos solos, a divisão da população por setores censitários, etc;

- **Síntese**

A Cartografia de Síntese é a mais complexa e a mais elaborada de todas. É também integrativa por excelência, exigindo, assim, um profundo conhecimento técnico dos assuntos a serem mapeados (MENEZES, 1996). Os fenômenos, feições, fatos ou acontecimentos interligam-se através da distribuição espacial. Com isso, permite-se o desenvolvimento de estudos conclusivos sobre a integração e interligação das inúmeras variáveis. O mesmo autor mencionado anteriormente exemplifica a Cartografia de Síntese através da obtenção de um mapa de suscetibilidade à doenças de uma área, obtido através do cruzamento de informações, tais como: saneamento urbano, uso do solo, classe social, escolaridade, proximidade de focos de doenças e atendimento médico.

Não se pode abstrair que, em função do alto grau de especialização do trabalho científico e das atividades humanas, surgem setores específicos da Cartografia Temática. Todavia, como ratifica MARTINELLI (1997), esses emergentes ramos da Cartografia Especial necessitam de consistente sistematização a partir de uma posição crítica com o objetivo de se contribuir verdadeiramente para uma determinada área do conhecimento. Ainda sobre o processo de ramificação da Cartografia Temática, MENEZES (2000) enfatiza que cuidados especiais devem ser tomados em relação ao estabelecimento das definições e conceitos para que não se caia nos próprios conceitos da Cartografia Temática. Este mesmo autor afirma que é questionável a divisão e a classificação da Cartografia Temática em diferentes ramos. Contudo, a difusão de rebuscadas tecnologias para análise espacial permitiu que fosse possível se chegar a níveis de especialização jamais atingidos devido às limitações dos processos manuais. Dessa maneira, com base no exposto por MARTINELLI (1997) e MENEZES

(2000), pode-se deduzir a tendência progressiva atual na subdivisão de temas no âmbito da própria Cartografia Especial.

2.7 - VISUALIZAÇÃO NA CARTOGRAFIA

MACEACHREN *et al* (1992 *apud* DIBIASI *et al*, 1992) definem visualização como *"uma ação de cognição, uma habilidade humana de desenvolver representações mentais que nos permite identificar padrões e criar ou impor ordem"*. Em um processo de visualização cartográfica, o conhecimento sobre os fenômenos geográficos, suas evoluções e interações é adquirido a partir da visualização das imagens (mapas) geradas e manipuladas durante o processo de análise.

As técnicas que possibilitam a visualização são classificadas, de acordo com SANDERCOCK (2000), em três tipos: animação, multimídia e realidade virtual. Com a animação, as variações das características da informação podem ser observadas por movimentos gerados com a apresentação suficientemente rápida de uma série de quadros, nos quais as alterações dos fenômenos são representadas. As técnicas de multimídia permitem que textos, gráficos, animações, som e vídeo sejam utilizados de forma complementar para apresentar os diferentes aspectos da informação. Com a realidade virtual, as características espaciais da informação podem ser representadas tridimensionalmente. Os sistemas que permitem a representação de fenômenos espaciais com técnicas de realidade virtual possibilitam ao usuário a interação total com a informação observada.

Por ser apto a processar informação visual, cada indivíduo pode ser visto como um Sistema Humano de Informações Geográficas - SIGH (PETERSON, 1995). A construção de mapas mentais e a capacidade de entender o mundo através dos mapas torna os SIGH funcionalmente semelhantes aos SIGs. Nos SIGHs, o *software* pode ser relacionado à cognição, definida por NEISSER (1967 *apud* PETERSON, 1995) como *"todos os processos pelos quais uma entrada sensorial é transformada, elaborada, armazenada, descoberta e usada."* Essas características são apresentadas por

LINDHOLM & SARJAKOSKI (1994) em um esquema que representa uma analogia entre os processos de observação de uma pessoa e um sistema de informação, apresentado na FIG. 2.5, em que as caixas representam os conjuntos de informação e as setas indicam os fluxos de informação.

No processo humano de aquisição de conhecimento através das imagens, diferentemente de um SIG, as feições importantes são rapidamente selecionadas e as associações entre o novo e o antigo são instantâneas. Conseqüentemente, a interatividade durante a seleção das feições para formar a imagem é característica da visualização espacial (PETERSON, 1995). Portanto, a visualização cartográfica difere dos Sistemas de Informações Geográficas, pois nesses últimos as análises espaciais são resultados de processos automatizados de manipulação dos dados geográficos. Por outro lado, na visualização de informações cartográficas o conhecimento sobre o comportamento e interação espacial dos fenômenos geográficos é adquirido por análises visuais de imagens com o uso de ferramentas computacionais ou não.

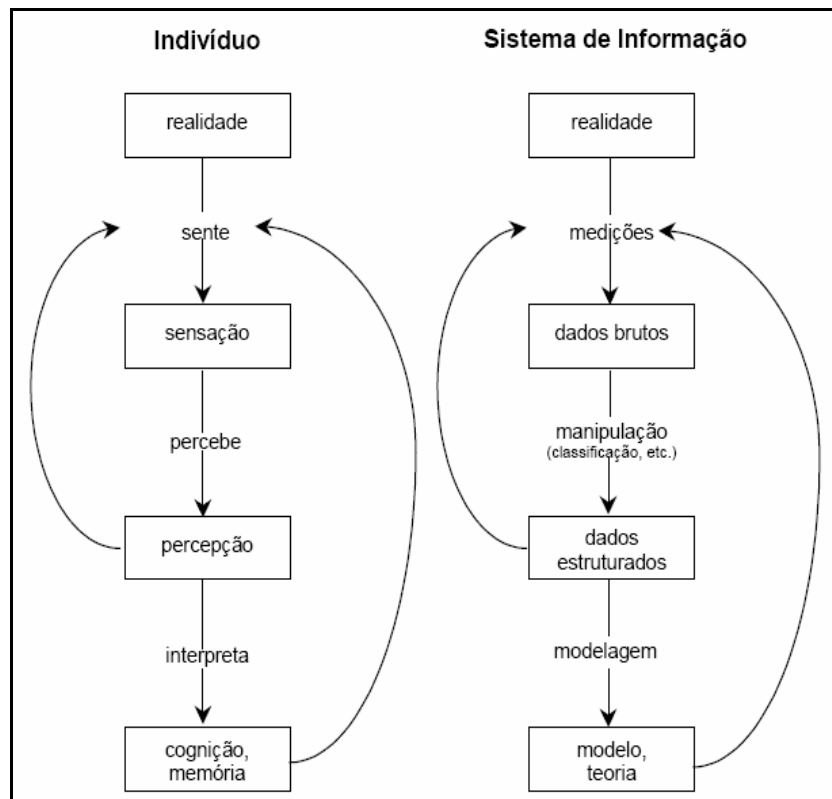


FIG. 2.5: Observação nos níveis do indivíduo e do sistema de informação.

(Adaptada de LINDHOLM & SARJAKOSKI, 1994)

As pesquisas referentes à conceituação da visualização em Cartografia geraram modelos que representam o uso dos mapas nas diferentes fases dos processos de análises espaciais. A relação entre as técnicas computacionais para mapeamento e a Cartografia é definida no modelo proposto por TAYLOR (1991), mostrado na FIG. 2.6.

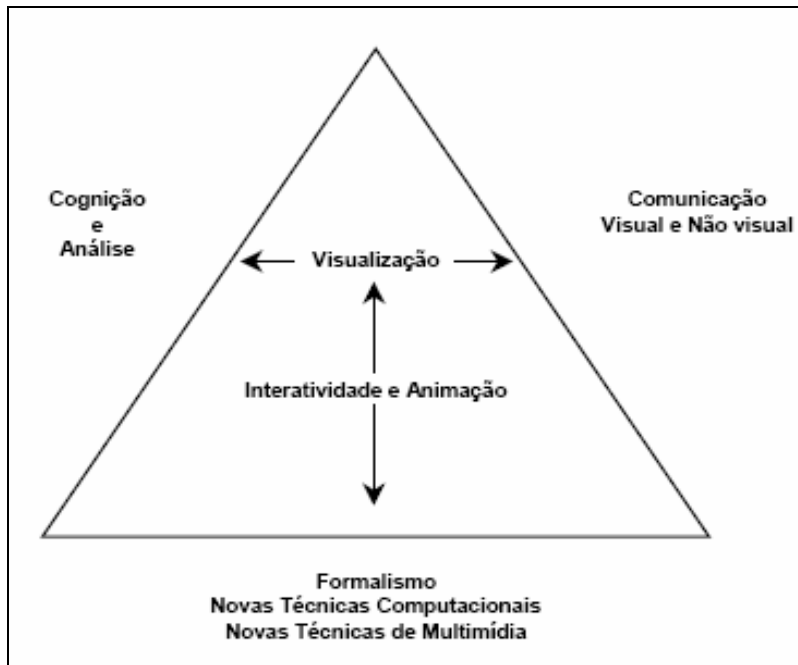


FIG. 2.6 - Bases conceituais para a Cartografia
(Adaptada de TAYLOR, 1991)

Nesse modelo, a visualização ocupa a posição central de um triângulo cujas arestas representam os três aspectos principais da Cartografia: o formalismo, a cognição e a análise e comunicação. O formalismo diz respeito ao desenvolvimento de técnicas computacionais objetivando a produção cartográfica. Com cognição e análise, o conhecimento sobre as características do espaço e suas relações é adquirido. A comunicação dos resultados das análises é realizada por técnicas de multimídia, que ampliam as possibilidades de uso dos mapas, pois permitem a interação entre os mapas e os usuários. No modelo desenvolvido por DIBIASI (1990 *apud* MACEACHREN, 1994), as funções dos mapas estão diretamente relacionadas às fases

dos processos de análise e planejamento, que são a exploração, a confirmação, a síntese e a apresentação, de acordo com a FIG. 2.7.

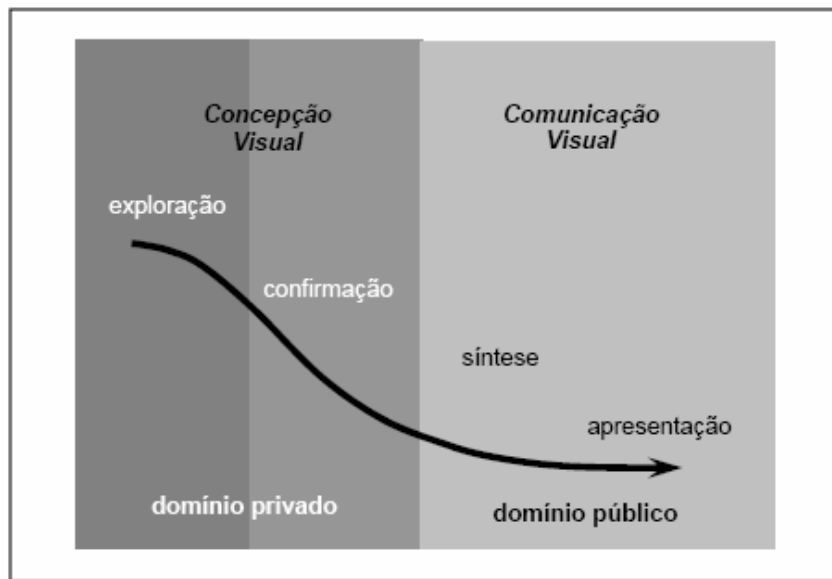


FIG. 2.7 – Uso dos mapas na visualização cartográfica
(Adaptada de DIBIASI, 1990 *apud* MACEACHREN, 1994)

Considerando as diferenças entre os usos dos mapas em cada uma dessas fases, pode-se definí-las como incluídas em dois domínios distintos: o privado e o público. Os mapas pertencem ao domínio privado quando são utilizados para exploração e confirmação de dados espaciais, ou seja, para o conhecimento das características da realidade que está sendo analisada. No contexto do domínio privado, os mapas são utilizados apenas pelo usuário, ou grupo de usuários, que está desenvolvendo o trabalho de análise ou planejamento.

O uso dos mapas visa à aquisição de conhecimento através da geração e interpretação de representações gráficas, sendo esse processo denominado por DIBIASI (1990) *apud* MACEACHREN (1994) de "*visual thinking*". No domínio público, os mapas são gerados para comunicar resultados. Portanto, os mapas são projetados para serem publicados e o processo é denominado "*visual communication*".

BUTTENFIELD & MACKANESS (1991) apresentam a visualização como uma componente para entender, analisar e explicar a distribuição de fenômenos na

superfície da Terra. Estes dois autores também associam o desenvolvimento das pesquisas, em relação à visualização, ao fato do desenvolvimento tecnológico tornar possível o levantamento e o armazenamento de um expressivo volume de informações geográficas. Esses autores definem visualização como:

"o processo de representar informações com a finalidade de reconhecimento, comunicação e interpretação de padrões e estruturas. Seu domínio abrange os aspectos computacionais, cognitivos e mecânicos de gerar, organizar, manipular e compreender tais representações. As representações podem ser interpretadas simbolicamente, graficamente ou através de ícones, e são freqüentemente diferenciadas de outras formas de expressão (textual, verbal ou tabular) em virtude de seu formato e com qualidades tradicionalmente descrito pelo termo Gestalt."

Os mapas têm como processos a concepção e a comunicação visual. Na concepção visual devem ser capazes de gerar idéias, revelar padrões e mostrar anomalias. A simbologia deve facilitar a capacidade de notar o inesperado. Já na comunicação visual, devem ser capazes de comunicar o que já é conhecido.

A ICA - *International Cartographic Association* - criou um grupo de trabalho, chamado Comissão de Visualização e Ambientes Virtuais, para pesquisar a visualização e suas implicações na Cartografia tentando explicar as relações entre a Cartografia e a visualização científica.

No projeto de ferramentas para visualização cartográfica voltado para a Cartografia exploratória, VAN ELZAKKER (1999) aponta que *"não é suficiente testar somente a eficiência de projetos de mapas específicos"*, ou seja, pesquisas limitadas a conjuntos de símbolos cartográficos ou tipo de mapas temáticos existentes, tais como, mapas coropléticos ou de símbolos pontuais proporcionais. Além desses estudos, há a necessidade de se pesquisar porque, quando e como os usuários decidem gerar um tipo de mapa particular no processo de exploração de dados geográficos. Sendo a Cartografia exploratória voltada a possibilitar o reconhecimento e relacionamento dos padrões espaciais, segundo VAN ELZAKKER (1999), um programa computacional para visualização cartográfica deve atender as seguintes exigências:

- a) funcionalidade para visualização múltipla, possibilitando a geração de vários tipos de mapas temáticos;

- b) variáveis visuais dinâmicas, permitindo não apenas animações temporais, mas também aquelas geradas a partir de outras características do fenômeno, como descritas no tópico animação em Cartografia;
- c) sistema especialista cartográfico, para que o usuário não obtenha informações erradas dos padrões espaciais quando as soluções de projeto de símbolos são cartograficamente inadequadas;
- d) comparações estatísticas, possibilitando a comparação visual de distribuições ou padrões espaciais de diferentes fenômenos e suas correlações;
- e) funcionalidades de Sistemas de Informações Geográficas, como a sobreposição de mapas, as consultas e as medidas de áreas e distâncias;
- f) generalização, considerando que a tela do computador é limitada em tamanho e que as análises espaciais exigem visualizações em diferentes escalas e classificações dos dados;
- g) metadados, com os quais o usuário tem informação sobre a qualidade dos dados e significado de conceitos de Cartografia;
- h) modelagem espacial, possibilitando a construção de modelos que representem hipóteses sobre as quais as situações futuras possam ser analisadas.

Além dessas exigências, um sistema para visualização cartográfica deve permitir entrada, edição, integração e representação de dados cartográficos. Porém, VAN ELZAKKER (1999) afirma que *"até o momento não há programa computacional que atenda a todos esses requisitos"* e que esses podem ser supridos se pesquisas forem realizadas para se conhecer quais as necessidades dos usuários quando utilizam ferramentas para Cartografia exploratória.

CAPÍTULO 3 - SIMBOLOGIA

Neste capítulo é feita uma abordagem teórico-conceitual sobre a Teoria Geral dos Signos, Semiótica, Semiologia, símbolos cartográficos e militares visando aplicações no ambientes computacionais. Apresentando conceitos e definições de diferentes autores, o objetivo é compreender a função e a ação dos símbolos cartográficos, que nada mais são do que signos.

Essa pesquisa, que tem como objeto específico de trabalho os símbolos militares, parte da premissa de que a Cartografia é uma linguagem e, portanto, um sistema de signos operantes cujas significações são dadas em função da relação estabelecida entre Objeto-Representamen-Interpretante. A partir dessa perspectiva, o desenvolvimento da Cartografia Digital vem exigindo investigações mais profundas sobre a complexidade das relações entre simulações cartográficas computacionais e a interatividade homem-máquina.

3.1 - TEORIA GERAL DOS SIGNOS

Os sistemas de linguagens, signos, sinais e símbolos que cercam as atividades humanas são inúmeros. O termo signo, segundo PEIRCE (1990), significa "*toda coisa que substitui outra, representando-a para alguém, sob certos aspectos e em certa medida*". Logo, signo é algo que possui como função a representação de um objeto entre o pensamento e o mundo real. Para SANTAELLA (2000), "*o homem é simbólico por natureza, pois fala, gesticula, ri, chora, sonha, canta, dança, joga, brinca etc*". Especialmente, o homem moderno possui intimidade com os mais variados signos, como por exemplo: sinais de trânsito, *outdoors*, fachadas, fotografias e indicações de caminhos. A experiência de vida em ambientes repletos de significados torna inexorável

e, por isso trivial, o hábito de interpretar signos (SANTAELLA, 2000). Na vida ou em atividades profissionais o uso de mapas, esquemas, diagramas, *softwares* e símbolos diversos acabam facilitando a comunicação. Segundo LEVY (1998), *“um pensamento sem língua, sim, mas não sem símbolos”*, sendo assim não se pode deixar de comentar sobre as duas matrizes da semiótica: os pesquisadores Peirce e Saussure.

3.1.1 – SEMIÓTICA E SEMIOLOGIA

O termo semiótica tem sua raiz na palavra grega *semeion*, que significa sinal. Segundo NÖTH (1995):

"a semiótica propriamente dita teve seu início com filósofos como John Locke (1632-1704), que no seu "Essay on human understanding", de 1690, postulou uma "doutrina dos signos" com o nome de Semeiotiké, ou com Johann Heinrich Lambert (1728-1777), que em 1764, foi um dos primeiros filósofos a escrever um tratado específico intitulado Semiotik."

No século XIX, filósofos e lingüístas adotaram o termo para designar uma teoria geral dos signos. Símbolos e imagens tornaram-se as noções centrais da semiótica. Nesta época, emergem as teorias modernas de significado, sentido e referência da semântica lingüística, assim como o início do questionamento científico da linguagem.

Segundo CENEP (2005), a semiótica moderna foi inaugurada no século XX por Edmund Husserl (1859-1938) com a sua teoria fenomenológica sobre signos e significados. Não obstante, o americano Charles Sanders Peirce (1839-1914) destaca-se como um dos maiores pesquisadores e pensadores deste período, sendo considerado o fundador da teoria moderna dos signos. Para Peirce, semiótica seria a ciência que teria por objeto de investigação *“todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno de produção de significação e de sentido”*. Para ele toda língua era um sistema completo de signos. As idéias de Saussure, publicadas postumamente em 1926,

forneceram as bases para a análise estruturalista, e se destinavam especialmente aos estudos lingüísticos, enquanto o trabalho de Peirce tinha um forte conteúdo filosófico.

Após Peirce e Saussure, a semiótica tornou-se uma linha de investigação do interesse de várias ciências e, ainda hoje encontra-se em fase de formulação e de desenvolvimento teórico. Vários são os cientistas que vêm se dedicando a essas formulações. A seguir, expõem-se algumas conceitualizações sobre o escopo da semiótica e da semiologia.

Para SANTAELLA (1983), a semiótica é *"a ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis"*, enquanto semiose diz respeito à ação do signo, isto é, *"a ação de determinar um interpretante"* (SANTAELLA, 1992).

A mesma autora observa que a semiótica proposta por Peirce *"não é uma ciência aplicada, nem é uma ciência teórica especial, ou seja, especializada"*, mas sim uma *"ciência formal e abstrata, num nível de generalidade ímpar"* (SANTAELLA, 1992).

NÖTH (1995) define semiótica como *"a ciência dos signos e dos processos significativos (semiose) na natureza e na cultura"*. Para este autor, a investigação semiótica abrange toda e qualquer área do conhecimento que se envolva com as linguagens ou sistemas de significação, tais como: a lingüística (linguagem verbal), a matemática (linguagem dos números), a biologia (linguagem da vida), o direito (linguagem das leis), as artes (linguagem estética), dentre outros.

COLAPIETRO (1993), por sua vez, compreende a semiótica como *"o estudo ou doutrina dos signos, algumas vezes considerada como uma ciência dos signos; uma investigação sistemática da natureza, propriedades e tipos de signo"*.

A partir dessas concepções, tornou-se comum afirmar que a semiótica é, sobretudo, a doutrina formal dos signos, voltada para investigação de signos e/ou significação. Na verdade, fala-se em "semióticas", que seriam diferenciadas pelas suas concepções e delimitação de campos de análise. Essa pluralidade foi construída à medida que os estudos divergiam em seus pressupostos. Desta forma, podem ser destacados os trabalhos de Saussure, que têm origem lingüística, enquanto que a semiótica de Peirce é desenvolvida dentro de um corpo filosófico e é concebida como uma lógica. Assim é que, para alguns pesquisadores como COELHO NETTO (1996), as duas matrizes nada têm em comum e diversos são os seus métodos e perspectivas, não cabendo, portanto,

a elas uma denominação comum. Sob este aspecto, estes estudiosos entendem que o termo semiótica deveria ser guardado apenas para indicar a teoria de Peirce, usando para a linha saussureana a denominação semiologia. Outros pesquisadores, como Umberto Eco, reconhecem os pressupostos ideológicos nomeados por aqueles que desejam terminologias diferentes, mas preferem não fazer tal distinção e adotam o termo semiótica como sinônimo de semiologia (CENEP, 2005).

Os conceitos lingüísticos introduzidos por Saussure foram retomados, discutidos e ampliados por uma série de outros semiólogos, especialmente o dinamarquês Louis Hjelmslev (1899-1965). Pesquisadores como COELHO NETTO (1996) e SANTAELLA (1983) consideram que o trabalho de Hjelmslev constitui, ao lado de Saussure, a linha central da vertente semiológica da semiótica. Hjelmslev denominou a sua teoria semiológica de Glossemática. Esta teoria não só propõe algumas terminologias diferentes das de Saussure, mas apresenta um procedimento de análise da linguagem mais detalhado e formalizado.

A Semiologia e, portanto, a Glossemática em particular, se interessam pelas relações entre as unidades que compõem a linguagem. Em outras palavras, aceita-se a hipótese segundo a qual é cientificamente legítimo descrever a linguagem por meio das relações internas contraídas entre suas unidades, ou seja, a linguagem possui uma estrutura (HJELMSLEV, 1943). Todos os elementos de uma linguagem podem ser vistos a partir das relações que eles contraem entre si. É especialmente importante para a Semiologia a relação contraída pelos signos de uma sentença em uma linguagem. Estas relações podem ser vistas sobre dois eixos: o eixo dos sintagmas e o eixo dos paradigmas. Na impossibilidade de se emitir vários signos ao mesmo tempo, as sentenças em uma linguagem são construídas por uma seqüência de signos, formando o que se denomina sintagma. Este sintagma é construído segundo as regras e convenções de uma linguagem e são criados a partir da escolha de cada signo dentro de um repertório de outros signos a ele associados. Este repertório, ou categoria de signos, é o que se denomina paradigma.

NÖTH (1995) observou que o termo semiótica "*é usado para se referir à tradição filosófica da teoria dos signos desde Peirce, enquanto a semiologia se refere à tradição lingüística desde Saussure*". Semiótica e semiologia, portanto, vêm constituindo-se

como duas tradições. Entretanto, em qualquer contexto, o objeto da investigação é sempre o signo. Alguns exemplos de aplicação das formas de informação de símbolos são inúmeros, tais como: letras, pontos, linhas e áreas.

3.1.2 - SIGNO E SUA COMUNICAÇÃO

Na concepção de Peirce, a noção de signo se pauta em uma relação triádica. Segundo ele, os signos se diferenciam em função da relação entre os elementos que o compõem e de sua ação específica (ou semiose). Quando um signo diz respeito ao signo em si mesmo (primeiro elemento da tríade), pode ser classificado em quali-signo (sua aparência), sin-signo (sua ocorrência ou existência atual) ou legi-signo (gerar signos interpretante). Quanto à relação de um signo com o seu objeto dinâmico, pode ser classificado como ícone, índice e símbolo; e quanto à relação do signo com o(s) interpretante(s), pode ser classificado como rema, dicente e argumento (SANTAELLA, 2000).

Interpretando os postulados de Peirce, SANTAELLA (1983) entende signo como *"uma coisa que representa uma outra coisa: seu objeto. Ele só pode funcionar como signo se carregar esse poder de representar, substituir uma outra coisa diferente dele"*. Ou seja, signo é qualquer coisa que, de um lado, é determinada por um objeto e, de outro, determina uma idéia na mente de uma pessoa. Esta última determinação, que é denominada o "Interpretante do Signo", é desse modo *"imediatamente determinada por aquele Objeto. Um signo, assim, tem uma relação triádica com seu Objeto e com seu Interpretante"* (SANTAELLA, 2000).

Este trabalho adota a teoria semiótica como referencial para análise de representações simbólicas, pela clareza com que trata as relações de significação entre os elementos representantes e representados. Baseado no princípio de que um signo é *"algo que está para alguma coisa para alguém"* (PEIRCE, 1990; SANTAELLA, 1983), adota-se a perspectiva triádica proposta por Peirce, perspectiva essa que se baseia nas

interrelações entre um objeto, um *representamen* e um interpretante, assim como esquematizado na FIG. 3.1.

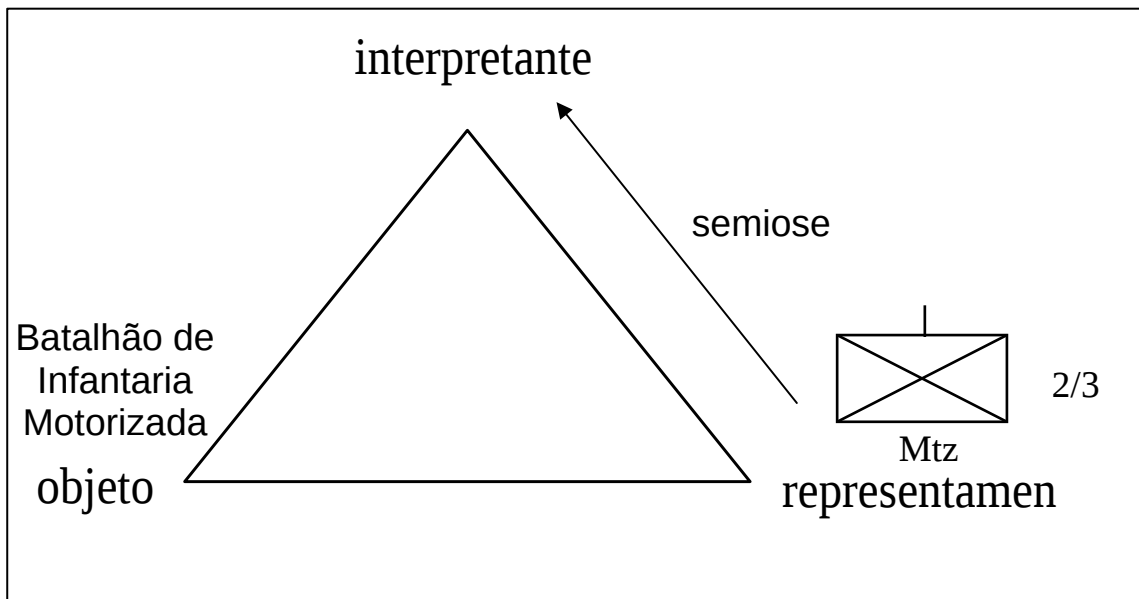


FIG. 3.1 – Relação triádica

Objeto é a parte do signo a qual se quer referenciar, como por exemplo, a existência de uma árvore em um determinado local. Já o *representamen* é a entidade que efetivamente é utilizada na tentativa de comunicação, com a intenção de representar o objeto. Ou seja, no mesmo exemplo anterior, dado um mapa em papel do local, a presença de marcas de tinta em forma ou mesmo simplesmente um × podem ser *representamens* da existência e localização da árvore. O processo de significação, ou semiose, ocorre quando, ao se apresentar o *representamen* a uma mente pensante, nela é produzida uma idéia que a remete ao objeto, idéia que é chamada interpretante.

Como já apresentado anteriormente, Peirce classifica os signos como ícones, índices e símbolos, de acordo com o tipo de relação existente entre o *representamen* e o objeto:

- ícone: a representação se dá de uma forma direta, por semelhanças das características perceptivas entre objeto e *representamen*;

- índice: o *representamen* se associa ao objeto por uma relação natural de pressuposição ou dependência;
- símbolo: a associação é arbitrária, estabelecida socialmente ou de forma imposta.

A importância do estudo dessa relação, conforme salienta SANTAELLA (1989), está no fato dela ser a base fundamental para se considerar o nível ou grau de interpretabilidade do signo, isto é, seu potencial interpretativo.

Além desta primeira classificação, mais divulgada na literatura, Peirce propôs uma subclassificação para os ícones (PEIRCE, 1972), cujo *representamen* passa a ser denominado hipo-ícone, e é classificado em:

- imagem : reproduz as qualidades características do objeto;
- diagrama: tem sua representatividade baseada nas relações entre as partes do objeto referenciado;
- metáfora: expressa o caráter representativo de um *representamen* através de um paralelo com algo diverso.

Imagens são signos com um grau maior de especificidade, ou seja, podem ser utilizados como *representamens* de um conjunto menor de objetos. Além disso, estes signos carregam em si um maior poder de significação, pelo fato de sua relação com o objeto representado ser mais perceptível e imediata - são "autoreferentes" (SANTAELLA, 1989). Entretanto, os signos estão cada vez mais desprovidos de relação direta entre *representamen* e objeto, sugerindo progressivamente uma interpretação menos imediata. Por isso, são signos com um grau de especificidade menor, permitindo que a eles seja associada uma gama maior de significados.

Um símbolo é um *representamen* cujo caráter representativo consiste exatamente em ser uma regra que determinará seu interpretante. Qualquer palavra comum, como "pássaro" ou "casamento" é um símbolo. O símbolo é aplicável a tudo o que possa concretizar a idéia ligada à palavra, podendo assim representar as informações cartográficas. Portanto, antes de falar sobre as representações cartográficas e seus símbolos, cabe lembrar a evolução que a Cartografia sofreu durante os anos.

3.2 - SEMIOLOGIA NA CARTOGRAFIA

Dentro do escopo da Semiótica, a Cartografia e suas simbologias devem ser compreendidas como sistemas de representação espacial de formas, fatos e fenômenos; e, portanto, constituem-se como linguagens gráficas dessas representações espaciais, passíveis de serem analisadas dentro de uma perspectiva semiológica.

A Semiologia Gráfica começou a aparecer na bibliografia brasileira somente nos anos oitenta, com a tradução de trabalhos de Jacques Bertin, através da teoria desenvolvida por ele na *École des Hautes Études en Sciences Sociales* (EHESS), de Paris. Fundamentado nos princípios da Semiologia Gráfica, o autor criou a Gramática da Cartografia Temática, possibilitando, assim, uma comunicação cartográfica mais eficaz. Bertin foi o primeiro pesquisador a organizar um quadro de variáveis visuais com as propriedades perceptivas da linguagem gráfica. Ele enfatizou a transcrição da linguagem escrita para a visual, considerando as relações apresentadas entre os dados.

MARTINELLI (1991), com base nos estudos realizados por BERTIN (1983), afirma que as representações gráficas/cartográficas possuem supremacia sobre as demais, pois demandam apenas um instante de percepção. Porém, para que isso se torne factível, é preciso que o autor do mapa empregue técnicas de percepção visual que auxiliem na leitura e entendimento imediato das representações gráficas. Na representação da informação cartográfica dispõe-se dos símbolos, que são traduzidos pela visualização e diferenciados, portanto, por serem variáveis visuais (BERTIN, 1983).

Assim, definem-se como elementos gráficos as variáveis visuais na FIG. 3.2 de diferenciação dos seguintes símbolos:

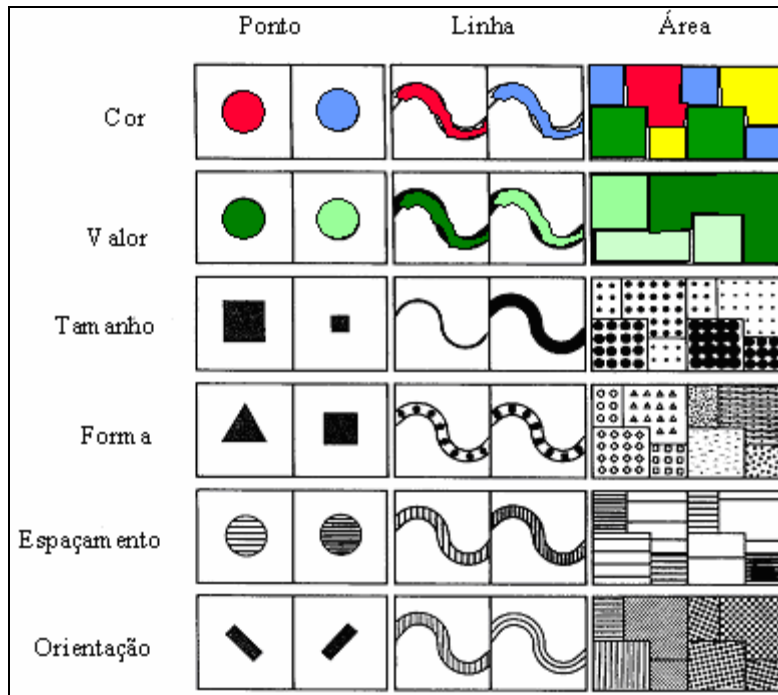


FIG. 3.2 - Variáveis visuais (ROBINSON *et al*, 1995)

- cor – é uma variável difícil de ser usada. Cores diferentes expressam fenômenos qualitativos. A variável é de características controvertidas e complexas;
- valor – a matiz da cor, uma quantidade de branco que enfraquece a tonalidade. A cor traduz fenômenos quantitativos quando é usada apenas uma cor em seus vários matizes.;
- tamanho – fornece uma informação quantitativa sobre a ocorrência do fenômeno. Pode, excepcionalmente, representar idéias qualitativas. Variam em tamanho quando têm dimensões aparentes diferentes: diâmetro, área, comprimento e altura;
- forma – geométrica ou figurativa que permite uma qualificação precisa dos objetos;
- espaçamento – quando um símbolo é definido por um arranjo de outros componentes (pontos ou linhas), o seu espaçamento pode ser variável, qualificando ou quantificando;
- orientação - refere-se a disposição direcional dada à variável.

Segundo JOLY (1990), cada variável visual tem suas propriedades perceptivas, mas nenhuma delas possui todas ao mesmo tempo. É possível combinar as variáveis em um mesmo elemento para caracterizar várias qualidades de um mesmo objeto.

3.3 - SÍMBOLOS NA CARTOGRAFIA

Através de um sistema de símbolos, o mapa consegue transmitir uma mensagem sobre os objetos, as formas, os fatos e as relações contidas no espaço representado. Alguns símbolos de uso corrente tornam-se tão claros que, por vezes, parecem não mais necessitar de legenda; enquanto outros estabelecem relações não tão óbvias, necessitando desse recurso para serem interpretados, e de um conhecimento prévio do assunto para serem compreendidos.

A Cartografia é a formalização da linguagem, utiliza símbolos compreensíveis por pessoas com um mínimo de conhecimento. Por ser uma linguagem visual, é preciso trabalhar a percepção das imagens. A semiologia gráfica, como proposta por BERTIN (1983), não deixa de estar ligada às teorias das formas e de suas representações, desenvolvidas pela Psicologia e pelas teorias da informação que, aplicadas à Cartografia, tornam possível a formulação de regras de utilização.

A mensagem cartográfica também pode ser uma mensagem de interpretação e de comunicação científica. O mapa, como sistema lógico de visualização, se impõe como um instrumento maior de conhecimento, tendo como função referenciar, inventariar, explicar, prospectar e comunicar. O cartógrafo, ou o profissional responsável pelo mapa, deve utilizar-se de variáveis visuais que têm como objetivo facilitar a leitura e assimilação do mapa e das informações nele contidas.

Conforme o Glossário Francês de Cartografia (1970 *apud* JOLY, 1990), aponta que, para a Cartografia, símbolo é "*a representação gráfica de um objeto ou de um fato sob uma forma sugestiva, simplificada ou esquemática, sem implantação rigorosa*". Os símbolos cartográficos, de acordo com suas características, também são classificados

em várias categorias. Na FIG. 3.3 exemplifica-se uma classificação dessas categorias, segundo JOLY (1990).

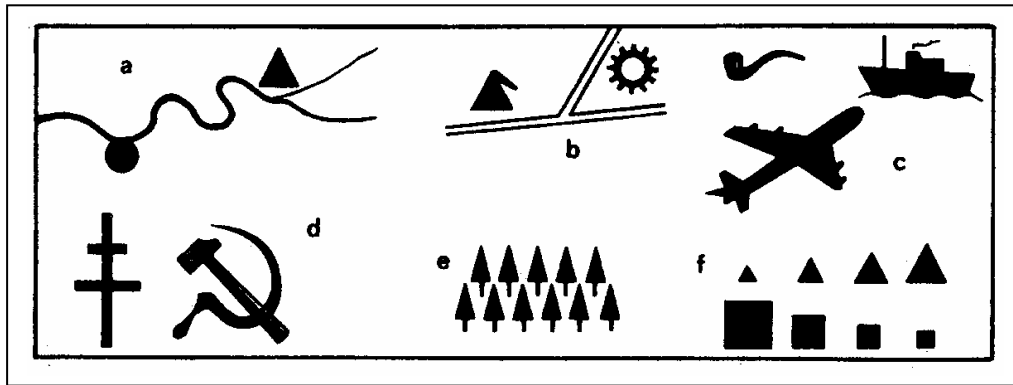


FIG. 3.3 - Símbolos cartográficos (JOLY, 1990).

- a) sinais convencionais - são esquemas centrados em posição real, que permitem identificar um objeto cuja superfície, na escala, é demasiado pequena para que possa ser tratada em projeção;
- b) sinais simbólicos - são signos evocadores, localizados ou cuja posição é facilmente determinável;
- c) pictogramas - são símbolos figurativos facilmente reconhecíveis;
- d) ideograma - é um pictograma representativo de um conceito ou de uma idéia;
- e) símbolo regular - é uma estrutura constituída pela repetição regular de um elemento gráfico sobre uma superfície delimitada;
- f) símbolo proporcional - é um símbolo quantitativo cuja dimensão varia com o valor do fenômeno representado.

Como mencionado no item 3.1.2, símbolo é um *representamen* que é a entidade que efetivamente é utilizada na tentativa de comunicação, com a intenção de representar o objeto, logo, as categorias de símbolos cartográficos utilizam-se da relação triádica de Pierce, pois concretizam a representação do objeto. Pode-se então dizer que os símbolos militares trabalhados nesta dissertação pertencem à categoria dos ideogramas, pois transmitem um conceito definido no Manual de Campanha C21-30 do Exército Brasileiro.

3.4 - SIMBOLOGIA MILITAR

Os símbolos militares utilizados pelo Exército Brasileiro, os quais estão previstos no Manual de Campanha C21-30 (Exército Brasileiro, 1992), são utilizados nos documentos como as cartas, os calcos, os esquemas, as plantas e os croquis. Eles permanecem com características de construção simples, de forma a facilitar a sua confecção a mão livre, uma vez que, em diversas atividades militares, faz-se necessário o emprego de materiais simples e de fácil utilização.

O procedimento atual ainda consiste em cobrir os mapas com folhas de acetato para facilitar a marcação dos símbolos militares que representam as informações para a devida execução da missão. Este documento é chamado de calco, que pode ser observado na FIG. 3.4.



FIG. 3.4 - Mosaico de cartas do Centro de Operações Táticas: (a) visões estratégica e tática do Teatro de Operações; (b) detalhe da visão tática contendo a folha de calco e a representação das unidades (MELLO, 2003)

Os símbolos que representam tropas, órgãos e instalações amigas são desenhados em azul ou, quando isso não for possível, por linhas pretas simples; e os que representam tropas, órgãos e instalações inimigas em vermelho ou, não sendo possível, por linhas pretas duplas. Os símbolos de campos de minas, demolições,

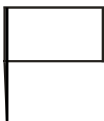
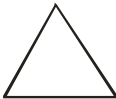
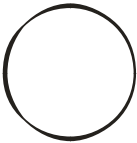
barricadas de estradas e outros obstáculos de engenharia, amigas ou inimigas, são desenhados, sempre que possível, em verde. Os símbolos de áreas batidas, com fogos da tropa amiga, embora localizadas na região ocupada pelo inimigo, são desenhados em azul. Os símbolos de áreas contaminadas por agentes químicos, biológicos ou nucleares são desenhados, tanto na região amiga como inimiga, em amarelo.

Os símbolos visam simplificar a escrita de seus documentos. Com o objetivo de padronizar os documentos operacionais, sobretudo em virtude da dinâmica e do volume de informações, faz-se necessário aprimorar suas atividades buscando recursos tecnológicos disponíveis. Segundo o Manual de Campanha C21-30 do Exército Brasileiro (1992), símbolo militar é uma representação gráfica composta de um desenho, números, letras, abreviaturas ou siglas e cores, que é empregada para identificar unidade, atividade, instalação ou órgão militar.

O Manual de Campanha C21-30 agrupa os símbolos em quatro classes, a saber:

- 1) Símbolos básicos: para indicar a categoria do elemento representado (TAB. 3.1);

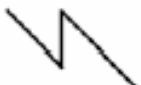
TAB. 3.1 - Símbolos básicos

	Retângulo - Tropa de grande comando, grande unidade, unidade e subunidade de Arma ou Serviço.
	Bandeira - Comando (Quartel General ou Posto de Comando) ou chefia de serviço. A extremidade da haste indica a sua localização.
	Triângulo - Observatório ou Posto de Observação.
	Círculo - Instalação de Serviço (estação, depósito, centro, posto, etc) ou órgão.

Manual de Campanha C21-30, 1992

2) Símbolos de identificação: para indicar a natureza do elemento representado: unidades, atividade, atividade, comandos, tropas, instalações e órgãos diversos, navios, escalões, etc. (TAB. 3.2);

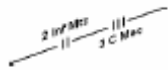
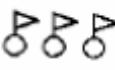
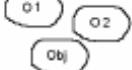
TAB 3.2-Alguns símbolos de identificação de armas, quadros, serviços e especialidades

			
INFANTARIA	CAVALARIA	ARTILHARIA	ENGENHARIA
			
COMUNICAÇÕES	INTENDÊNCIA	MATERIAL BÉLICO	INFANTARIA BLINDADA
			
PÁRA-QUEDISTA	SELVA	MONTANHA	GUERRILHA
			
JUSTIÇA MILITAR	POSTAL	SAÚDE	GUERRA ELETRÔNICA

Manual de Campanha C21-30, 1992

3) Símbolos diversos: Para identificar aeroportos, limites e zonas, armamento, comunicações, navegação, fortificações, obstáculos, etc; (TAB. 3.3)

TAB. 3.3 - Alguns símbolos diversos

 Limite entre o 3º Regimento de Cavalaria Mecanizado e o 2º Batalhão de Infantaria Motorizado	 Área de apoio logístico	 Patrulhas ou elementos de reconhecimento a pé, motorizados ou hipomóveis	 Designações genéricas de objetivos
 Lança-rojão ou canhão-sem-recuo	 Viatura blindada de combate – Carro de combate canhão 105	 Atos de terrorismo	 Terminal de comunicações por satélite
 Região de lançamento de elemento de pára-quedista	 Radar	 Canhão antiaéreo	 Missil superfície-superfície anticarro
 Representação de uma explosão nuclear	 Instalação de Comunicações	 Telefone celular	 Posto rádio
 Abrigo individual	 Trincheira	 Arame farpado, em geral	 Mina anti-pessoal

Manual de Campanha C21-30, 1992

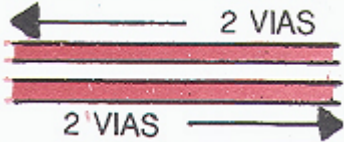
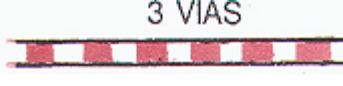
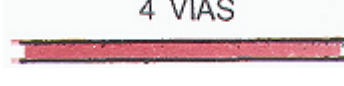
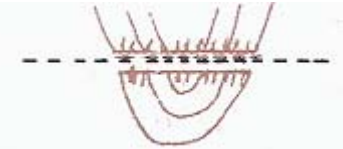
- o limite entre dois elementos é indicado por uma linha.
- os limites de áreas de atividades ou responsabilidades, de uma maneira geral, são demarcados por seus contornos com a indicação do significado através de símbolos ou abreviaturas que podem ser colocados nos extremos ou intercalados.
- medidas de coordenação do apoio de fogo (permissíveis e restritivas).
- zona de reunião e região de destino.

- e) núcleo de defesa – a área ocupada defensivamente por uma unidade de combate é indicada por uma linha circunscrevendo a região da ocupação física, intercalando-se, na posição oposta ao inimigo, o símbolo do escalão representado.
- f) área de desdobramento – de uma unidade é indicada por uma linha circunscrevendo a região por ela ocupada, intercalando-se na posição oposta ao inimigo, a abreviatura correspondente. No interior da linha deve ser colocado o símbolo da unidade desdobrada.
- g) atividades isoladas, patrulhas, vigilância ou contato são assim representadas
- h) previsão de lançamento pára-quedista – a previsão de lançamento de elemento pára-quedista em determinada região é representada por um pára-quedas tracejado que pode ter à sua direita o símbolo do elemento cujo lançamento está previsto.
- i) previsão de zona de aterragem para elemento aeromóvel - os limites da zona de aterragem prevista para um elemento aeromóvel são indicados por uma linha tracejada, com a indicação das abreviaturas intercaladas.
- j) objetivos, eixo de progressão, direção de ataque, direção de lançamento.
- k) pontos – os pontos limites prescritos para a coordenação entre duas unidades vizinhas são indicados por uma circunferência com dois diâmetros perpendiculares, intercalados na linha limite entre as duas unidades.
- l) armamento e fogos (armamento, blindados, autopropulsados e fogos).
- m) comunicações.
- n) guerra eletrônica.
- o) fortificações.
- p) obstáculos (redes, fumaça, minas e campos de minas, obstáculos em geral e destruição com carga nuclear de demolição).
- q) passagens (em obstáculos gerais, cursos de água).
- r) áreas utilizadas por aeronaves de asa fixa (na terra e na água).
- s) áreas utilizadas por helicópteros.

4) Convenções cartográficas

Também encontra-se no Manual de Campanha C21-30 os símbolos que destinam-se a representar, de modo expressivo, os acidentes do terreno e os objetos topográficos em geral, de modo a ressaltar sua importância, principalmente no que se refere à aplicação militar. A quantidade de símbolos foi reduzida ao mínimo indispensável à cartografia para fins militares, conforme TAB. 3.4. As convenções constantes estão de acordo com o Manual Técnico T 34-700 elaborado pela Diretoria do Serviço Geográfico.

TAB. 3.4 - Alguns símbolos de convenções cartográficas

 2 VIAS Transitável todo o ano, revestimento sólido, duas ou mais vias.	 2 VIAS Auto-estrada, via dupla, com faixa divisória (canteiro) representável em escala	 3 VIAS Transitável todo o ano, revestimento solto ou leve, duas ou mais vias
 4 VIAS Auto-estrada	 Trilho para cargueiro, cavaleiro ou pedestre	 Transitável em tempo bom ou seco, revestimento solto
 Depressão	 FI Bosque (Bos), mata densa (Md), mata rala (Mr), Floresta (Fl)	 Aterro

Manual de Campanha C21-30, 1992

- a) Rodovias, caminhos e elementos relacionados;
- b) Estrada de ferro e elementos relacionados;

- c) Elementos relacionados às interligações;
- d) Edifícios e lugares povoados;
- e) Elementos de área e seus limites;
- f) Obras públicas e indústrias;
- g) Ponto de controle;
- h) Limites e fronteiras em geral;
- i) Elementos de litoral e da zona afastada da costa;
- j) Elementos hidrográficos;
- k) Elementos hipsográficos.

Neste trabalho, a representação gráfica das tropas, conforme preconiza o Manual de Campanha C21-30 (Manual de Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas), será adaptada a um ambiente tridimensional. Este manual padroniza, entre outros assuntos, a simbologia brasileira para representação de tropas, tais como Brigadas, Batalhões, entre outras, voltado para a representação bidimensional e analógica. Por este motivo, é possível haver algumas adaptações a fim de que seus conceitos sejam preservados no ambiente tridimensional e computacional. Basicamente o Manual de Campanha C21-30 formaliza uma série de propriedades que descrevem uma tropa, tais como sua subordinação, seu escalão dentro da cadeia de comando, sua especialidade etc. Em uma análise inicial, esta representação pode parecer um tanto confusa. Porém, ela é, na verdade, rica em detalhes. Com um pouco de contato com o trabalho diário dentro das Forças Armadas, mais especificamente com o Exército Brasileiro, o usuário leigo passa a identificar facilmente representações estilizadas de símbolos do seu dia a dia.

Para atingir o objetivo, foi conveniente estudar a representação do Manual de Campanha C21-30, primeiro de forma bidimensional para, em seguida, extrapolar seu entendimento para um ambiente computacional tridimensional. Optou-se, também, em trabalhar só com os símbolos pontuais para presente dissertação, utilizando alguns modelos do C21-30. Assim, a composição dos símbolos pôde ser realizada através das seis padronizações, enumeradas e ilustradas na FIG. 3.5.

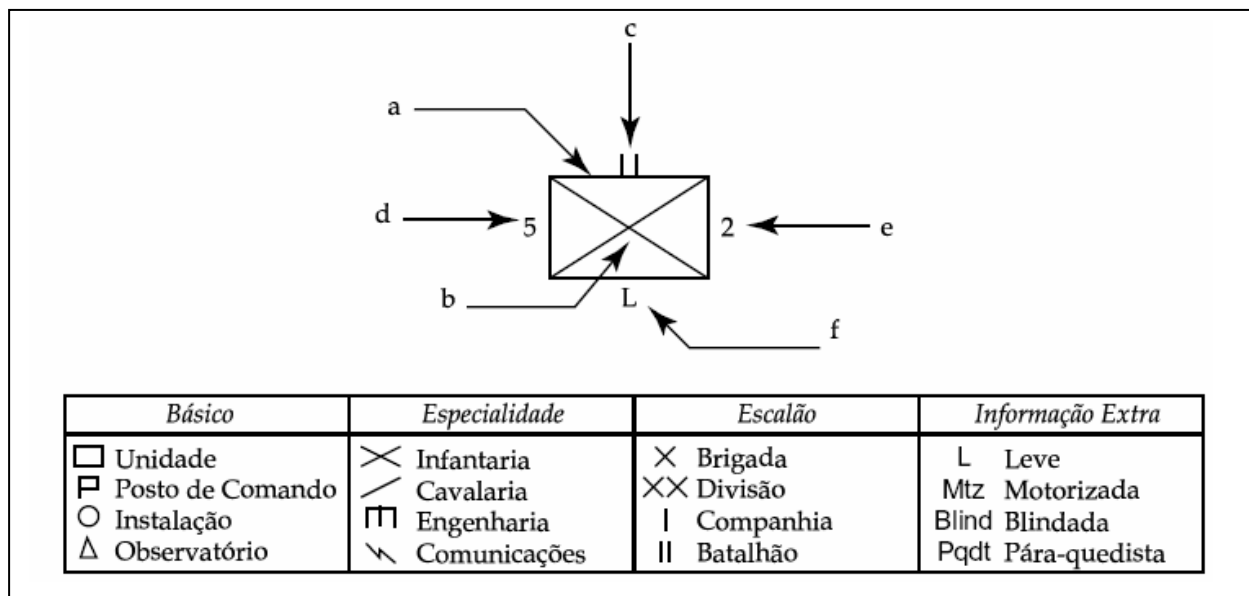


FIG. 3.5: Composição dos símbolos de unidade e alguns exemplos (MELLO, 2003)

- a) símbolo básico: indica a categoria do elemento representado: se é realmente uma unidade; se é apenas um posto de comando; se é um observatório destacado no terreno; ou ainda, uma instalação tal como um depósito ou uma estação de rádio. Ex.: Unidade, Posto de Comando, Instalação, Observatório;
- b) símbolo de especialidade: identifica a Força Armada, a Arma, o Serviço, a Especialidade ou a Atividade, isto é, representa a natureza do elemento, e é inserido no interior do símbolo básico. Ex.: Infantaria, Cavalaria, Engenharia, Comunicações;
- c) símbolo de escalão: colocado sobre o símbolo básico, representando o efetivo numérico de uma determinada unidade, ou ainda, o efetivo estimado. Ex.: Brigada (2500 homens), Divisão (5640 homens), Companhia (120 homens), Batalhão (600 homens);
- d) símbolo de designação: é o identificador numérico, ou seja, o nome que identifica a tropa;
- e) símbolo de subordinação: representa a unidade sob a qual o elemento está subordinado;
- f) outras informações: é um campo destinado a indicar outras informações necessárias para complementar a definição do elemento, tais como sua

natureza, seu calibre, seu armamento principal, seu meio de transporte, etc. Ex.:
Leve, Motorizada, Blindada, Pára-quedista.

Pelo exposto, foram elaborados alguns exemplos de símbolos militares de forma geométrica diferentes, ou seja, retângulo, esfera, triângulo, conforme exemplos anteriores, em uma visão bidimensional e tridimensional para um ambiente de visualização tridimensional.

4 – CONSTRUÇÃO DE SÍMBOLOS

Nos capítulos anteriores apresentou-se o estudo sobre comunicação e símbolos, buscando uma melhor elaboração dos mesmos. O presente capítulo materializa a construção metodológica a ser empregada na elaboração dos símbolos.

Este capítulo apresenta os materiais e o método utilizados na elaboração dos símbolos militares, além da realização de testes com o intuito de verificar a eficiência da comunicação dos símbolos militares no ambiente de visualização 3D.

4.1 - MATERIAIS

Foram utilizados para elaboração da presente dissertação os itens a seguir:

- Manual de Campanha C21-30 utilizado pelo Exército Brasileiro. Foram escolhidos quinze símbolos de diferentes formas geométricas, que se encontram padronizados no manual;
- microcomputador;
- biblioteca de programação OpenGL (licença livre no padrão GNU) para elaboração do programa de símbolos militares;
- compilador Microsoft Visual C++ 6.0 (licença disponível no GTI – Grupo de Tecnologia do Centro Tecnológico do Exército);
- *CorelDRAW* versão 12 do Laboratório de Estudos Tectônicos (LET) da Faculdade de Geologia-UERJ;
- Sistema de Visualização Tridimensional - SVT (disponível no IME);
- amostra selecionada no meio militar.

4.2 – MÉTODO

Foram escolhidos 15 símbolos para criá-los em quatro versões: símbolos em 2D (o símbolo chapado), símbolos em 3D (símbolo com uma visão tridimensional), símbolos em 2D com textura (uma figura com o desenho do símbolo, chapada) e símbolos em 3D com textura (uma figura com o desenho do símbolo, inserida nas faces de um cubo). Os símbolos foram feitos isoladamente, antes de inseri-los no SVT. De modo geral, na fase de construção dos símbolos, foram realizada as etapas abaixo:

- 1ª etapa – estabelecer critérios para escolha dos símbolos;
- 2ª etapa – estabelecer um retângulo básico (*bounding box*) de modo a manter a mesma proporção para todos os símbolos;
- 3ª etapa – desenhar uma matriz (*bounding box*);
- 4ª etapa - agregar elementos da especialidade e escalão (conforme FIG. 3.5);
- 5ª etapa – estabelecer a cor do símbolo;
- 6ª etapa - agregar as designações, subordinação e informações extras (conforme FIG. 3.5);
- 7ª etapa – realizar a interface símbolo X sistema.

Normalmente o usuário é provido de um editor gráfico e/ou uma linguagem gráfica que permite uma construção visual-interativa do modelo de simulação. Em muitos sistemas atuais, o modelo de simulação é construído através de uma linguagem visual, geralmente provido por editores gráficos diagramáticos. Deste modo, tanto para a visualização de resultados como para a construção do modelo, é possível analisar as linguagens e sistemas de simulação do ponto de vista das linguagens visuais (MYERS, 1990 e CHANG, 1987).

De modo a construir estes modelos em ambiente computacional foi utilizada a linguagem C apoiada pela biblioteca OpenGL. Segundo AZEVEDO (2003), OpenGL é uma poderosa e sofisticada API (Application Programming Interface) para desenvolvimento de aplicações gráficas 3D em tempo-real (bibliotecas), seguindo a convenção de chamada de funções da linguagem de programação C. Isto significa que

programas escritos nesta linguagem podem facilmente utilizar estas rotinas, pois suas funcionalidades foram codificadas na mesma linguagem nativa. Porém, pode-se utilizar também as linguagens Ada, C++, Fortran, Python, Perl, Java, Delphi , Visual Basic e outras. Normalmente, diz-se que um programa é baseado em OpenGL, ou é uma aplicação OpenGL, significando que foi codificado em alguma linguagem de programação que faz chamadas a uma ou mais de suas bibliotecas.

A biblioteca *OpenGL* abrange o desenho de primitivas gráficas, tais como linhas e polígonos, dando suporte a iluminação, sombreamento, mapeamento de textura, transparência, animação, gerenciamento de eventos de entrada de teclado e *mouse*. A biblioteca GLU é um módulo que pode ser agregado ao OpenGL, e que possui várias funções para modelagem, tais como superfícies quadráticas e curvas e superfícies NURBS (*Non Uniform Rational B-Splines*). Além disso, a biblioteca *OpenGL* executa transformações de translação, escala e rotação através da multiplicação de matrizes com transformações cumulativas, ou seja, umas sobre as outras (WOO *et al*, 1999).

No *OpenGL* o sistema de coordenadas é o cartesiano, seguindo a regra da mão direita, ou seja, um sistema dextrógiro, onde inicialmente os objetos são projetados na direção positiva do eixo Z, como se estivesse saindo do monitor, com a direção positiva do eixo X para a direita e a direção positiva do eixo Y para cima (Figura 4.1). Os objetos criados são por *default* inicialmente posicionados no centro da tela, na posição (0,0,0).

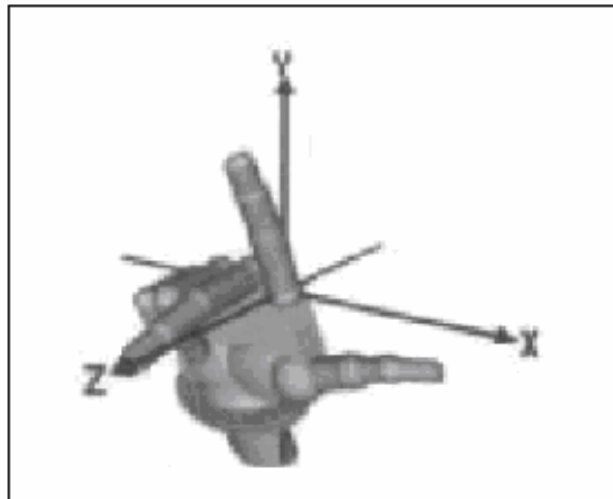


FIG. 4.1 – Sistema de coordenadas adotado pelo OpenGL
(CARRARD, 2001 *apud* FOUSSE, 2004)

As primitivas geométricas definidas no *OpenGL* são: pontos, linhas e polígonos são facilmente representados. Além do cubo, do cone, do cilindro e da esfera. Já a componente textual é pouco usada, uma vez que o *OpenGL* é uma biblioteca para modelagem de objetos tridimensionais e não é direcionada à produção de textos, mas esse recurso pode ser usado quando necessário.

4.2.1 - ELABORAÇÃO DOS SÍMBOLOS EM 2D

Para elaboração dos símbolos 2D no ambiente computacional, a primeira etapa foi estabelecer os critérios para escolha dos símbolos no Manual de Campanha C21-30. Pelo observado no manual e o que foi visto na seção 3.4, a escolha se deu pela forma geométrica diferente, apesar deles terem um formato básico repetido, podendo com isso testar a aparência dos símbolos de diferentes formas no Sistema de Visualização Tridimensional. Os símbolos escolhidos estão relacionados na TAB. 4.1.

Na segunda etapa foi feita uma medição dos símbolos do Manual de Campanha C21-30 para estabelecer uma proporção do desenho para o ambiente computacional. Portanto, o símbolo básico de qualquer símbolo do Manual de Campanha C21-30 mediu 0,9 cm x 1,20 cm, que corresponde a uma proporção de aproximadamente 0,7. Então, para manter a proporção, o retângulo básico do ambiente computacional foi estabelecido em 0,55 x 0,8, que corresponde às coordenadas (x,y,z) de acordo com a FIG. 4.2.

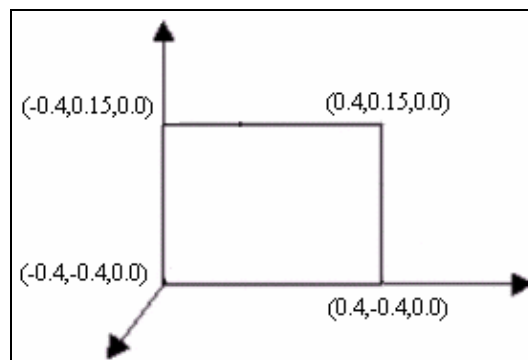
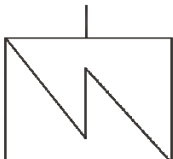
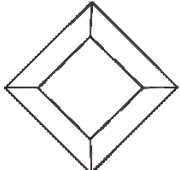
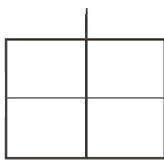
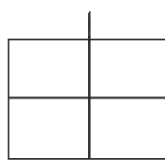
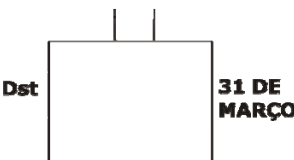
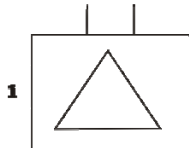
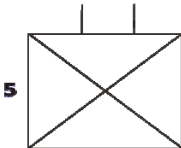
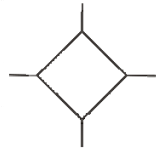
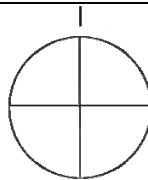
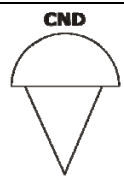
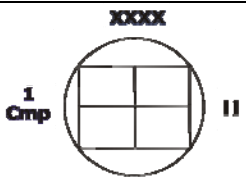
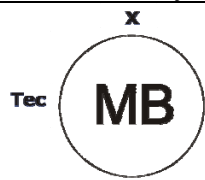


FIG. 4.2 – Matriz dos símbolos

TAB. 4.1 – Símbolos escolhidos

 Mtz Força-tarefa Coronel Silva, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado	 PC Posto de Comando da Companhia de Comunicação	 Casamata de Concreto
 Companhia de Saneamento	 Ap Dto Companhia de Saúde em Apoio Direto	 Dst 31 DE MARÇO Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida
 1 Esp 1º Batalhão Especial de Fronteira	 5 L 5º Batalhão de Infantaria Leve	 Local Fortificado
 Mina Anticarro	 Refúgio de Feridos	 CND Demolição executado pelo inimigo / CND (Carga Nuclear de Demolição)
 1 Cmp XXXX II 1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha	 X 20 Inf Pqdt Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista	 X Tec MB Posto Técnico de Material Bélico de Brigada

Manual de Campanha C21-30, 1992

A terceira etapa foi a criação da matriz do símbolo básico no ambiente computacional. No entanto, é só para estabelecer uma medida de desenho, pois quando inserido no Sistema de Visualização Tridimensional sofre algumas transformações de escala, rotação, translação entre outros.

A quarta etapa foi agregar as especificações e escalão, conforme FIG 4.3.

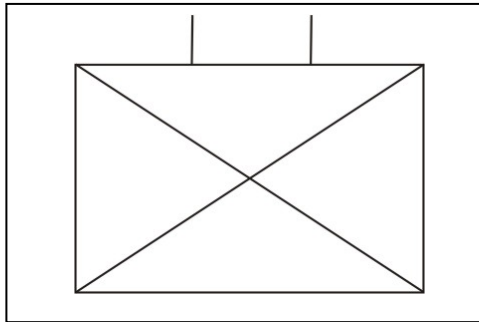


FIG.4.3 – Agregação das especificações

Entre a quarta e a quinta etapa foi feita uma inserção do símbolo no Sistema de Visualização Tridimensional, sendo observado que a cor do fundo do símbolo era preenchida pela área do terreno como mostra a FIG. 4.4.

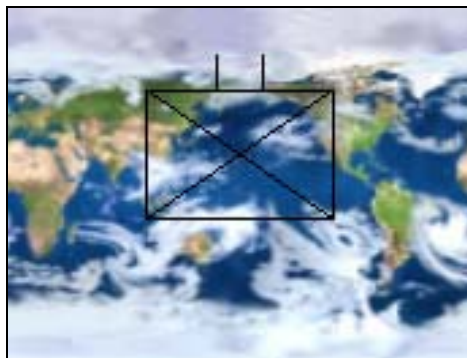


FIG. 4.4 – Exemplo de preenchimento

Portanto, optou-se em fazer todos os símbolos com fundo branco, conforme FIG. 4.5, pois no momento a preocupação era com a visualização do símbolo. É claro que essa pode não ser a melhor opção, mas outras experiências poderão ser testadas em trabalhos futuros, como a utilização de transparência e aumento na espessura de linha.

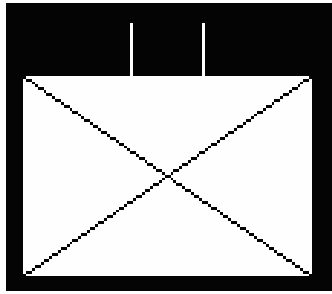


FIG. 4.5 – Símbolo com fundo

Na quinta etapa foi atribuída a cor, conforme FIG. 4.6.

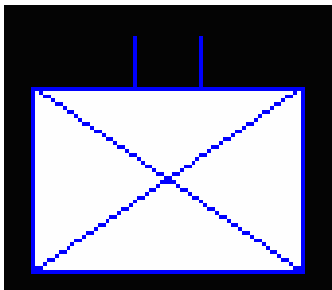


FIG. 4.6 – Símbolo com cor

Na sexta etapa foram acrescentadas as designações, subordinações e informações extras (texto). No caso do texto não foram utilizadas as letras minúsculas, dada a restrição do Sistema de Visualização Tridimensional, que não trabalha com a biblioteca GLUT, que faz as chamadas das letras e dos números. Porém, os números foram formados com desenho de linhas e o texto utilizado com letras maiúsculas, como pode ser visto na FIG. 4.7, na busca do símbolo conter todas as especificações.

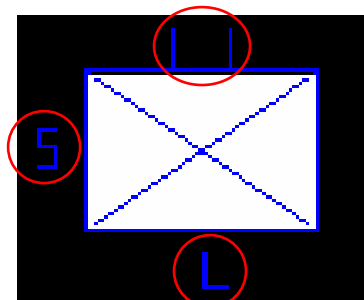
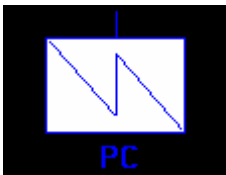
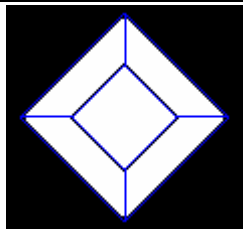
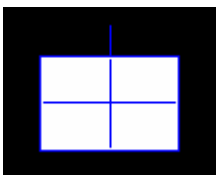
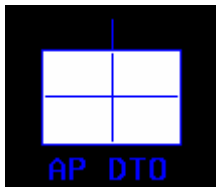
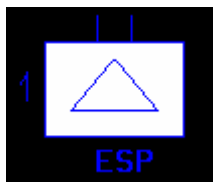
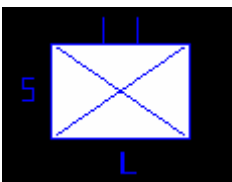
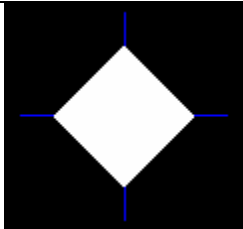
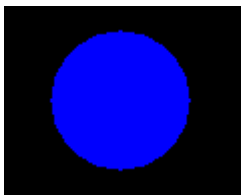
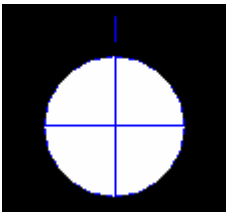
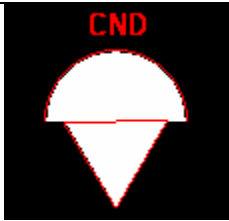
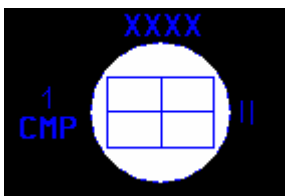
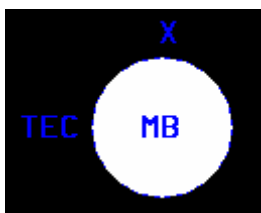


FIG 4.7 – Símbolo com as especificações

Na TAB. 4.2 pode-se visualizar os símbolos com sua aparência final. Além disso, no APÊNDICE 1 no CD-ROM é listado o código fonte de todos os símbolos desenvolvidos.

TAB. 4.2 – Símbolos em 2D

 Força-tarefa Coronel Silva, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado	 Posto de Comando da Companhia de Comunicação	 Casamata de Concreto
 Companhia de Saneamento	 Companhia de Saúde em Apoio Direto	 Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida
 1º Batalhão Especial de Fronteira	 5º Batalhão de Infantaria Leve	 Local Fortificado
 Mina Anticarro	 Refúgio de Feridos	 Demolição executado pelo inimigo (sem precipitação radioativa)
 1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha	 Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista	 Posto Técnico de Material Bélico de Brigada

4.2.2 - ELABORAÇÃO DOS SÍMBOLOS EM 3D

Os símbolos em 3D foram desenhados seguindo o mesmo padrão dos símbolos em 2D, com algumas alterações. Por já ter escolhido os símbolos que seriam utilizados, passou-se direto para terceira etapa que é o desenho matriz em formato de um cubo respeitando as medidas do símbolo feito em 2D com suas devidas adaptações quanto às coordenadas, como mostra a FIG. 4.8.



FIG. 4.8 – Matriz do cubo

Na quarta etapa, foram repetidas as especificações em todas as faces do cubo, conforme FIG. 4.9. Foram feitas as adaptações necessárias quanto às coordenadas, exceto no topo, que estabelece o escalão, e na base, onde não houve necessidade de acrescentar as especificações devido ao ângulo de visada do sistema que seria único.

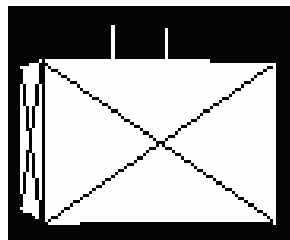


FIG. 4.9 – Símbolo em 3D

Finalmente, nas etapas 5 e 6 foram estabelecidas as cores e as designações, subordinações e informações extras (texto) respectivamente, como mostra a FIG. 4.10. No APÊNDICE 2 no CD-ROM é listado o código fonte com os símbolos desenvolvidos.

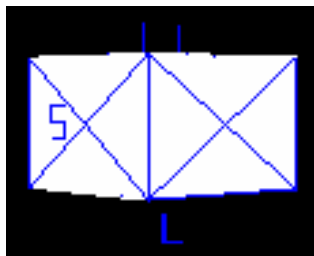


FIG 4.10 – Símbolo 3D final

4.2.3 - ELABORAÇÃO DOS SÍMBOLOS EM 2D E 3D COM TEXTURA

Neste trabalho, para elaboração dos símbolos em 2D com textura, foi utilizado o programa *CorelDRAW 12*, pela disponibilidade do programa no LET. O uso desse programa não é uma restrição para elaboração dos símbolos, podendo utilizar qualquer editor gráfico como por exemplo o *paint* do *windows*, *adobe photoshop*, *adobe illustrator* entre outros. Entende-se como textura uma figura matricial com o desenho do símbolo, que é aplicada sobre a superfície de um objeto.

Na primeira etapa foi estabelecida uma proporção com o símbolo do Manual de Campanha C21-30, cujas medidas foram mencionadas no item 4.2.1. A matriz do símbolo do retângulo básico foi desenhada com um tamanho dez vezes maior que o símbolo do manual, que corresponde a 9 cm x 12 cm, pois não faria diferença, já que ele sofre transformações quando inserido no SVT como mencionado anteriormente.

A FIG. 4.11, mostra a segunda etapa onde foram desenhadas as especificações e o escalão.

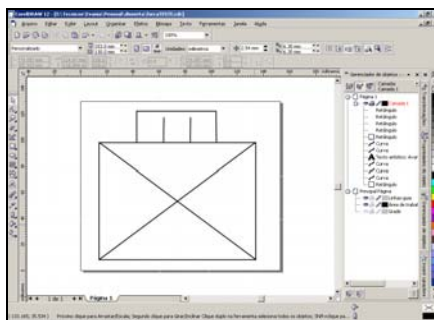


FIG. 4.11 – Desenho das especificações e escalão

Na terceira etapa, como mostra a FIG. 4.12, foi inserido para completar o desenho as especificações, como: as designações, subordinações e outras informações correspondentes ao símbolo. Para o texto, foi escolhida a fonte “verdana”, com o tamanho 40, porque na importação não sofre deformações significativa.

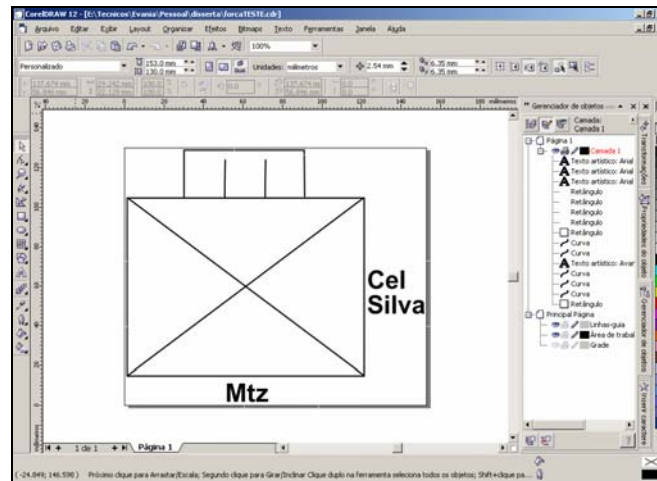


FIG. 4.12 – Inserção das designações

A FIG. 4.13 mostra a quarta etapa, onde é estabelecida a cor do símbolo.

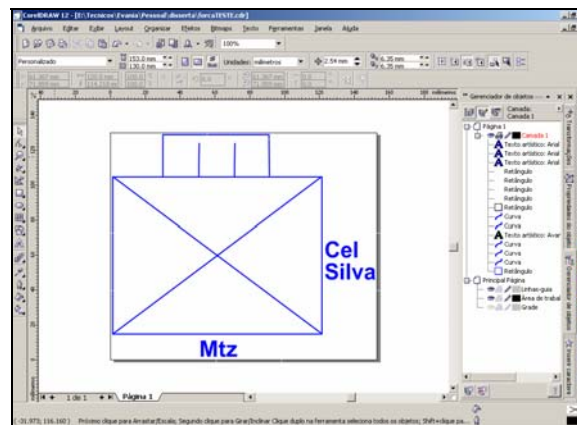


FIG 4.13 – Desenho que serviu de textura

A quinta etapa consistiu no procedimento de exportação do arquivo feito no CorelDraw no formato “.tga”, com resolução de 300 dpi (*dots pixel inch*), em cor RGB de 24 bits, formato aceito pelo Sistema de Visualização Tridimensional atualmente.

Na sexta etapa foi feita a inserção da figura no formato “.tga” no programa de elaboração de símbolos, com a utilização da biblioteca do OpenGL, para carregar a figura no *bounding box*, podendo ser visto esse procedimento no (APÊNDICE 3 no CD-ROM).

A sétima etapa é inserir os símbolos 2D com textura no SVT. Entretanto, durante sua prototipagem no programa de elaboração de símbolos, foram detectados dois problemas. O primeiro foi que, ao girar o símbolo, já pensando na navegação do SVT, a parte de trás aparecia invertida como mostra a FIG. 4.14, sendo assim, optou-se por inserir a figura também na parte de trás.

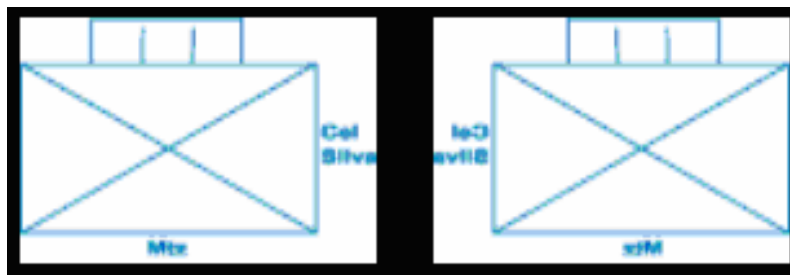
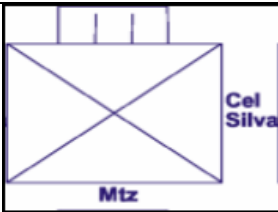
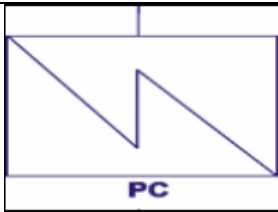
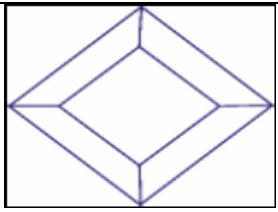
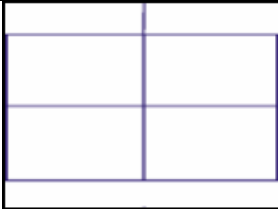
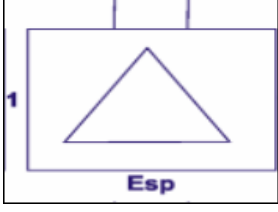
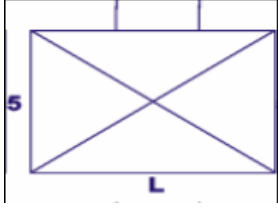
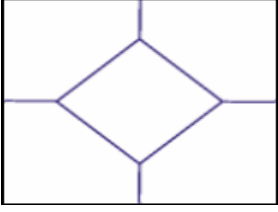
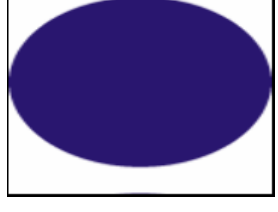
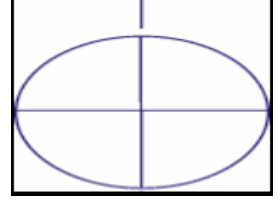
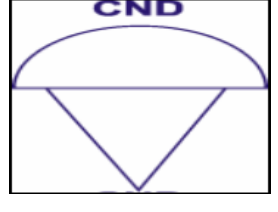
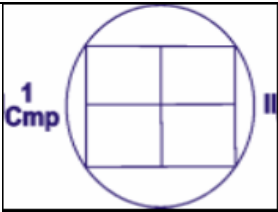


FIG 4.14 – Símbolo 2D com textura

O segundo problema detectado foi a distorção dos símbolos, conforme pode ser observado na TAB. 4.3. Neste sentido, ficou estabelecido que, na segunda etapa, seria reservado uma área no *CorelDraw* para cada parte do símbolo. Dessa forma, foi feita uma análise visual dos símbolos escolhidos, observando as designações, subordinação, escalão e outras informações. Portanto, foi estabelecida uma matriz reservando cinco espaços para o desenho do símbolo: a maior para o símbolo básico que coubesse as medidas definidas anteriormente, e as outras quatro para que coubesse aproximadamente seis letras (38 mm x 20 mm), sendo que os espaços laterais teriam duas linhas (44 mm x 33 mm), controlando a utilização do espaço reservado, como mostra a FIG. 4.15, com isso, evitando as distorções.

TAB. 4.3 – Distorções dos símbolos 2D com textura

 Força-tarefa Coronel Silva, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado	 Posto de Comando da Companhia de Comunicação	 Casamata de Concreto
 Companhia de Saneamento	 Companhia de Saúde em Apoio Direto	 Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida
 1º Batalhão Especial de Fronteira	 5º Batalhão de Infantaria Leve	 Local Fortificado
 Mina Anticarro	 Refúgio de Feridos	 Demolição executado pelo inimigo (sem precipitação radioativa)
 1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha	 Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista	 Posto Técnico de Material Bélico de Brigada

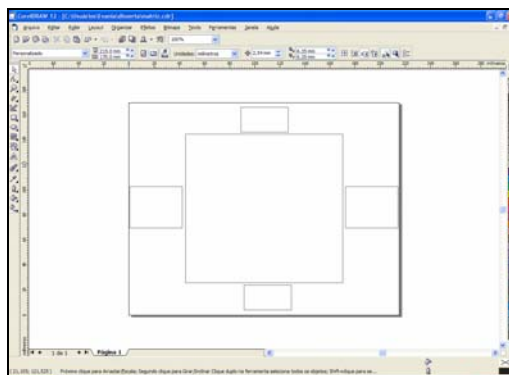
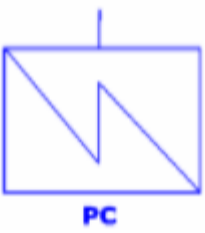
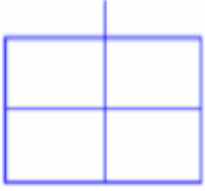
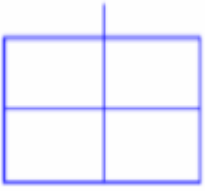
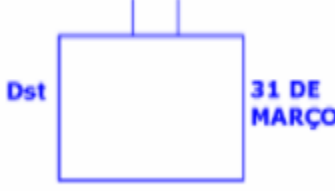


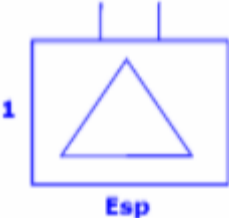
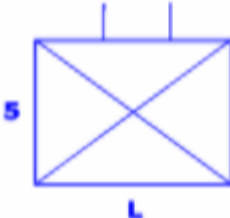
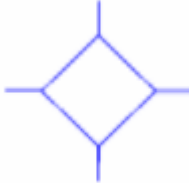
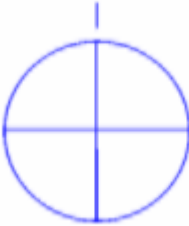
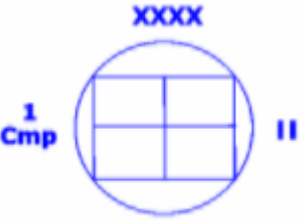
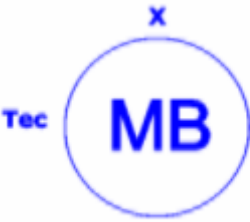
FIG. 4.15 – Matriz para desenhar a textura

Esses procedimentos permitiram que fossem resolvidas as distorções inicialmente observadas, como se pode averiguar na TAB. 4.4.

TAB. 4.4 – Execução dos símbolos 2D com textura

 Força-tarefa Coronel Silva, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado	 Posto de Comando da Companhia de Comunicação	 Casamata de Concreto
 Companhia de Saneamento	 Companhia de Saúde em Apoio Direto	 Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida

Continuação da TAB. 4.4

 1º Batalhão Especial de Fronteira	 5º Batalhão de Infantaria Leve	 Local Fortificado
 Mina Anticarro	 Refúgio de Feridos	 Demolição executado pelo inimigo (sem precipitação radioativa)
 1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha	 Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista	 Posto Técnico de Material Bélico de Brigada

Para os símbolos 3D com textura, o procedimento é o mesmo dos símbolos 2D com textura, pois a textura é idêntica. Observando-se apenas que, na sexta etapa de elaboração do símbolo, foi criado um cubo com as mesmas medidas do criado nos símbolos em 2D para inserir a textura em cada face, conforme FIG. 4.16. No entanto foi observado a necessidade de aumentar as medidas do cubo, dobrando as suas dimensões, como mostra a FIG. 4.17, para que na execução do programa de elaboração de símbolos melhorasse sua percepção visual. Sendo assim, foi aplicada a mesma alteração nos símbolos 2D com textura.



FIG 4.16 – Símbolo 3D com textura

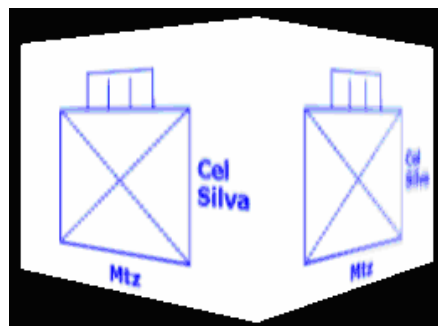


FIG 4.17 – Símbolo 3D com textura final

No APÊNDICE 4 no CD-ROM, o código fonte da inserção da textura.

Por fim, o passo seguinte é a inclusão dos símbolos no Sistema de Visualização Tridimensional.

4.3 – CRIAÇÃO DO CENÁRIO DE VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL

A etapa seguinte foi a criação do cenário de visualização tridimensional, onde foram inseridos os símbolos, que até então, tinham sido executados apenas isoladamente.

No SVT foi utilizada como base a carta 28424 SE na escala 1:25.000, que representa a região de Piraquara. Sobre essa base foram inseridos os símbolos que deveriam ser testados em sua leitura e compreensão, a partir de uma amostragem escolhida dentro do meio militar.

Para facilitar a amostragem, optou-se por apresentar o cenário em papel, onde estaria impressa uma imagem congelada para que todos os entrevistados tivessem a mesma visão. Além disso, outros fatos também influenciaram na decisão, tais como: os

testes seriam realizados em outra instituição, o que poderia acarretar problemas de logística (instalação de programas, espaço de trabalho, alteração na rotina de trabalho, o uso do programa) e interferência de variáveis que atrapalhassem a percepção (iluminação, navegação do programa, etc.).

Pelo exposto, foram criadas seis pranchas ou cenários, que estão relacionados abaixo (ver APÊNDICE 5 no CD-ROM):

- Prancha 1 – símbolos em 2D;
- Prancha 2 – símbolos em 3D;
- Prancha 3 – símbolos em 2D e 3D;
- Prancha 4 – símbolos em 2D com textura;
- Prancha 5 – símbolos em 3D com textura;
- Prancha 6 – símbolos em 2D e 3D com textura.

A princípio foram inseridos os 15 símbolos no SVT, mas a cena ficou densa, tornando-se desagradável o aspecto visual. Então, foi utilizado um pedaço de papel, distribuindo quadrados em pontos aleatórios até perceber uma cena com uma boa *Gestalt*, que significa uma melhor distribuição dos símbolos. Estabelecida às posições, foram escolhidos os símbolos com maior frequência de uso, excluindo os que eram repetitivos e pouco usados. No SVT ficou estabelecida uma visada do canto inferior direito da cena para geração das pranchas, conforme FIG. 4.18, para serem avaliadas em função da preferência do entrevistado.

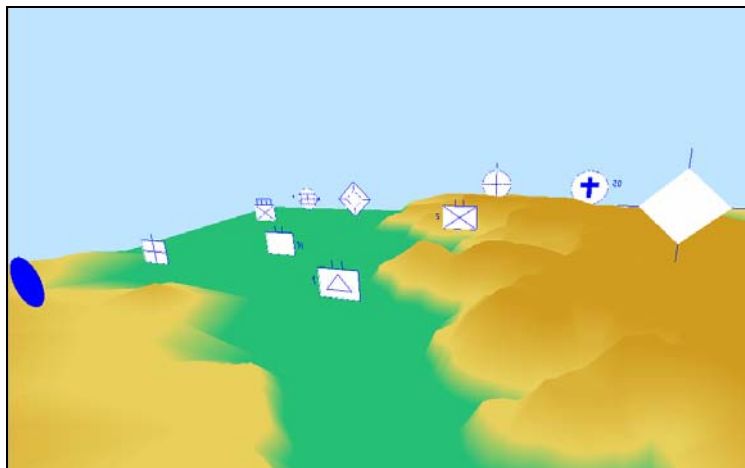


FIG. 4.18 - Prancha 1: Símbolos em 2D

Com as pranchas confeccionadas, o passo seguinte foi o da realização dos testes de visualização, descritos no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 5 – TESTES E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O capítulo descreve a elaboração e aplicação dos testes e análises subsequentes.

5.1 – ELABORAÇÃO DOS TESTES

As questões do teste foram elaboradas com o intuito de identificar os símbolos, do ponto de vista prático, buscando o modelo que é visualmente mais atrativo e eficiente na transmissão das informações, avaliando a percepção do usuário no SVT. Durante a aplicação do teste, recomendou-se que o entrevistado não deveria levar em consideração qualquer análise do ponto de vista cartográfico, apenas seu gosto e percepção pessoal, similar ao trabalho de FOUSSE (2004).

O questionário foi dividido em quatro partes, conforme TAB. 5.1 (o questionário completo está no APÊNDICE 6 no CD-ROM).

TAB. 5.1 – Divisão do questionário

Parte	Questão	Objetivo
1	1	Averiguar a experiência individual do entrevistado com a visualização 3D.
2	2 a 10	Averiguar a eficiência do símbolo. As questões objetivaram levar o entrevistado a uma observação e análise mais criteriosa dos símbolos apresentados
3	11 a 14	Averiguar eficiência dos símbolos através de escolha de pranchas. Foram apresentadas seis pranchas dentre as quais o entrevistado deveria escolher aquelas que, pelos seus próprios critérios de percepção, melhor e pior transmitissem a informação desejada, bem como aquelas pranchas de melhor e pior visualização geral.
4	15	Registro das opiniões pessoais sobre os aspectos gerais da visualização 3D.

5.2 – APLICAÇÃO DOS TESTES

Os testes foram aplicados entre 09 profissionais: 06 da Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME) e 03 alunos do curso de graduação da Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia (IME). A amostra limitou-se ao meio militar porque presume-se que este seja o grupo que tenha melhor conhecimento e domínio dos símbolos militares trabalhados, retirados do universo de algumas especializações (armas) tais como: Infantaria, Engenharia, Cavalaria, Comunicação e Material Bélico.

A aplicação do teste foi feita no mês de fevereiro de 2006, nas dependências da ECEME e do IME. Cada profissional teve a sua disposição um material impresso em papel A4, com seis pranchas e um questionário. A duração do teste foi em média 12 minutos para cada entrevistado.

5.3 – ANÁLISES DOS RESULTADOS

Os resultados foram separados de acordo com as divisões do questionário e estão apresentados nas figuras a seguir.

Os resultados da Parte 1 do questionário, quanto à experiência do entrevistado, mostrou que, de acordo com os percentuais apresentados, nota-se que a grande maioria dos entrevistados possui experiência em visualização 3D, conforme FIG. 5.1.

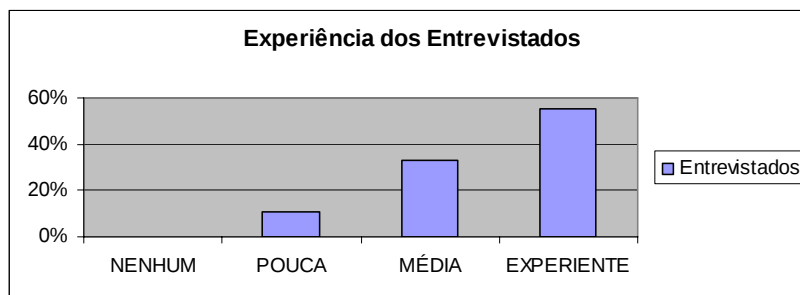


FIG. 5.1 – Experiência dos entrevistados

Os símbolos das pranchas não apresentaram um resultado esperado. Nas pranchas sem textura os símbolos não apresentaram uma boa definição (serrilhados) e faltando informações. Talvez um aumento na espessura de linha e utilização de outra biblioteca para utilização do texto resolva. As pranchas com texturas a definição do símbolo apresentou um aspecto embaçado ou borrado, não permitindo a leitura do texto. Provavelmente devido uma alteração na escala utilizada pelo Sistema de Visualização Tridimensional. Isto pode ser resolvido através de ajustes na continuidade do trabalho.

Mesmo com esses problemas, os entrevistados obtiveram um número de acertos satisfatório, pois as perguntas priorizaram o desenho base do símbolo. De acordo com os percentuais apresentados nas FIGs. 5.2 e 5.3, verifica-se que a maioria dos entrevistados obteve um percentual de acertos acima de 71% nas perguntas referentes aos símbolos. Não ocorrendo muitas discrepâncias entre as respostas nas pranchas sem ou com textura, exceto no entrevistado 1, que obteve o percentual mais baixo, confundindo alguns símbolos apresentados nas pranchas com símbolos de cavalaria e de comunicação (que não foram testados), errando também na contagem de símbolos das pranchas sem textura.

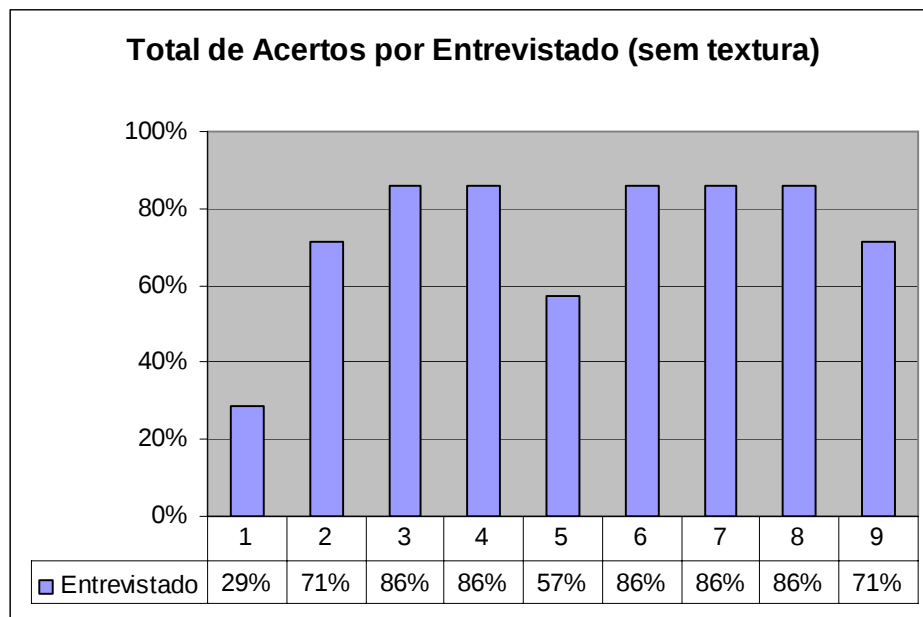


FIG. 5.2 – Porcentagem de acertos por entrevistado nas pranchas sem textura

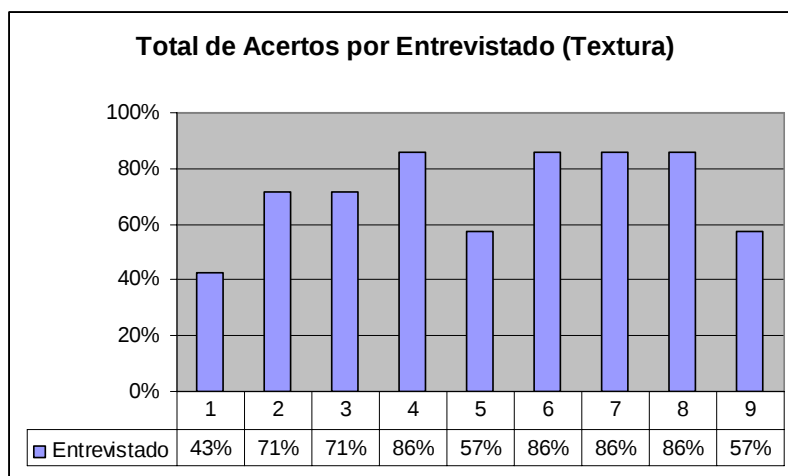


FIG. 5.3 – Porcentagem de acertos por entrevistado nas pranchas com textura.

No entanto, em uma análise mais apurada dos resultados (FIGs. 5.4 e 5.5) observou-se que a quarta pergunta apresentou um índice de erro de 67%. Nesta questão apresentou-se uma prancha com o símbolo do batalhão de infantaria, enquanto perguntava-se sobre o símbolo da brigada de infantaria, e as respostas evidenciaram que os entrevistados confundiram os símbolo do batalhão x brigada ou não se preocuparam com o escalão. O restante dos erros foram resultantes do desconhecimento dos entrevistados com relação aos símbolos de refúgio e de força-tarefa, o que, em parte, pode ser explicado em função da especialização da arma dos entrevistados.

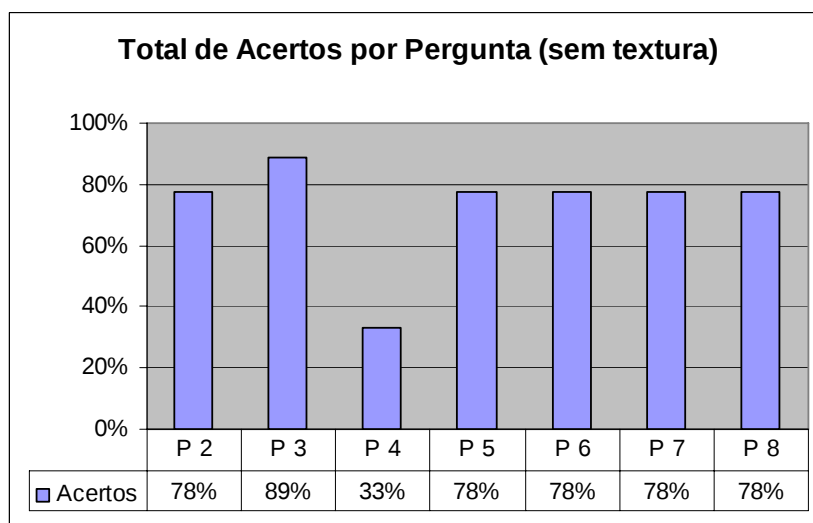


FIG. 5.4 – Porcentagem de acertos por perguntas nas pranchas sem textura

Já o símbolo de hospital ficou bem claro nas pranchas com textura como atestado pelo alto índice de acertos.

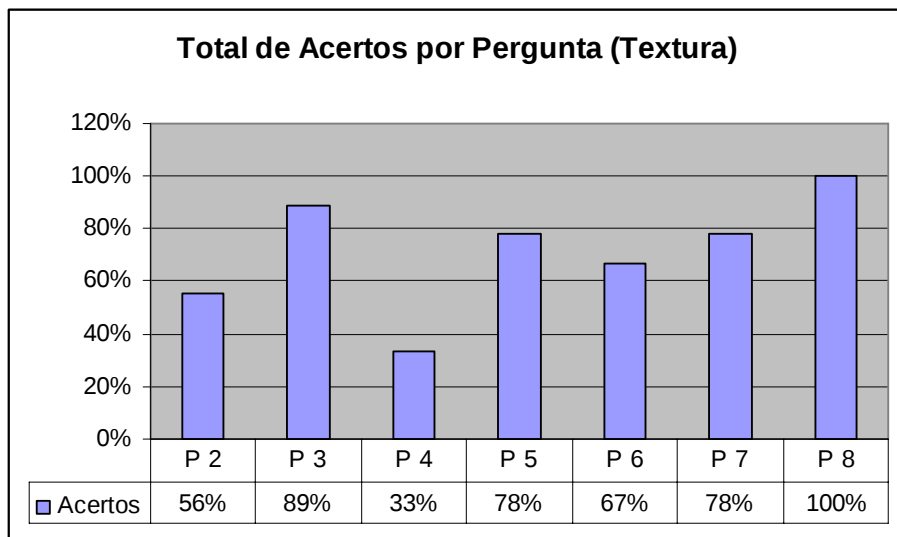


FIG. 5.5 – Porcentagem de acertos por perguntas nas pranchas com textura

Como os símbolos precisam sofrer uma melhoria no SVT ou por desconhecimento do entrevistado, talvez por isso alguns símbolos não foram identificados, conforme indica a FIG. 5.6, numa média de 3 símbolos por prancha, com maiores índices nas pranchas 2D e 3D, onde a média foi de 3,78 símbolos não identificados.

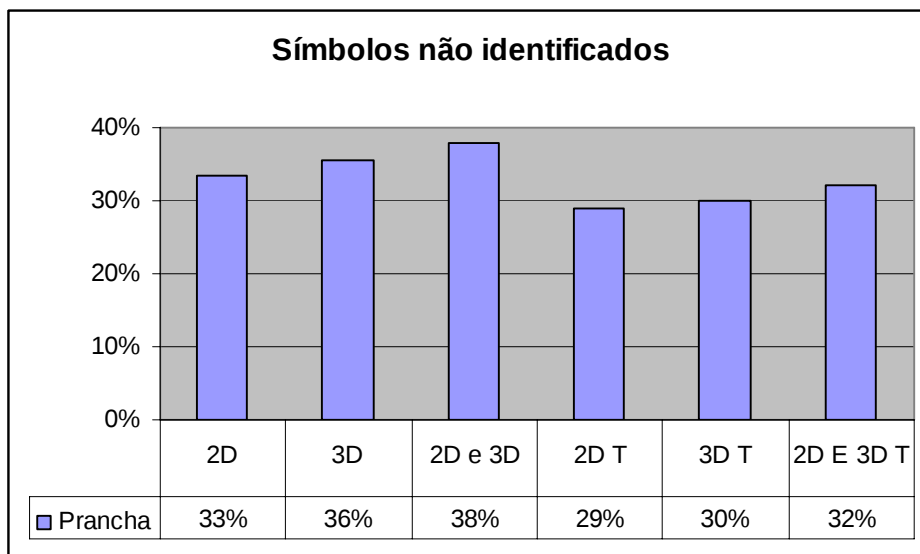


FIG. 5.6 – Símbolos não identificados

O gráfico apresentado na FIG. 5.7, retrata as opções dos entrevistados em relação às pranchas que melhor e pior representassem os símbolos. Os resultados não permitem que se estabeleça uma hierarquia, pois não houve um grau suficiente de concordância, exceto em relação à prancha a 2D, que não recebeu nenhum voto de pior; e a 2D e 3D com textura, que não recebeu nenhum voto de melhor, o que, embora sugestivo, não é determinante.

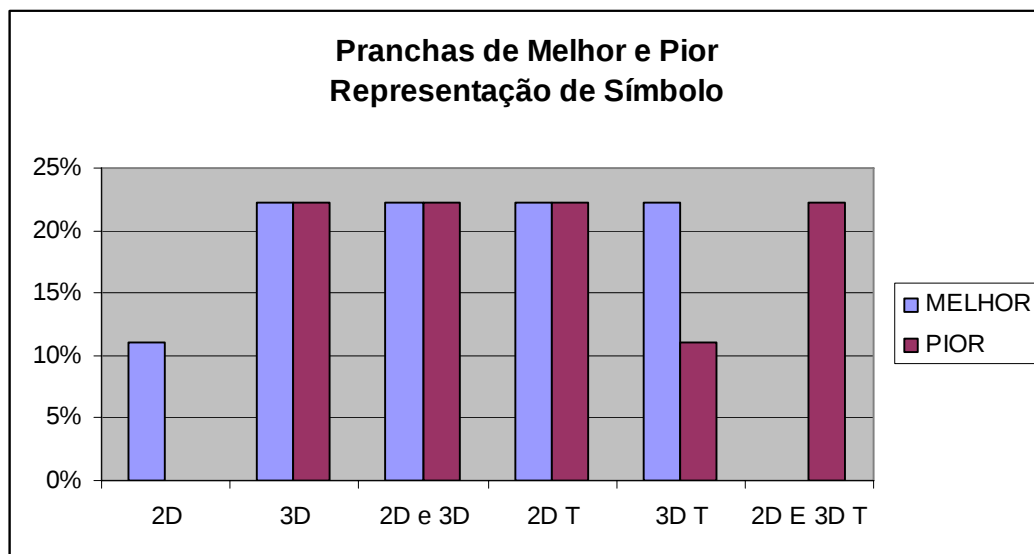


FIG. 5.7 – Prancha de melhor e pior representação de símbolo

Com relação à visualização, os resultados revelam que as pranchas 3D e a 3D com textura foram consideradas as melhores, o que pode ser observado na FIG. 5.8. Segundo a opinião dos entrevistados, elas são visualmente mais agradáveis e iguais ao Manual. Já as pranchas 2D concentraram o maior índice de rejeição. Na opinião dos entrevistados elas se assemelhavam a “placas de aviso”.

Como opinião geral, os entrevistados apontaram como ponto negativo a falta de nitidez nos símbolos, sugerindo, também, que os símbolos do Manual de Campanha C21-30 deveriam ser melhorados.

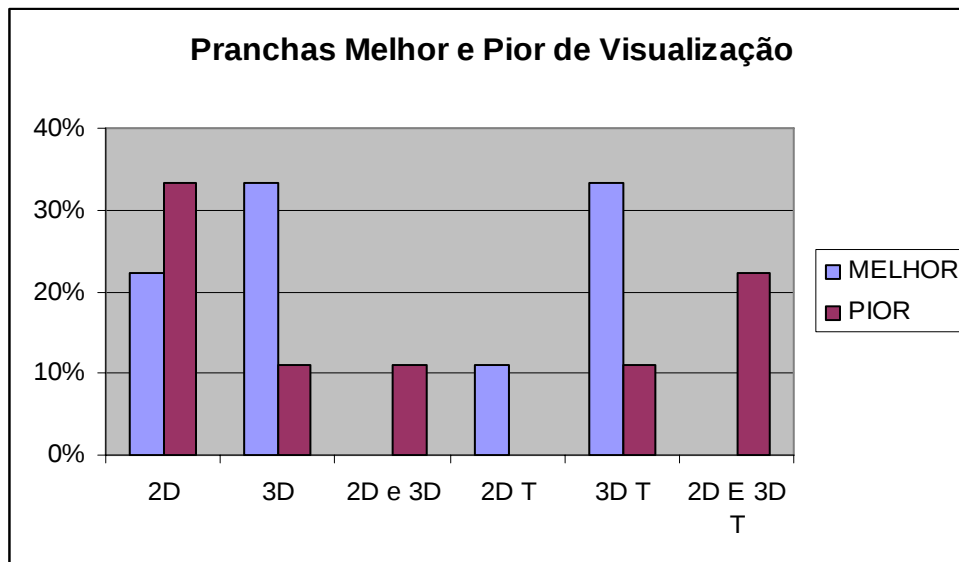


FIG. 5.8 – Prancha de melhor e de pior visualização

Os resultados e a análise dos testes são indicativos de que o teste em si foi pouco eficiente, seja pela quantidade de amostras e/ou pela qualidade dos símbolos ou o modo de apresentação escolhido que não foi favorável. Indicam, também, que o teste e precisariam ser mais elaborados e aumentar o número de amostra para serem considerados representativos e satisfatórios.

Sobre isso, deve-se observar que os símbolos do C21-30 isoladamente parecem satisfatórios, mas quando inseridos no SVT, para serem reproduzidos, não respondem da mesma forma, com grande perda de informações e pouca qualidade de visualização.

No que diz respeito ao estudo da forma, no concernente às técnicas visuais aplicadas, pode-se afirmar que os símbolos ainda não atingiram um estágio que possa ser avaliado nesse critério, pois ainda não possuem a nitidez e o refinamento desejados, necessários para obter clareza e sutileza no objeto. Já em relação à simplicidade, o símbolo militar prima por ter um desenho essencialmente simples.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES E SUGETÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A presente dissertação foi um passo inicial para o experimento e desenvolvimento de técnicas de elaboração e manipulação de símbolos tridimensionais com o SVT.

Como verificado, a simples reprodução dos símbolos do Manual C21-30 do ambiente bidimensional para o tridimensional não ofereceu leituras satisfatórias, evidenciando que se deve investir em soluções conceituais e/ou adaptações para sua transposição para esse novo ambiente.

Na elaboração dos símbolos 2D e 3D, mesmo não utilizando a biblioteca GLUT, ainda houve perda das informações textuais do escalão, da designação, da subordinação e de outras informações. Portanto, deveria testar a utilização de outra biblioteca, dada que a biblioteca GLUT não será adaptada ao SVT. Cabe ressaltar que a metodologia deveria sofrer uma alteração no que diz respeito a inserção dos símbolos no Sistema de Visualização Tridimensional, fazendo a cada etapa de elaboração do símbolo uma inserção do SVT para testar a representação do mesmo.

Os testes não registraram nenhuma preferência expressiva por qualquer uma das pranchas, o que pode ser interpretado como uma necessidade de correções que os símbolos e o SVT precisam sofrer para obter uma leitura satisfatória.

Com relação à amostragem, conforme evidenciado no capítulo anterior, pode-se concluir que o trabalho não atingiu o resultado esperado quando se propôs a inferir alguns indícios sobre a percepção de um grupo de usuários específico, o que, em parte, deve-se às características do ambiente tridimensional, o que também aponta para a necessidade de se aperfeiçoar o SVT na interface símbolo X sistema.

Para melhor embasar novos desdobramentos, novos testes devem ser realizados, nas mesmas condições e para um grupo maior de usuários, permitindo confrontar ou confirmar as respostas obtidas. Esse procedimento poderá trazer novas informações que, agregadas às existentes, irão contribuir para o aprimoramento do SVT e também dos símbolos adaptados a esse novo ambiente.

Outros testes precisam ser elaborados, agora no ambiente computacional, com a mesma interface a ser utilizada pelos usuários finais, utilizando-se de toda a potencialidade visual que permita uma leitura e compreensão mais precisa dos símbolos 3D. Essa abordagem, mais coerente com o propósito da nova concepção de linguagem, permitirá aferir não apenas a eficiência da comunicação dos símbolos tridimensionais, mas também a facilidade de navegação no sistema e as possibilidades de interatividade.

Finalmente, como sugestões objetivas para a continuação da pesquisa, propõem-se os itens abaixo descritos:

- elaboração dos símbolos corrigindo o efeito de serrilhamento das linhas, como também, a utilização do recurso de transparência do *OpenGL*;
- estudos da representação textual no SVT;
- estudo para utilização de novas variáveis no ambiente computacional, como as estudadas por FOUSSE (2004), sendo alguma delas, iluminação, cor, posição e distância;
- testar a redução da matriz e/ou aumento na espessura de linha dos símbolos;
- elaboração de um outro teste, com a finalidade de medir o conhecimento e habilidade do usuário antes de ser entrevistado;
- ampliação na amostragem e na complexidade dos testes de visualização com o objetivo de aprimorar a metodologia de criação de símbolos militares proposta na presente dissertação;
- estudos com relação à interface entre os símbolos e o Sistema de Visualização Tridimensional;
- estudos para a elaboração de novos símbolos para o Manual de Campanha C21-30 que incorporem uma concepção pictográfica.

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, Lee. **Visualização e realidade virtual**. São Paulo. Ed. Makron Books. 1994.

ARAGÃO, Alfredo Lanari. **Introdução à computação gráfica** [on-line] Disponível: <http://www.ec.ucdb.br/~alanari/compgraf/Introducao.ppt> [capturado em 23 nov./2004].

AZEVEDO, Eduardo. **OpenGL**. Revisão 2003 [on-line]. Disponível: <http://reality.sgi.com/opengl/glut3/glut3.html> [capturado em 8 jul. 2005].

BERLO, David Kenneth. **O Processo da comunicação**. Tradução de Jorge Arnaldo Fontes, *The Process of Communication*. 9ª edição. São Paulo: Martins Fontes. 1999.

BERTIN, Jacques. **Semiology of graphics**. The University of Wisconsin Press. 1983.

BUTTENFIELD, Barbara P.; MACKANESS, William A. **Visualization**. In: Miguire, D.J.; Goodchild, M.F.; Rhind, D.W. (Eds.) *Geographical Information Systems*. Longman Scientific & Technical. 1991.

CAEIRO, Célia Margarida; SERRA, Diana Roldão; JORGE, Joana Dias; ANIELO, Manuela. **A Percepção visual das formas**. [on-line] Disponível: http://www.citi.pt/educacao_final/trab_final_inteligencia_artificial/a_percepção_visual_das_formas.html [capturado em 13 fev. 2005].

CENEP. **Centro de estudos percianos**. [on-line] Disponível: <http://www.pucsp.br/pos/cos/cepe/index.htm> [capturado em 08/03/2005].

CHANG, Shio-Kuo. **Visual languages**: a tutorial and survey. *IEEE Software*, 4(1):29-39. 1987.

COELHO NETTO, J. Teixeira. **Semiótica, informação e comunicação**. 4.ed. São Paulo: Editora Perspectiva. 1996.

COLAPIETRO, Vincent Michael. **Glossary of semiotics**. New York: Paragon House. 1993.

CRUZ, Carla Bernadete Madureira & PINA, Maria de Fátima Pereira. **Fundamentos de cartografia**. Curso de Pós-Graduação em Geoprocessamento. Rio de Janeiro: UFRJ. 1999.

DIBIASE David, MACEACHREN Alan. M., KRYGIER John B. and REEVES Catherine. **Animation and the role of map design in scientific visualization**. Cartography and GIS, vol.19, n. 4. 1992.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual de campanha C21-30 abreviaturas, símbolos e convenções cartográficas**, Ministério do Exército. Estado Maior do Exército. 3ª Edição. 1992.

FOUSSE, Juliana Moulin. **Representação cartográfica interativa tridimensional: estudo da variável visual cor em ambiente VRML**. 2004. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas) - Departamento de Geomática, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. 2004.

FRACCAROLI, Caetano. **A percepção da forma e sua relação com o fenômeno artístico**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP. 1982.

GOMES FILHO, João. **Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma**. São Paulo: Escrituras Editora. 2000.

GRANHA, Gustavo Souto Perdigão. **Metodologia de criação de símbolos cartográficos: uma aplicação para estudos de impacto ambiental**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 2001.

HJELMSLEV, Louis. **Prolégomènes a une théorie du langage**. Trad. Una Canger (Omkring Sprogteoriens Grundlæggelse. Copenhagen: Universitét Copenhagen, 1943. Imprimé en France pour Akademisk Forlag, 1968). Paris: Les Éditions de Minuit. 1943.

ICA, **International Cartographic Association**, 1991. [on-line] Disponível: <http://www.icaci.org>. [capturado em 13 fev. 2005].

JOLY, Fernand. **A cartografia**. Campinas, SP: Papirus. 1990.

KOFFKA, Kurt. **Princípios de psicologia da *gestalt***. Tradução de Álvaro Cabral (1886-1941). 9ª Edição. Editora São Paulo: Cultrix. 1989.

KÖHLER, Wolfgang. **Psicologia da *gestalt***. Tradução de David Jardim (1887-1967). Belo Horizonte: Itatiaia. 1968.

KRUSSE, Renata. **Um olhar ergonômico para projetos de identidade visual**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2002.

LÉLIO, Leodolfo de Azevedo; TERRA, Luciano Augusto Brito; MODESTO, Filipe da Rocha. **Avaliação de uma metodologia na construção de símbolos militares e implementação destes em meio digital**. Relatório Final de Iniciação à Pesquisa apresentado à Seção de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 2005.

LEVY, Pierre. **Ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial ?** tradução: Marcionilo M. & Krieger S. Ed. Loyola. 1998.

LIMA, Obéde Pereira; LIMA, Roberval Felipe Pereira; CARVALHO, Jaqueline Brião. **Denominação dos produtos da cartografia assistida por computador**. COBRAC - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. UFSC Florianópolis. 2002.

LINDHOLM, Mikko & SARJAKOSKI, Tapani. **Designing a visualization user interface**. In: MacEachren, A. M.; Taylor, D. R. F. ed. Visualization in modern cartography. Elsevier Science, Oxford. 1994.

MACEACHREN, Alan M. **Some truth with maps: a primer on symbolization & design**. Washington, D. C.: Association of American Geographers. 1994.

MARTINELLI, Marcello. **Curso de cartografia temática**. São Paulo, ed. Contexto, São Paulo. 1991.

MARTINELLI, Marcello. **Cartografia ambiental: uma cartografia diferente?** Revista do Departamento de Geografia, N o 7, p.61-80, USP, São Paulo. 1994.

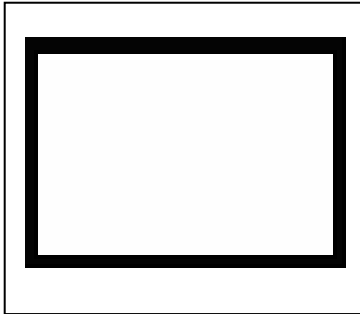
- MARTINELLI Marcello. **Cartografia do turismo: que cartografia é essa?** In: RODRIGES, A. B. (Org) Turismo e Desenvolvimento Local. São Paulo: Hucitec. 1997.
- MELLO, Flávio Luis. **Visualização tridimensional do teatro de operações.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas e de Computação), Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro. 2003.
- MELLO, Flávio Luis; SILVA, Luiz Felipe Coutinho Ferreira; STRAUSS, Edilberto. **Um sistema de visualização tridimensional do teatro de guerra.** Revista Militar de Ciência e Tecnologia. Vol. XX – 3º Quadrimestre de 2003.
- MENEZES, Paulo Márcio Leal. **A interface cartografia-geoecologia nos estudos diagnósticos e prognósticos da paisagem: um modelo de avaliação de procedimentos analítico-integrativos.** Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geografia, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ. 2000.
- MENEZES, Paulo Márcio Leal. **Notas de aula de cartografia temática.** Não publicadas. Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1996.
- MYERS, Brad A. **Taxonomies of visual programming and program visualization.** Journal of Visual Languages and Computing, 1:97-123. 1990.
- NÖTH, Winfried. **Panorama da semiótica: de Platão a Peirce.** São Paulo: Annablume. 1995.
- PEIRCE, Charles S. **Semiótica e filosofia.** Textos Seleccionados. Editora Cultrix. 1972.
- PEIRCE, Charles S. **Semiótica.** Tradução de “Collected Papers of Charles Sanders Peirce”. Ed.Perspectiva. 1990.
- PETERSON, Michael P. **Interactive and animated cartography.** Englewood Cliffs, Nova Jersey: Prentice Hall. 1995.
- ROBINSON, Arthur H.; MORRISON, Joel L.; MUEHRCKE, Phillip. C.; KIMERLING, A. Jon; GUPTILL, Stephen C. **Elements of cartography.**(6a ed.), John Wiley & Sons. 1995.

- SANDERCOCK, M. **Cartographic visualization relies on the use of maps to present cartographic ideas, is this visualization metaphor relevant in today's digital world?** [online]. Disponível: <http://www.gisca.adelaide.edu.au/~msanderc>. 2000. [capturado em 15 fev. 2005].
- SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense. 1983.
- SANTAELLA, Lúcia. **Por uma classificação da linguagem visual**. Face, jan/jun 1989, Editora da PUC São Paulo. 1989.
- SANTAELLA, Lúcia. **A assinatura das coisas**. Rio de Janeiro: Imago. 1992
- SANTAELLA, Lúcia. **A teoria geral dos signos: como as linguagens significam as coisas**. 2ª ed. São Paulo: Pioneira. 2000
- TAYLOR, D. R. F. **Geographical information systems: The Microcomputer and modern Cartography**. Oxford. England. PergamonPress. 1991.
- TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: Um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. Tradução de Livia de Oliveira. DIFEL. São Paulo/Rio de Janeiro. 1974.
- TYNER, Judith., **Introduction to thematic cartography**, Englewood Cliffs, Prentice Hall, New Jersey. 1992.
- VAN ELZAKKER, Corné P. J. M. **Thinking aloud about exploratory cartography**. In: Congresso da Associação Cartográfica Internacional – ICA, 19, Ottawa, Canadá, Aug. 1999. Anais. Ottawa: Canadian Institute of Geomatics. 1999.
- WIKIPEDIA. **A enciclopédia livre**. [on-line] Disponível : <http://en.wikipedia.org/wiki/Gestalt.html> [capturado em 20 ago. 2005].
- WOO, Mason; NEIDER, Jackie; DAVIS, Tom, SHREINER, Dave. **OpenGL programming guide: the official guide to learning OpenGL**, version 1.2. OpenGL Architecture Review Board. Third edition. Addison Wesley. 1999.

8 - APÊNDICES

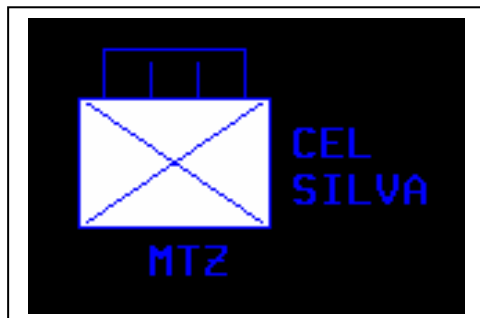
8.1 – APÊNDICE 1 – Código Fonte dos Símbolos em 2D

FIG. 8.1 - *Boundaring Box 2D*



```
void CSymbol::Caixa2d(void){  
    //caixa 2d  
    glBegin(GL_QUADS);  
    //frente  
    glVertex3f(-0.39f,-0.39f,-0.01f);  
    glVertex3f(0.39f,-0.39f,-0.01f);  
    glVertex3f(0.39f,0.13f,-0.01f);  
    glVertex3f(-0.39f,0.13f,-0.01f);  
  
    //tras  
    glVertex3f(-0.39f,0.13f,0.01f);  
    glVertex3f(0.39f,0.13f,0.01f);  
    glVertex3f(0.39f,-0.39f,0.01f);  
    glVertex3f(-0.39f,-0.39f,0.01f);  
  
    glEnd();  
}
```

FIG. 8.2 – Força-tarefa CORONEL SILVA, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado (2D)



```
void CSymbol::forca2d(void){
    //força-tarefa

    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    Caixa2d();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glEnd();

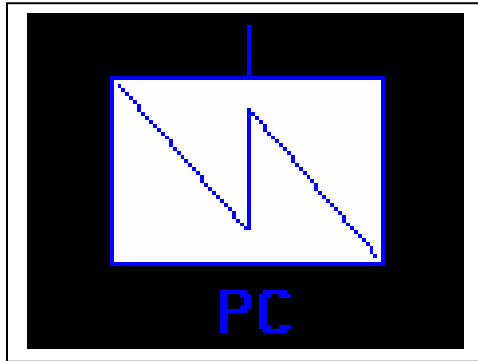
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(-0.1f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.1f,0.30f,0.0f);
    glVertex3f(0.1f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(0.1f,0.30f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    glVertex3f(-0.3f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.3f,0.35f,0.0f);
    glVertex3f(0.3f,0.35f,0.0f);
    glVertex3f(0.3f,0.15f,0.0f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(0.5f,-0.1f);
    PrintString("CEL");
    glRasterPos2f(0.5f,-0.3f);
    PrintString("SILVA");
    glRasterPos2f(-0.1f,-0.59f);
    PrintString("MTZ");

    glFlush();
}
```

FIG. 8.3 – Posto de Comando da Companhia de Comunicação (2D)



```
void CSymbol::ciacomunica2d(void){
    //cia de comunicações
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    Caixa2d();

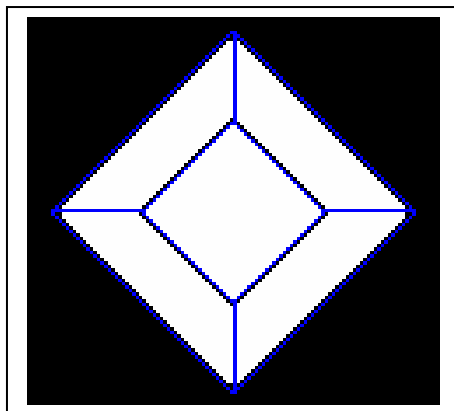
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    glVertex2d(-0.4f,0.15f);
    glVertex2d(0.0f,-0.3f);
    glVertex2d(0.0f,0.06f);
    glVertex2d(0.4f,-0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(0.0f,0.15f);
    glVertex2d(0.0f,0.30f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(-0.08f,-0.59f);
    PrintString("PC");
    glFlush();
}
```

FIG. 8.4 – Casamata de Concreto (2D)



```
void CSymbol::casamata2d(void){
    //casamata de concreto
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(-0.29f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.29f,0.0f);
    glVertex3f(0.29f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.29f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.29f,0.0f);
    glVertex3f(0.29f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.29f,0.0f);
    glVertex3f(-0.29f,0.0f,0.0f);
    glEnd();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.3f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.3f,0.0f);
    glVertex3f(0.3f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.3f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3d(0.3f,0.0f,0.0f);
    glVertex3d(0.6f,0.0f,0.0f);
    glVertex3d(0.0f,0.3f,0.0f);
    glVertex3d(0.0f,0.6f,0.0f);
    glVertex3d(-0.3f,0.0f,0.0f);
    glVertex3d(-0.6f,0.0f,0.0f);
    glVertex3d(0.0f,-0.3f,0.0f);
    glVertex3d(0.0f,-0.6f,0.0f);
    glEnd();
}
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3d(0.3f,0.0f,-0.01f);
glVertex3d(0.6f,0.0f,-0.01f);
glVertex3d(0.0f,0.3f,-0.01f);
glVertex3d(0.0f,0.6f,-0.01f);
glVertex3d(-0.3f,0.0f,-0.01f);
glVertex3d(-0.6f,0.0f,-0.01f);
glVertex3d(0.0f,-0.3f,-0.01f);
glVertex3d(0.0f,-0.6f,-0.01f);
glEnd();

glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.6f,0.0f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,-0.6f,0.0f);
glVertex3f(0.6f,0.0f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,0.6f,0.0f);
glEnd();

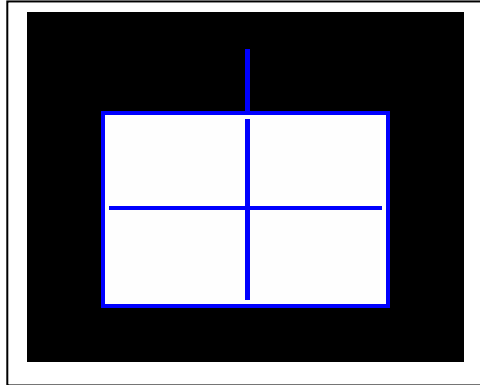
glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
glBegin(GL_QUADS);
//direita baixo
glVertex3f(0.01f,-0.31f,0.0f);
glVertex3f(0.01f,-0.57f,0.0f);
glVertex3f(0.57f,-0.01f,0.0f);
glVertex3f(0.31f,-0.01f,0.0f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_QUADS);
//direita cima
glVertex3f(0.31f,0.01f,0.0f);
glVertex3f(0.57f,0.01f,0.0f);
glVertex3f(0.01f,0.57f,0.0f);
glVertex3f(0.01f,0.31f,0.0f);
glVertex3f(0.01f,0.57f,0.0f);
glVertex3f(0.57f,0.01f,0.0f);
glVertex3f(0.31f,0.01f,0.0f);
glEnd();

glBegin(GL_QUADS);
//esquerda cima
glVertex3f(-0.31f,0.01f,0.0f);
glVertex3f(-0.57f,0.01f,0.0f);
glVertex3f(-0.01f,0.57f,0.0f);
glVertex3f(-0.01f,0.31f,0.0f);
glVertex3f(-0.01f,0.57f,0.0f);
glVertex3f(-0.57f,0.01f,0.0f);
glVertex3f(-0.31f,0.01f,0.0f);
glEnd();

glBegin(GL_QUADS);
//esquerda baixo
glVertex3f(-0.01f,-0.31f,0.0f);
glVertex3f(-0.01f,-0.57f,0.0f);
glVertex3f(-0.57f,-0.01f,0.0f);
glVertex3f(-0.31f,-0.01f,0.0f);
glVertex3f(-0.31f,-0.01f,0.0f);
glVertex3f(-0.57f,-0.01f,0.0f);
glVertex3f(-0.01f,-0.57f,0.0f);
glVertex3f(-0.01f,-0.31f,0.0f);
glEnd();
glFlush(); }
```

FIG. 8.5 - Companhia de Saneamento (2D)



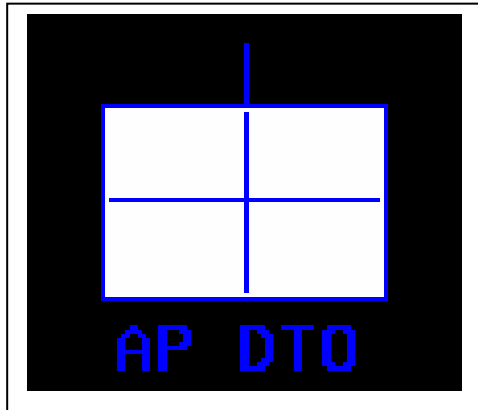
```
void CSymbol::ciasanea2d(void){
    //cia saneamento
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    Caixa2d();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(0.0,-0.4);
    glVertex2d(0.0,0.32);
    glVertex2d(-0.4,-0.12);
    glVertex2d(0.4,-0.12);
    glVertex3f (0.0f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.32f,0.0f);
    glEnd();

    glFlush();
}
```

FIG. 8.6 - Companhia de Saúde em Apoio Direto (2D)



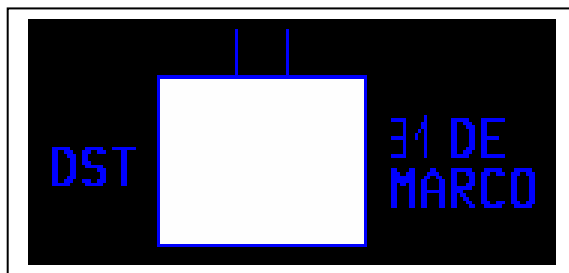
```
void CSymbol::ciasaude2d(void){
    //cia de saúde
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    Caixa2d();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(0.0f,-0.4f);
    glVertex2d(0.0f,0.32f);
    glVertex2d(-0.4,-0.12);
    glVertex2d(0.4,-0.12);
    glVertex3f (0.0f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.32f,0.0f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(-0.35f,-0.59f);
    PrintString("AP DTO");
    glFlush();
}
```

FIG. 8.7 - Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida (2D)



```
void CSymbol::destacamento2d(void){
    //Destacamento
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    Caixa2d();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glEnd();
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.1f,0.15f);
    glVertex2d(-0.1f,0.30f);
    glVertex2d(0.1f,0.15f);
    glVertex2d(0.1f,0.30f);
    glEnd();

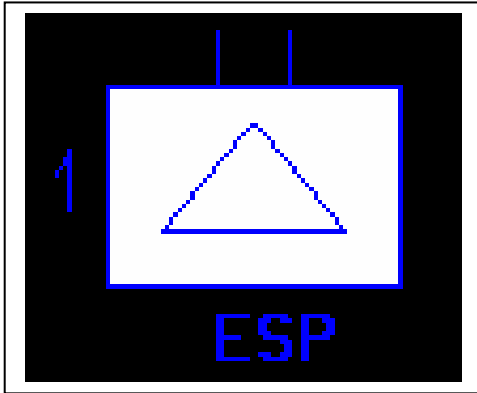
    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    //3
    glVertex2d(0.5f,-0.0);
    glVertex2d(0.55f,-0.0f);
    glVertex2d(0.55f,-0.11f);
    glVertex2d(0.49f,-0.11);
    glEnd();
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(0.5f,-0.05f);
    glVertex2d(0.55f,-0.05f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    //1
    glVertex2d(0.59f,-0.06f);
    glVertex2d(0.63f,0.015f);
    glVertex2d(0.63f,-0.12f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(-0.8f,-0.2f);
    PrintString("DST");
    glRasterPos2f(0.73f,-0.11f);
    PrintString("DE");
    glRasterPos2f(0.5f,-0.27f);
    PrintString("MARCO");

    glFlush();
}
```

FIG. 8.8 - 1º Batalhão Especial de Fronteira (2D)



```
void CSymbol::fronteira2d(void){
    //fronteira especial
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    Caixa2d();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex2d(-0.25f,-0.25f);
    glVertex2d(0.0f,0.05f);
    glVertex2d(0.25f,-0.25f);
    glEnd();

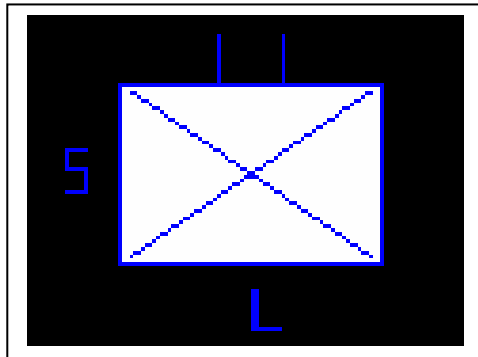
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.1f,0.15f);
    glVertex2d(-0.1f,0.30f);
    glVertex2d(0.1f,0.15f);
    glVertex2d(0.1f,0.30f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    //1
    glVertex2d(-0.54f,-0.1f);
    glVertex2d(-0.5f,-0.03f);
    glVertex2d(-0.5f,-0.2f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(-0.1f,-0.59f);
    PrintString("ESP");
    glRasterPos2f(-0.5f,-0.15f);
    PrintString("1");

    glFlush();
}
```

FIG. 8.9 - 5º Batalhão de Infantaria Leve (2D)



```
void CSymbol::infantaria2d(void){
    //infantaria leve
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    Caixa2d();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.4f,-0.4f);
    glVertex2d(0.4f,0.15f);
    glVertex2d(0.4f,-0.4f);
    glVertex2d(-0.4f,0.15f);
    glEnd();

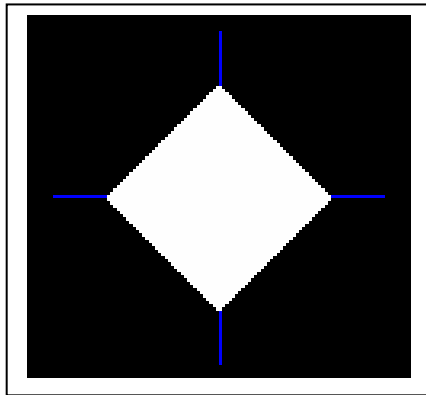
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.1f,0.15f);
    glVertex2d(-0.1f,0.30f);
    glVertex2d(0.1f,0.15f);
    glVertex2d(0.1f,0.30f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    //5
    glVertex2d(-0.5f,-0.05f);
    glVertex2d(-0.56f,-0.05f);
    glVertex2d(-0.56f,-0.11f);
    glVertex2d(-0.5f,-0.11f);
    glVertex2d(-0.5f,-0.18f);
    glVertex2d(-0.57f,-0.18f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(0.0f,-0.59f);
    PrintString("L");
    glRasterPos2f(-0.5f,-0.15f);
    PrintString("5");

    glFlush();
}
```

FIG. 8.10 – Local Fortificado (2D)



```
void CSymbol::forte2d(void){
    //local fortificado
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);

    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);

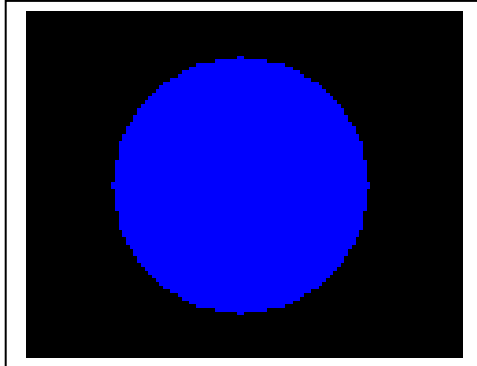
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.0f);
    glEnd();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.4f,0.0f);
    glVertex2d(-0.6f,0.0f);
    glVertex2d(0.0,-0.39f);
    glVertex2d(0.0f,-0.6f);
    glVertex2d(0.4f,0.0f);
    glVertex2d(0.6f,0.0f);
    glVertex2d(0.0f,0.4f);
    glVertex2d(0.0f,0.6f);
    glEnd();

    glFlush();
}
```

FIG. 8.11 – Mina Anticarro (2D)

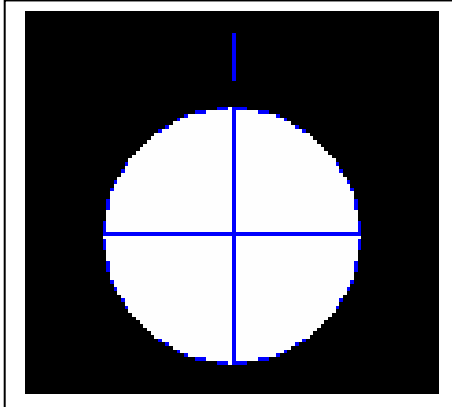


```
void CSymbol::mina2d(void){
    GLUquadricObj *qobj;

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

}
```

FIG. 8.12 – Refúgio de Feridos (2D)



```
void CSymbol::refugio2d(void){
    GLUquadricObj *qobj;

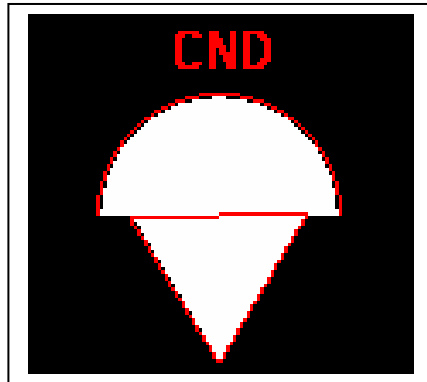
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_SILHOUETTE);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.01f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.01f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.01f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.01f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(0.0,0.48);
    glVertex2d(0.0,0.63);
    glEnd();
}
```

FIG. 8.13 - Demolição executado pelo inimigo (sem precipitação radioativa) (2D)



```
void CSymbol::demolicao2d(void){
    //demolição
    GLUQuadricObj *qobj;
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    glRotatef(90.0,0.0,0.0,1.0);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 180.0);

    glBegin(GL_TRIANGLES);
    glVertex3f(0.0f,0.29f,0.0f);
    glVertex3f(-0.48f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.29f,0.0f);
    glEnd();

    glBegin(GL_TRIANGLES);
    glVertex3f(0.0f,-0.29f,0.0f);
    glVertex3f(-0.48f,0.0f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.29f,0.0f);
    glEnd();

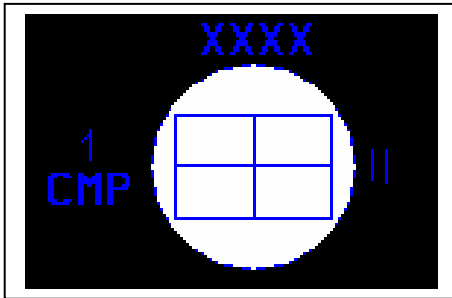
    glColor3f(1.0f,0.0f,0.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_SILHOUETTE);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.41, 20, 4, 0.0, 180.0);

    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    glVertex3f(-0.01f,0.3f,0.01f);
    glVertex3f(-0.5f,0.0f,0.01f);
    glVertex3f(0.01f,-0.3f,0.01f);
    glEnd();
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(-0.01f,0.3f,0.02f);
    glVertex3f(0.01f,-0.3f,0.02f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(0.5f,0.15f);
    PrintString("CND");

    glFlush();
}
```

FIG. 8.14 - 1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha (2D)



```
void CSymbol::hospital2d(void){
    //hospital de Campanha

    GLUQuadricObj *qobj;
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_SILHOUETTE);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.31f,-0.2f,0.01f);
    glVertex3f(0.31f,-0.2f,0.01f);
    glVertex3f(0.31f,0.2f,0.01f);
    glVertex3f(-0.31f,0.2f,0.01f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3d(-0.31f,0.0f,0.01f);
    glVertex3d(0.31f,0.0f,0.01f);
    glVertex3d(0.0f,0.2f,0.01f);
    glVertex3d(0.0f,-0.2f,0.01f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3d(0.47f,0.065f,0.01f);
    glVertex3d(0.47,-0.065f,0.01f);
    glVertex3d(0.52f,0.065f,0.01f);
    glVertex3d(0.52f,-0.065f,0.01f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    //1
    glVertex2d(-0.68f,0.09f);
    glVertex2d(-0.64f,0.14f);
    glVertex2d(-0.64f,0.02f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(-0.2f,0.45f);
    PrintString("XXXX");
    glRasterPos2f(-0.8f,-0.15f);
    PrintString("CMP");

    glFlush();
}
```

FIG. 8.15 - Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista (2D)



```
void CSymbol::coletamortos2d(void){
    // centro de coleta de mortos
    GLUquadricObj *qobj;

    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_SILHOUETTE);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glBegin(GL_POLYGON);
    glVertex3f(0.05f,0.03f,0.01f);
    glVertex3f(0.2f,0.03f,0.01f);
    glVertex3f(0.2f,0.13f,0.01f);
    glVertex3f(0.05f,0.13f,0.01f);
    glVertex3f(0.05f,0.25f,0.01f);
    glVertex3f(-0.05f,0.25f,0.01f);
    glVertex3f(-0.05f,0.13f,0.01f);
    glVertex3f(-0.2f,0.13f,0.01f);
    glVertex3f(-0.2f,0.03f,0.01f);
    glVertex3f(-0.05f,0.03f,0.01f);
    glVertex3f(-0.05f,-0.25f,0.01f);
    glVertex3f(0.05f,-0.25f,0.01f);
    glEnd();

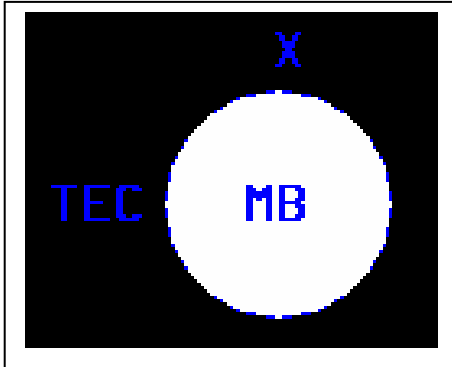
    glBegin(GL_LINE_STRIP);
    //2
    glVertex2d(0.5f,0.17f);
    glVertex2d(0.55f,0.17f);
    glVertex2d(0.55f,0.11f);
    glVertex2d(0.5f,0.11f);
    glVertex2d(0.5f,0.05f);
    glVertex2d(0.56f,0.05f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    //0
    glVertex2d(0.60f,0.17f);
    glVertex2d(0.65f,0.17f);
    glVertex2d(0.65f,0.05f);
    glVertex2d(0.6f,0.05f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(-0.01f,0.49f);
    PrintString("X");
    glRasterPos2f(0.72f,0.05f);
    PrintString("INF");
    glRasterPos2f(0.54f,-0.1f);
    PrintString("PQDT");

    glFlush();
}
```

FIG. 8.16 - Posto Técnico de Material Bélico de Brigada (2D)



```
void CSymbol::Mbelico2d(void){
    GLUQuadricObj *qobj;

    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_SILHOUETTE);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.4, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glRasterPos2f(-0.01f,0.49f);
    PrintString("X");
    glRasterPos3f(-0.11f,-0.05f,0.01f);
    PrintString("MB");
    glRasterPos2f(-0.8f,-0.05f);
    PrintString("TEC");

    glFlush();
}
```

8.2 – APÊNDICE 2 – Código Fonte dos Símbolos em 3D

FIG. 8.17 - *Boundaring Box 3D*



```
void CSymbol::SolidBox(void){

    glBegin(GL_QUADS);

    //Frente
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.39f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.39f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.39f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.39f);

    // Tras:
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.39f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.39f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.39f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.39f);

    //Topo
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);

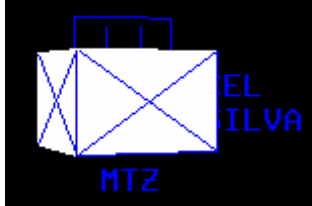
    //Baixo
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.39f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.39f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.39f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.39f);

    //Esquerda
    glVertex3f(-0.39f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(-0.39f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.39f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.39f,-0.4f,0.4f);

    //Direita
    glVertex3f(0.39f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.39f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.39f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.39f,0.15f,0.4f);

    glEnd();
}
```

FIG. 8.18 – Força-tarefa CORONEL SILVA, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado (3D)



```
void CSymbol::forca3(void){

//força-tarefa 3d
glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
SolidBox();

//Frente
glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();

glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex2d(-0.1f,0.15f);
glVertex2d(-0.1f,0.30f);
glVertex2d(0.1f,0.15f);
glVertex2d(0.1f,0.30f);
glEnd();

glBegin(GL_LINE_STRIP);
glVertex3f(-0.3f,0.15f,0.0f);
glVertex3f(-0.3f,0.35f,0.0f);
glVertex3f(0.3f,0.35f,0.0f);
glVertex3f(0.3f,0.15f,0.0f);
glEnd();

glRasterPos2f(0.52f,-0.1f);
PrintString("CEL");
glRasterPos2f(0.52f,-0.3f);
PrintString("SILVA");
glRasterPos2f(-0.1f,-0.61f);
PrintString("MTZ");

//Trás
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();

//Topo
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();

//Baixo
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glEnd();

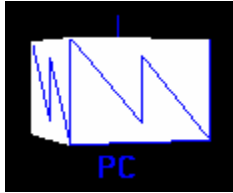
//Esquerda
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();

glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();

glFlush();
}
```

FIG. 8.19 – Posto de Comando da Companhia de Comunicação (3D)



```
void CSymbol::ciacomunica3d(void){
    //cia de comunicações 3d
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    SolidBox();

    //Frente
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
        glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
        glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
        glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
        glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_STRIP);
        glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
        glVertex3f(0.0f,-0.3f,0.4f);
        glVertex3f(0.0f,0.06f,0.4f);
        glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
        glVertex2d(0.0f,0.15f);
        glVertex2d(0.0f,0.30f);
    glEnd();
}
```

```
glRasterPos2f(-0.1f,-0.63f);
PrintString("PC");

// Tras:
glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();

glBegin(GL_LINE_STRIP);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.0f,-0.3f,-0.4f);
    glVertex3f(0.0f,0.06f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glEnd();

//Topo:
glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();

// baixo:
glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();
}
```

```
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glEnd();

//Esquerda
glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();

glBegin(GL_LINE_STRIP);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.3f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.05f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glEnd();

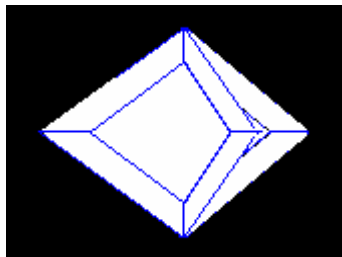
//Direita
glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glEnd();

glBegin(GL_LINE_STRIP);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.3f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.05f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glEnd();
}
```

```
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glEnd();

glFlush();
}
```

FIG. 8.20 – Casamata de Concreto (3D)



```
void CSymbol::casamata3(void){
    //casamata de concreto 3d
```

```
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    //Frente
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.39f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.39f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(0.01f,-0.41f,0.0f);
    glVertex3f(0.01f,-0.59f,0.0f);
    glVertex3f(0.59f,-0.01f,0.6f);
    glVertex3f(0.41f,-0.01f,0.4f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(0.41f,0.01f,0.4f);
    glVertex3f(0.59f,0.01f,0.6f);
    glVertex3f(0.01f,0.59f,0.0f);
    glVertex3f(0.01f,0.41f,0.0f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(-0.41f,0.01f,0.4f);
    glVertex3f(-0.01f,0.41f,0.0f);
    glVertex3f(-0.01f,0.59f,0.0f);
    glVertex3f(-0.59f,0.01f,0.6f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(-0.01f,-0.59f,0.0f);
    glVertex3f(-0.01f,0.41f,0.0f);
    glVertex3f(-0.41f,-0.01f,0.4f);
    glVertex3f(-0.59f,-0.01f,0.6f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(0.01f,-0.41f,0.0f);
    glVertex3f(0.01f,-0.59f,0.0f);
    glVertex3f(0.59f,-0.01f,-0.6f);
    glVertex3f(0.41f,-0.01f,-0.4f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(0.41f,0.01f,-0.4f);
    glVertex3f(0.59f,0.01f,-0.6f);
    glVertex3f(0.01f,0.59f,0.0f);
    glVertex3f(0.01f,0.41f,0.0f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(-0.41f,0.01f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.01f,0.41f,0.0f);
    glVertex3f(-0.01f,0.59f,0.0f);
    glVertex3f(-0.59f,0.01f,-0.6f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_QUADS);
    glVertex3f(-0.01f,-0.59f,0.0f);
    glVertex3f(-0.01f,0.41f,0.0f);
    glVertex3f(-0.41f,-0.01f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.59f,-0.01f,-0.6f);
    glEnd();
```

```
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.4f);
    glVertex3f(-0.6f,0.0f,0.6f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.4f);
    glVertex3f(0.6f,0.0f,0.6f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.6f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.6f,0.0f,-0.6f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.4f);
    glVertex3f(0.6f,0.0f,-0.6f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.6f,0.0f,0.6f);
    glVertex3f(0.0f,-0.6f,0.0f);
    glVertex3f(0.6f,0.0f,0.6f);
    glVertex3f(0.0f,0.6f,0.0f);
    glVertex3f(-0.6f,0.0f,-0.6f);
    glVertex3f(0.0f,-0.6f,0.0f);
    glVertex3f(0.6f,0.0f,-0.6f);
    glVertex3f(0.0f,0.6f,0.0f);
    glEnd();
```

```
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    // Tras:
    glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.39f);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.39f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    //esquerda
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.39f);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.39f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    //direita
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.39f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.39f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glEnd();
```

```
    //parte de baixo
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    //Frente
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.39f);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.39f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
    glEnd();
```

```
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    // Tras:
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.39f);
```

FIG. 8.20.A – Continuação do Casamata de Concreto (3D)

```
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glEnd();

glBegin(GL_TRIANGLES);
//esquerda
glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.39f);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glEnd();

glBegin(GL_TRIANGLES);
//direita
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,0.39f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glEnd();

//
glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.4f);
glVertex3f(-0.6f,0.0f,-0.6f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,0.6f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.4f);
glVertex3f(0.6f,0.0f,-0.6f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,-0.6f,0.0f);

glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.4f);
glVertex3f(-0.6f,0.0f,-0.6f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.4f);
glVertex3f(0.6f,0.0f,-0.6f);
glEnd();

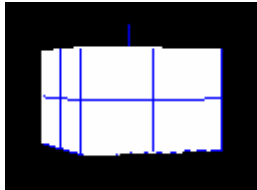
//frente
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.4f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,0.4f);
glEnd();

//baixo
//frente
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.4f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,0.4f);
glEnd();

//tras
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.4f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.4f);
glEnd();

glFlush(); }
```

FIG. 8.21 – Companhia de Saneamento (3D)



```

void CSymbol::ciasanea3(void){

    //cia saneamento 3d
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    SolidBox();

    //frente
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(0.0f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.12f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.12f,0.4f);

    glVertex3f(0.0f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.30f,0.0f);
    glEnd();

    //tras
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(0.0f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.12f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.12f,-0.4f);
    glEnd();

    //Topo:
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    // baixo:
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glEnd();

    //Esquerda
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.12f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.12f,0.4f);
    glEnd();

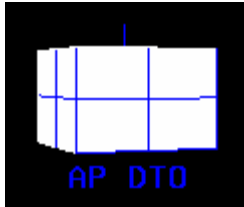
    //Direita
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,-0.12f,-0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.12f,0.4f);
    glEnd();

    glFlush();
}

```

FIG. 8.22 – Companhia de Saúde em Apoio Direto (3D)



```
void CSymbol::ciasaude3(void){
    //cia de saúde 3d
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    SolidBox();

    //frente
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(0.0f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,-0.12f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.12f,0.4f);
    glVertex3f(0.0f,0.15f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.30f,0.0f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(-0.33f,-0.6f);
    PrintString("AP DTO");
}
```

```
// Tras:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(0.0f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.12f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.12f,-0.4f);
glEnd();
```

```
//Topo:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();
```

```
// baixo:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glEnd();
```

```
//Esquerda
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.0f);
glVertex3f(-0.4f,-0.12f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.12f,0.4f);
glEnd();
```

```
//Direita
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,-0.12f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.12f,0.4f);
glEnd();
```

```
glFlush();
}
```

FIG. 8.23 – Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida (3D)



```
void CSymbol::destacamento3(void){
    //Destacamento
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    SolidBox();

    //frente
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.1f,0.15f);
    glVertex2d(-0.1f,0.30f);
    glVertex2d(0.1f,0.15f);
    glVertex2d(0.1f,0.30f);
    glEnd();

    glRasterPos2f(-0.8f,-0.17f);
    PrintString("DST");
    glRasterPos2f(0.6f,-0.17f);
    PrintString("31 DE MARCO");
}
```

```
// Tras:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();
```

```
//Topo:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();
```

```
// baixo:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glEnd();
```

```
//Esquerda
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();
```

```
//Direita
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();
```

```
glFlush();
}
```

FIG. 8.24 – 1º Batalhão Especial de Fronteira (3D)



```
void CSymbol::fronteira3(void){
    //fronteira especial
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    SolidBox();

    //Frente
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.27f,-0.27f,0.4f);
    glVertex3f(0.0f,0.06f,0.4f);
    glVertex3f(0.27f,-0.27f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.1f,0.15f);
    glVertex2d(-0.1f,0.30f);
    glVertex2d(0.1f,0.15f);
    glVertex2d(0.1f,0.30f);
    glEnd();
}
```

```
glRasterPos2f(-0.15f,-0.6f);
PrintString("ESP");
```

```
// Tras:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.27f,-0.27f,-0.4f);
glVertex3f(0.0f,0.06f,-0.4f);
glVertex3f(0.27f,-0.27f,-0.4f);
glEnd();
```

```
//Topo:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();
```

```
// baixo:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glEnd();
```

```
//Esquerda
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();
```

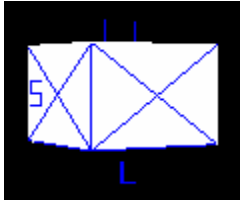
```
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.27f,-0.3f);
glVertex3f(-0.4f,0.06f,0.0f);
glVertex3f(-0.4f,-0.27f,0.3f);
glEnd();
```

```
//Direita
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(0.4f,-0.27f,-0.3f);
glVertex3f(0.4f,0.06f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,-0.27f,0.3f);
glEnd();
```

```
glFlush();
}
```

FIG. 8.25 – 5º Batalhão de Infantaria Leve (3D)



```
void CSymbol::infantaria3(void){
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);
    SolidBox();

    //Frente
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
    glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
    glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex2d(-0.1f,0.15f);
    glVertex2d(-0.1f,0.30f);
    glVertex2d(0.1f,0.15f);
    glVertex2d(0.1f,0.30f);
    glEnd();
}
```

```
glRasterPos2f(0.0f,-0.6f);
PrintString("L");

// Tras:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();

glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();

//Topo:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();

// baixo:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glEnd();
}
```

```
//Esquerda
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();

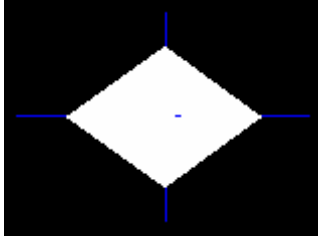
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(-0.4f,0.15f,-0.4f);
glEnd();

//Direita
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glEnd();

glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(0.4f,0.15f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,0.4f);
glVertex3f(0.4f,-0.4f,-0.4f);
glVertex3f(0.4f,0.15f,0.4f);
glEnd();

glFlush();
}
```

FIG. 8.26 – Local Fortificado (3D)



```
void CSymbol::forte3(void){
    //local fortificado 3d
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    //Frente
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.39f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.39f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glEnd();

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.4f);
    glVertex3f(-0.6f,0.0f,0.6f);
    glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.6f,0.0f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,0.4f);
    glVertex3f(0.6f,0.0f,0.6f);
    glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,-0.6f,0.0f);

    glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.4f);
    glVertex3f(-0.6f,0.0f,-0.6f);
    glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.4f);
    glVertex3f(0.6f,0.0f,-0.6f);
    glEnd();
```

```
glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
glBegin(GL_TRIANGLES);
// Tras:
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_TRIANGLES);
//esquerda
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.39f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_TRIANGLES);
//direita
glVertex3f(0.4f,0.0f,0.39f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glEnd();
```

```
//parte de baixo
glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
glBegin(GL_TRIANGLES);
//Frente
glVertex3f(0.4f,0.0f,0.39f);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.39f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_TRIANGLES);
// Tras:
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_TRIANGLES);
//esquerda
glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.39f);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_TRIANGLES);
//direita
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.39f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,0.39f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glEnd();
```

```
glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
//frente
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.4f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,0.4f);
glEnd();
```

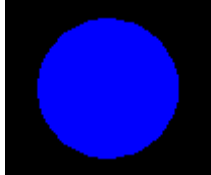
```
//tras
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.4f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.4f);
glEnd();
```

```
//baixo
//frente
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,0.4f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,0.4f);
glEnd();
```

```
//tras
glBegin(GL_LINES);
glVertex3f(-0.4f,0.0f,-0.4f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.0f,-0.4f,0.0f);
glVertex3f(0.4f,0.0f,-0.4f);
glEnd();
```

```
glFlush();
}
```

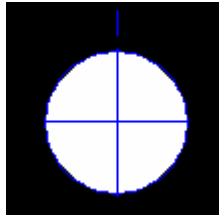
FIG. 8.27 – Mina Anticarro (3D)



```
void CSymbol::mina3(void){
    GLUquadricObj *qobj;

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluSphere(qobj, 0.4, 20, 10);
}
```

FIG. 8.28 – Refúgio de Feridos (3D)



```
void CSymbol::refugio3(void){
    GLUQuadricObj *qobj;

    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluSphere(qobj, 0.4, 20, 10);

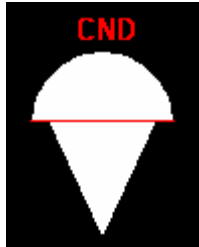
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3f(0.0f,0.45f,0.0f);
    glVertex3f(0.0f,0.6f,0.0f);
    glEnd();

    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_SILHOUETTE);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.41, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glRotatef(90.0,1.0,0.0,0.0);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_SILHOUETTE);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.41, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glFlush();
}
```

FIG. 8.29 – Demolição executado pelo inimigo (sem precipitação radioativa) (3D)



```
void CSymbol::demolicao3d(void){
    //demolicao 3d
    GLUquadricObj *qobj;
    qobj = gluNewQuadric();
    GLdouble eqn[4] = {0.0, 1.0, 0.0, 0.0};
    GLdouble eqn2[4] = {0.0, 0.0, 0.0, 0.0};

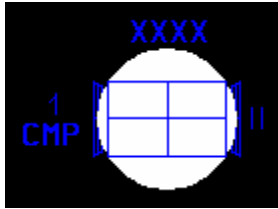
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
    glColor3f (1.0, 1.0, 1.0);
    glClipPlane (GL_CLIP_PLANE0, eqn);
    glEnable (GL_CLIP_PLANE0);
    glClipPlane (GL_CLIP_PLANE1, eqn2);
    glEnable (GL_CLIP_PLANE1);
    gluSphere(qobj, 0.4, 20, 10);
    glDisable(GL_CLIP_PLANE0);
    glDisable(GL_CLIP_PLANE1);

    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_FLAT);
    glRotatef (-90.0, -1.0, 0.0, 0.0);
    gluCylinder(qobj, 0.3, 0.0, 0.65, 20, 5);

    glColor3f(1.0f,0.0f,0.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_SILHOUETTE);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluPartialDisk(qobj, 0.0, 0.41, 20, 4, 0.0, 360.0);

    glRasterPos3f(-0.13f,0.0f,-0.48f);
    PrintString("CND");
    glFlush ();
}
```

FIG. 8.30 – 1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha (3D)



```
void CSymbol::hospital3d(void){
    //hospital de campanha
    GLUQuadricObj *qobj;

    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluSphere(qobj, 0.4, 20, 10);

    //frente
    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_LINE_LOOP);
    glVertex3f(-0.31f,-0.2f,0.4f);
    glVertex3f(0.31f,-0.2f,0.4f);
    glVertex3f(0.31f,0.2f,0.4f);
    glVertex3f(-0.31f,0.2f,0.4f);
    glEnd();

    glBegin(GL_LINES);
    glVertex3d(-0.31f,0.0f,0.4f);
    glVertex3d(0.31f,0.0f,0.4f);
    glVertex3d(0.0f,0.2f,0.4f);
    glVertex3d(0.0f,-0.2f,0.4f);
    glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3d(0.49f,0.065f,0.0f);
glVertex3d(0.49,-0.065f,0.0f);
glVertex3d(0.55f,0.065f,0.0f);
glVertex3d(0.55f,-0.065f,0.0f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINE_STRIP);
//1
glVertex2d(-0.68f,0.09f);
glVertex2d(-0.64f,0.14f);
glVertex2d(-0.64f,0.02f);
glEnd();
```

```
glRasterPos2f(-0.2f,0.45f);
PrintString("XXXX");
glRasterPos2f(-0.82f,-0.15f);
PrintString("CMP");
```

```
// Tras:
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.31f,-0.2f,-0.4f);
glVertex3f(0.31f,-0.2f,-0.4f);
glVertex3f(0.31f,0.2f,-0.4f);
glVertex3f(-0.31f,0.2f,-0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3d(-0.31f,0.0f,-0.4f);
glVertex3d(0.31f,0.0f,-0.4f);
glVertex3d(0.0f,0.2f,-0.4f);
glVertex3d(0.0f,-0.2f,-0.4f);
glEnd();
```

```
//Esquerda
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(-0.4f,-0.2f,0.31f);
glVertex3f(-0.4f,-0.2f,-0.31f);
glVertex3f(-0.4f,0.2f,-0.31f);
glVertex3f(-0.4f,0.2f,0.31f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3d(-0.4f,0.0f,-0.31f);
glVertex3d(-0.4f,0.0f,0.31f);
glVertex3d(-0.4f,0.2f,0.0f);
glVertex3d(-0.4f,-0.2f,0.0f);
glEnd();
```

```
//Direita
glBegin(GL_LINE_LOOP);
glVertex3f(0.4f,-0.2f,0.31f);
glVertex3f(0.4f,0.2f,0.31f);
glVertex3f(0.4f,0.2f,-0.31f);
glVertex3f(0.4f,-0.2f,-0.31f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINES);
glVertex3d(0.4f,0.0f,-0.31f);
glVertex3d(0.4f,0.0f,0.31f);
glVertex3d(0.4f,0.2f,0.0f);
glVertex3d(0.4f,-0.2f,0.0f);
glEnd();
```

```
glFlush();
}
```

FIG. 8.31 – Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista (3D)



```
void CSymbol::coletamortos3d(void){
    GLUQuadricObj *qobj;
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluSphere(qobj, 0.4, 20, 10);

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glBegin(GL_POLYGON);
    glVertex3f(0.05f,0.03f,0.4f);
    glVertex3f(0.2f,0.03f,0.4f);
    glVertex3f(0.2f,0.13f,0.4f);
    glVertex3f(0.05f,0.13f,0.4f);
    glVertex3f(0.05f,0.25f,0.4f);
    glVertex3f(-0.05f,0.25f,0.4f);
    glVertex3f(-0.05f,0.13f,0.4f);
    glVertex3f(-0.2f,0.13f,0.4f);
    glVertex3f(-0.2f,0.03f,0.4f);
    glVertex3f(-0.05f,0.03f,0.4f);
    glVertex3f(-0.05f,-0.25f,0.4f);
    glVertex3f(0.05f,-0.25f,0.4f);
    glEnd();
```

```
glBegin(GL_POLYGON);
glVertex3f(0.05f,0.03f,-0.4f);
glVertex3f(0.05f,-0.25f,-0.4f);
glVertex3f(-0.05f,-0.25f,-0.4f);
glVertex3f(-0.05f,0.03f,-0.4f);
glVertex3f(-0.2f,0.03f,-0.4f);
glVertex3f(-0.2f,0.13f,-0.4f);
glVertex3f(-0.05f,0.13f,-0.4f);
glVertex3f(-0.05f,0.25f,-0.4f);
glVertex3f(0.05f,0.25f,-0.4f);
glVertex3f(0.05f,0.13f,-0.4f);
glVertex3f(0.2f,0.13f,-0.4f);
glVertex3f(0.2f,0.03f,-0.4f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_POLYGON);
glVertex3f(-0.4f,0.13f,-0.05f);
glVertex3f(-0.4f,0.13f,-0.2f);
glVertex3f(-0.4f,0.05f,-0.2f);
glVertex3f(-0.4f,0.05f,-0.05f);
glVertex3f(-0.4f,-0.25f,-0.05f);
glVertex3f(-0.4f,-0.25f,0.05f);
glVertex3f(-0.4f,0.05f,0.05f);
glVertex3f(-0.4f,0.05f,0.2f);
glVertex3f(-0.4f,0.13f,0.2f);
glVertex3f(-0.4f,0.13f,0.05f);
glVertex3f(-0.4f,0.25f,0.05f);
glVertex3f(-0.4f,0.25f,-0.05f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_POLYGON);
glVertex3f(0.4f,0.13f,-0.05f);
glVertex3f(0.4f,0.25f,-0.05f);
glVertex3f(0.4f,0.25f,0.05f);
glVertex3f(0.4f,0.13f,0.05f);
glVertex3f(0.4f,0.13f,0.2f);
glVertex3f(0.4f,0.05f,0.2f);
glVertex3f(0.4f,0.05f,0.05f);
glVertex3f(0.4f,-0.25f,0.05f);
glVertex3f(0.4f,-0.25f,-0.05f);
glVertex3f(0.4f,0.05f,-0.05f);
glVertex3f(0.4f,0.05f,-0.2f);
glVertex3f(0.4f,0.13f,-0.2f);
glEnd();
```

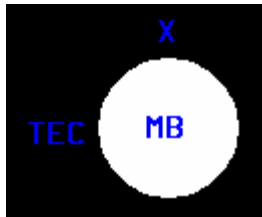
```
glBegin(GL_LINE_STRIP);
//2
glVertex2d(0.5f,0.17f);
glVertex2d(0.55f,0.17f);
glVertex2d(0.55f,0.11f);
glVertex2d(0.5f,0.11f);
glVertex2d(0.5f,0.05f);
glVertex2d(0.56f,0.05f);
glEnd();
```

```
glBegin(GL_LINE_LOOP);
//0
glVertex2d(0.60f,0.17f);
glVertex2d(0.65f,0.17f);
glVertex2d(0.65f,0.05f);
glVertex2d(0.6f,0.05f);
glEnd();
```

```
glRasterPos2f(-0.05f,0.5f);
PrintString("X");
glRasterPos2f(0.71f,0.05f);
PrintString("INF");
glRasterPos2f(0.54f,-0.12f);
PrintString("PQDT");

glFlush();
}
```

FIG. 8.32 – Posto Técnico de Material Bélico de Brigada (3D)



```
void CSymbol::MBelico3d(void){
    GLUQuadricObj *qobj;

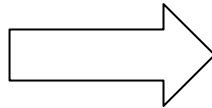
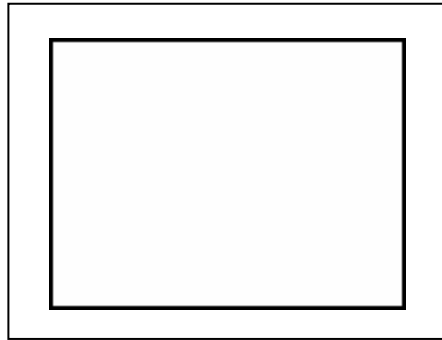
    glColor3f(1.0f,1.0f,1.0f);
    qobj = gluNewQuadric();
    gluQuadricDrawStyle(qobj, GLU_FILL);
    gluQuadricNormals(qobj, GLU_SMOOTH);
    gluSphere(qobj, 0.4, 20, 10);

    glColor3f(fColorR,fColorG,fColorB);
    glRasterPos2f(-0.05f,0.5f);
    PrintString("X");
    glRasterPos3f(-0.11f,-0.05f,0.4f);
    PrintString("MB");
    glRasterPos3f(-0.11f,-0.05f,-0.4f);
    PrintString("MB");
    glRasterPos2f(-0.8f,-0.09f);
    PrintString("TEC");

}
```

8.3 - APÊNDICE 3 – Código Fonte dos Símbolos 2D com Textura

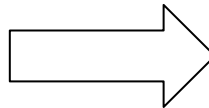
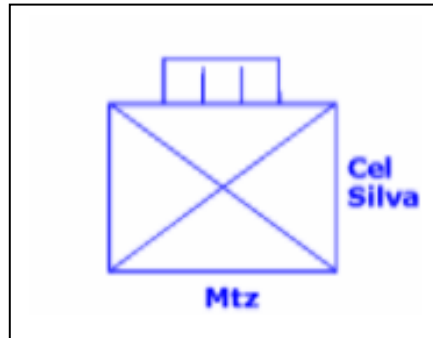
FIG. 8.33 - *Boundaring Box* para Textura (2D)



```
void CSymbol::caixa2dtextura(void){  
    glColor3f(1.0f, 1.0f, 1.0f);  
    glBegin(GL_QUADS);  
    glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);glVertex3f(-1.0f,-1.0f,0.0f);  
    glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);glVertex3f(1.0f,-1.0f,0.0f);  
    glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);glVertex3f(1.0f,0.5f,0.0f);  
    glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);glVertex3f(-1.0f,0.5f,0.0f);  
    glEnd();  
  
    glBegin(GL_QUADS);  
    glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);glVertex3f(-1.0f,0.5f,0.0f);  
    glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);glVertex3f(1.0f,0.5f,0.0f);  
    glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);glVertex3f(1.0f,-1.0f,0.0f);  
    glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);glVertex3f(-1.0f,-1.0f,0.0f);  
    glEnd();  
}
```

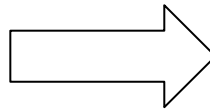
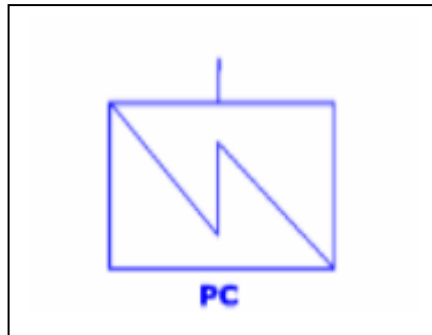
FIG. 8.34 - Força-tarefa CORONEL SILVA e Posto de Comando da Companhia de Comunicação (2D-T)

Força-tarefa Coronel Silva, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado



```
case 48:
//   Textura força_tarefa2d
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );
LoadTGA ( "forca.tga" );
symbol->caixa2dtextura();
glDisable(GL_TEXTURE_2D);
break;
```

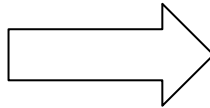
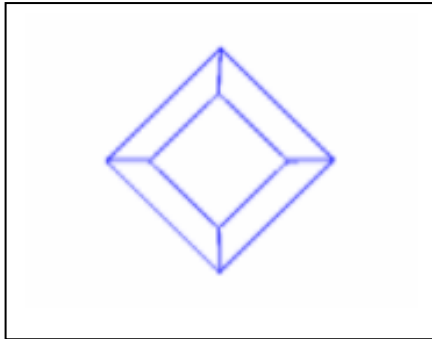
Posto de Comando da Companhia de Comunicação



```
case 49:
//   Textura ciacomunica2d
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );
LoadTGA ( "ciacomunicacao.tga" );
symbol->caixa2dtextura();
glDisable(GL_TEXTURE_2D);
break;
```

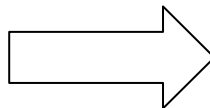
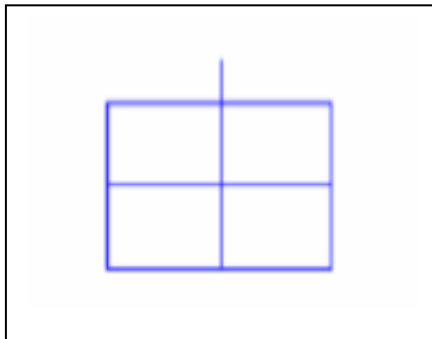
FIG. 8.35 - Casamata de Concreto e Companhia de Saneamento (2D-T)

Casamata de Concreto



```
case 50:  
//  Textura casamata2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "casamata.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

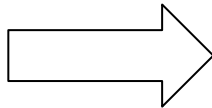
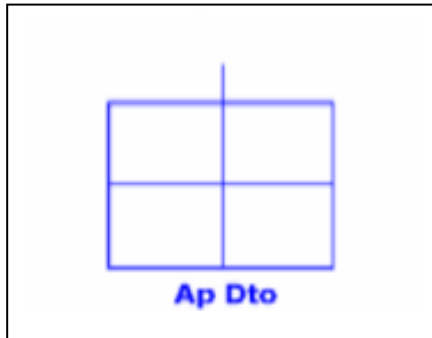
Companhia de Saneamento



```
case 51:  
//  Textura ciasanea2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "ciasanea.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

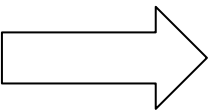
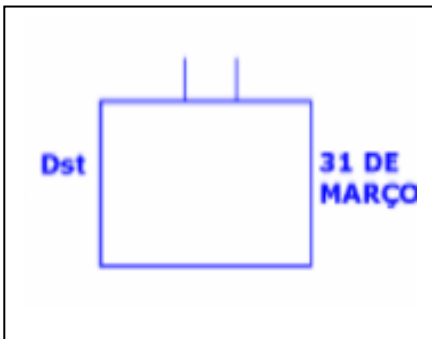
FIG. 8.36 - Companhia de Saúde e Destacamento 31 de Março (2D-T)

Companhia de Saúde em Apoio Direto



```
case 52:  
//  Textura ciasaude2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "ciasaude.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

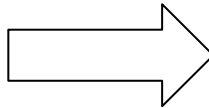
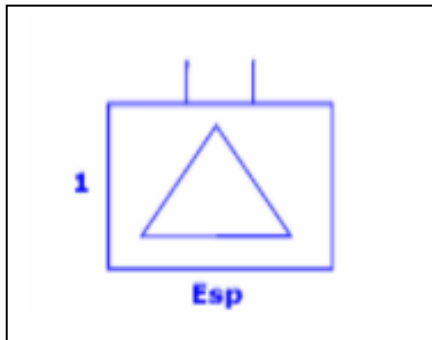
Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida



```
case 53:  
//  Textura destacamento2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "destacamento.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

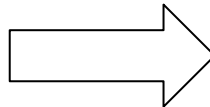
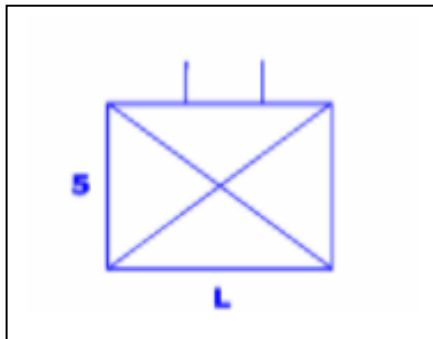
FIG. 8.37 - 1º Batalhão Especial de Fronteira e 5º Batalhão de Infantaria Leve (2D-T)

1º Batalhão Especial de Fronteira



```
case 54:  
//  Textura fronteira2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "fronteira.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

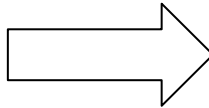
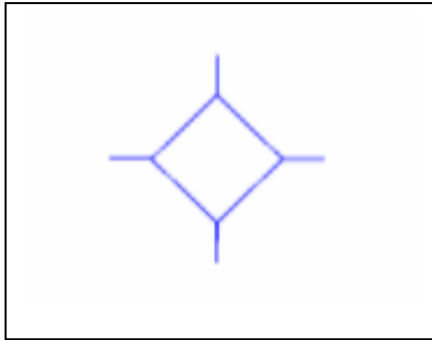
5º Batalhão de Infantaria Leve



```
case 55:  
//  Textura infantaria2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "infantariaL.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

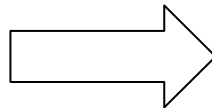
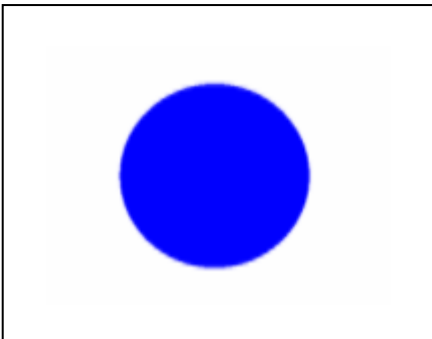
FIG. 8.38 – Local Fortificado e Mina Anticarro (2D-T)

Local Fortificado



```
case 56:  
//      Textura forte2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "forte.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

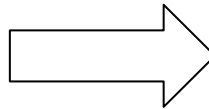
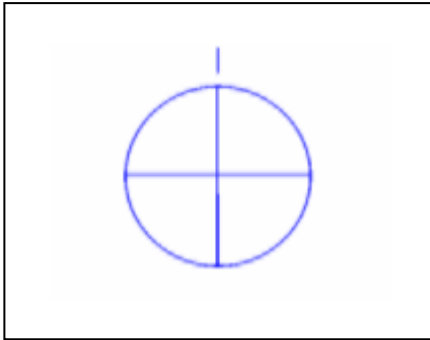
Mina Anticarro



```
case 57:  
//      Textura mina2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "mina.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

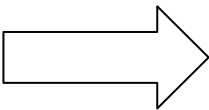
FIG. 8.39 – Refúgio de Feridos e Demolição executado pelo inimigo (2D-T)

Refúgio de Feridos



```
case 97:
//  Textura refugio2d
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );
LoadTGA ( "refugio.tga" );
symbol->caixa2dtextura();
glDisable(GL_TEXTURE_2D);
break;
```

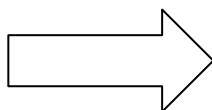
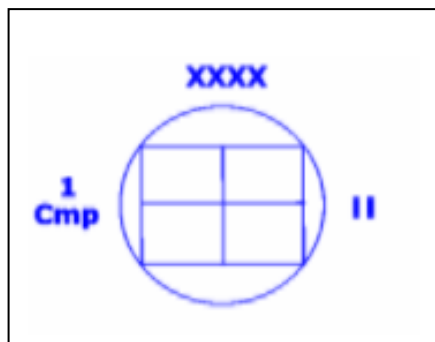
Demolição executado pelo inimigo (sem precipitação radioativa)



```
case 98:
//  Textura demolicao2d
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );
LoadTGA ( "demolicao.tga" );
symbol->caixa2dtextura();
glDisable(GL_TEXTURE_2D);
break;
```

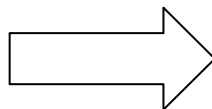
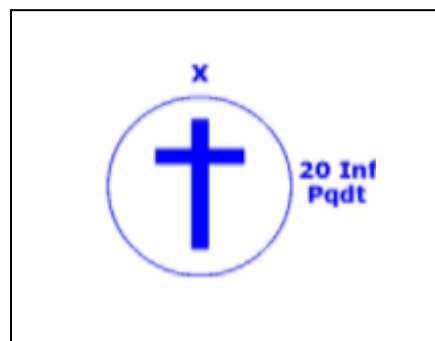
FIG.8.40 -1ºHospital de Campanha do II Exército de Campanha e Posto de Coleta de Mortos 20ªBrigada de Infantaria (2D-T)

1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha



```
case 99:
//   Textura hospital2d
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );
LoadTGA ( "hospital.tga" );
symbol->caixa2dtextura();
glDisable(GL_TEXTURE_2D);
break;
```

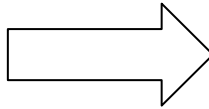
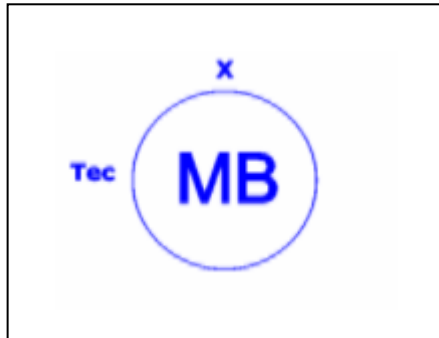
Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista



```
case 100:
//   Textura coletamortos2d
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );
LoadTGA ( "coletamortos.tga" );
symbol->caixa2dtextura();
glDisable(GL_TEXTURE_2D);
break;
```

FIG. 8.41 - Posto Técnico de Material Bélico de Brigada (2D-T)

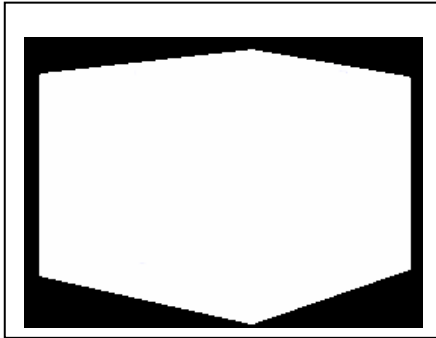
Posto Técnico de Material Bélico de Brigada



```
case 101:  
//   Textura MBelico2d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "Mbelico.tga" );  
symbol->caixa2dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

8.4 - APÊNDICE 4 – Código Fonte dos Símbolos 3D com Textura

FIG. 8.42 - *Boundaring Box* para Textura (3D)



```
void CSymbol::caixa3dtextura(void){

    glBegin(GL_QUADS);
    //Frente
    glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);glVertex3f(-1.0f,-1.0f,1.0f);
    glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);glVertex3f(1.0f,-1.0f,1.0f);
    glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);glVertex3f(1.0f,0.5f,1.0f);
    glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);glVertex3f(-1.0f,0.5f,1.0f);

    // Tras:
    glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);glVertex3f(1.0f,0.5f,-1.0f);
    glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);glVertex3f(1.0f,-1.0f,-1.0f);
    glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);glVertex3f(-1.0f,-1.0f,-1.0f);
    glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);glVertex3f(-1.0f,0.5f,-1.0f);

    //Topo
    glVertex3f(-1.0f,0.5f,1.0f);
    glVertex3f(1.0f,0.5f,1.0f);
    glVertex3f(1.0f,0.5f,-1.0f);
    glVertex3f(-1.0f,0.5f,-1.0f);

    //Baixo
    glVertex3f(-1.0f,-1.0f,1.0f);
    glVertex3f(-1.0f,-1.0f,-1.0f);
    glVertex3f(1.0f,-1.0f,-1.0f);
    glVertex3f(1.0f,-1.0f,1.0f);

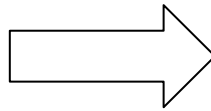
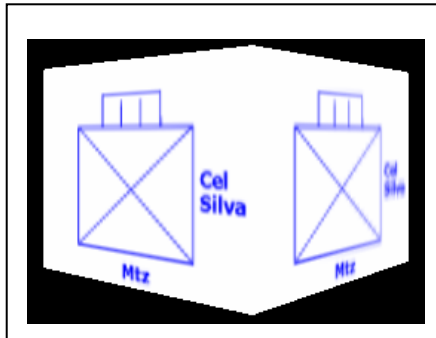
    //Esquerda
    glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);glVertex3f(-1.0f,0.5f,1.0f);
    glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);glVertex3f(-1.0f,0.5f,-1.0f);
    glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);glVertex3f(-1.0f,-1.0f,-1.0f);
    glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);glVertex3f(-1.0f,-1.0f,1.0f);

    //Direita
    glTexCoord2f(0.0f, 0.0f);glVertex3f(1.0f,-1.0f,1.0f);
    glTexCoord2f(1.0f, 0.0f);glVertex3f(1.0f,-1.0f,-1.0f);
    glTexCoord2f(1.0f, 1.0f);glVertex3f(1.0f,0.5f,-1.0f);
    glTexCoord2f(0.0f, 1.0f);glVertex3f(1.0f,0.5f,1.0f);

    glEnd();
}
```

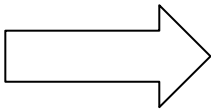
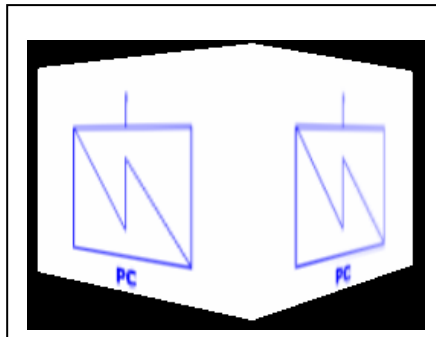
FIG. 8.43 - Força-tarefa CORONEL SILVA e Posto de Comando da Companhia de Comunicação (3D-T)

Força-tarefa Coronel Silva, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado



```
switch(desenho){  
case 102:  
//    Textura força_tarefa3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "forca.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

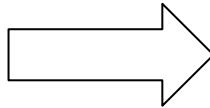
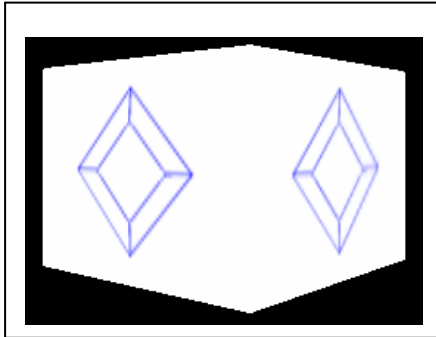
Posto de Comando da Companhia de Comunicação



```
case 103:  
//    Textura ciacomunica3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "ciacomunicacao.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

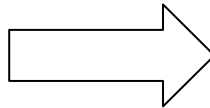
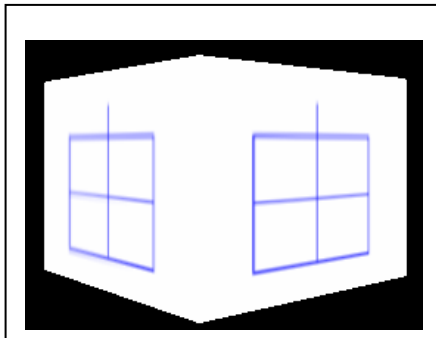
FIG. 8.44 - Casamata de Concreto e Companhia de Saneamento (3D-T)

Casamata de Concreto



```
case 104:  
//  Textura casamata3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "casamata.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

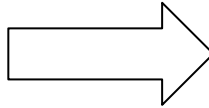
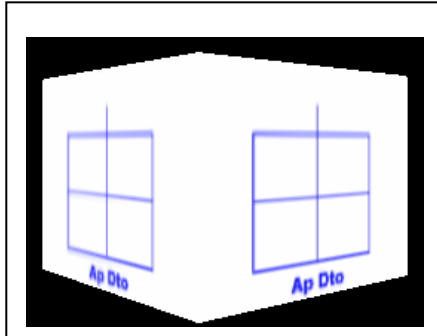
Companhia de Saneamento



```
case 105:  
//  Textura ciasanea3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "ciasanea.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

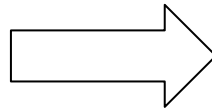
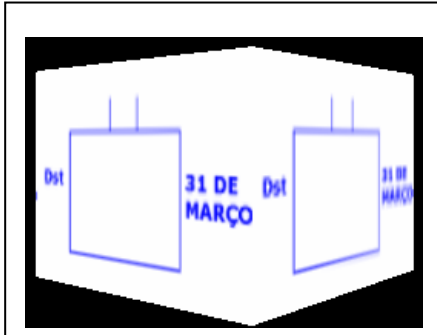
FIG. 8.45 - Companhia de Saúde e Destacamento 31 de Março (3D-T)

Companhia de Saúde em Apoio Direto



```
case 106:  
// Textura ciasaude3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "ciasaude.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

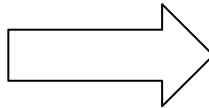
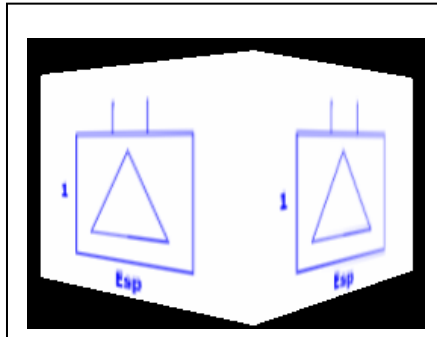
Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força é de natureza não definida



```
case 107:  
// Textura destacamento3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "destacamento.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

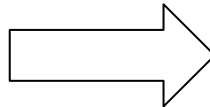
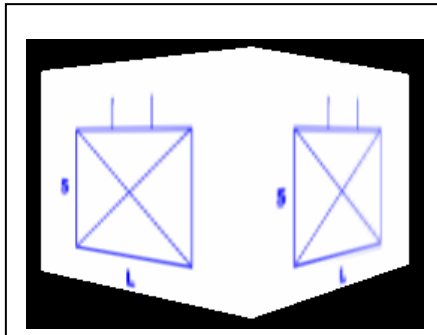
FIG. 8.46 - 1º Batalhão Especial de Fronteira e 5º Batalhão de Infantaria Leve (3D-T)

1º Batalhão Especial de Fronteira



```
case 108:  
//   Textura fronteira3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "fronteira.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

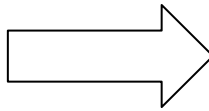
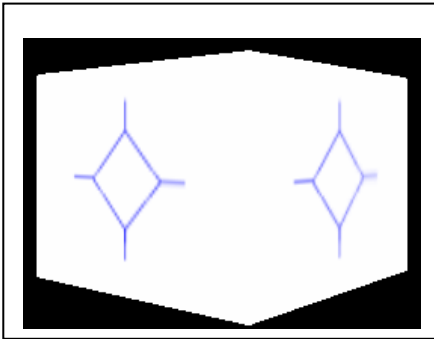
5º Batalhão de Infantaria Leve



```
case 109:  
//   Textura infantaria3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "infantariaL.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

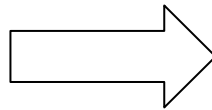
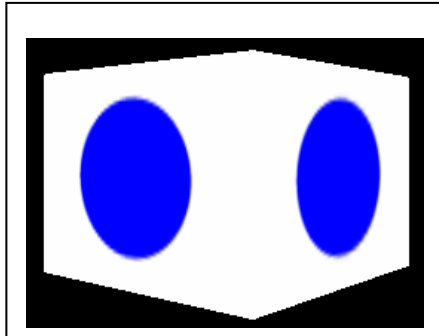
FIG. 8.47 – Local Fortificado e Mina Anticarro (3D-T)

Local Fortificado



```
case 110:  
//      Textura forte3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "forte.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

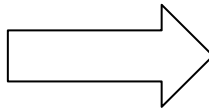
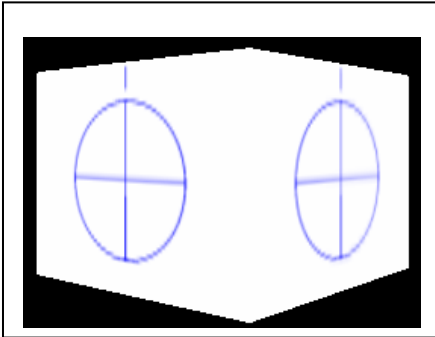
Mina Anticarro



```
case 111:  
//      Textura mina3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "mina.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

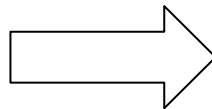
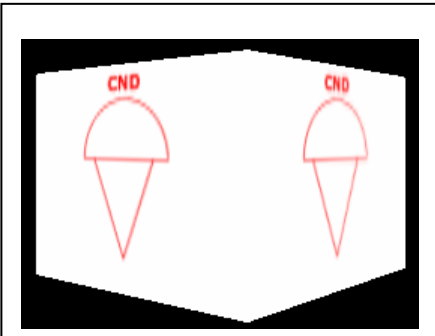
FIG. 8.48 – Refúgio de Feridos e Demolição executado pelo inimigo (3D-T)

Refúgio de Feridos



```
case 112:  
//  Textura refugio3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "refugio.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

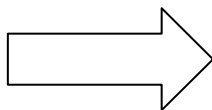
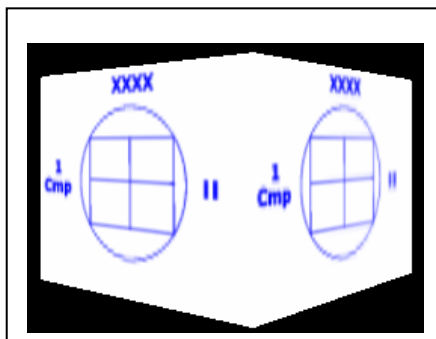
Demolição executado pelo inimigo (sem precipitação radioativa)



```
case 113:  
//  Textura demolicao3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "demolicao.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

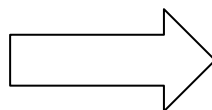
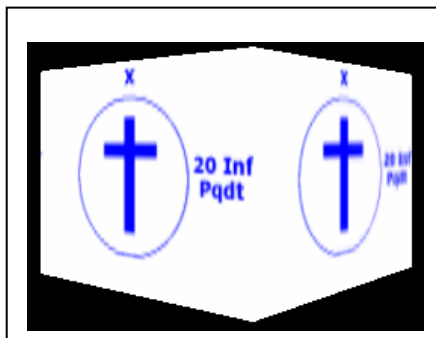
FIG.8.49 -1ºHospital de Campanha do II Exército de Campanha e Posto de Coleta de Mortos 20ªBrigada de Infantaria (3D-T)

1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha



```
case 114:  
// Textura hospital3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "hospital.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

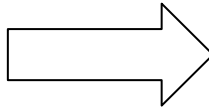
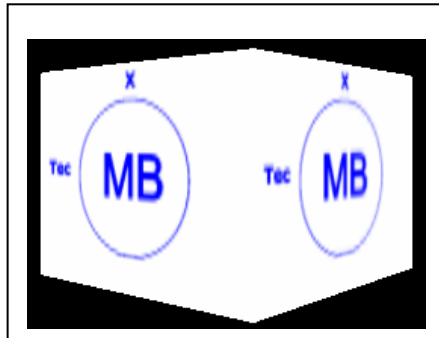
Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria de Pára-quedista



```
case 115:  
// Textura coletamortos3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "coletamortos.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

FIG. 8.50 - Posto Técnico de Material Bélico de Brigada (3D-T)

Posto Técnico de Material Bélico de Brigada



```
case 116:  
//      Textura MBelico3d  
glEnable ( GL_TEXTURE_2D );  
glPixelStorei ( GL_UNPACK_ALIGNMENT, 1 );  
LoadTGA ( "Mbelico.tga" );  
symbol->caixa3dtextura();  
glDisable(GL_TEXTURE_2D);  
break;
```

FIG. 8.51 – Prancha 1: Símbolos em 2D

FIG. 8.51 – Prancha 1: Símbolos em 2D

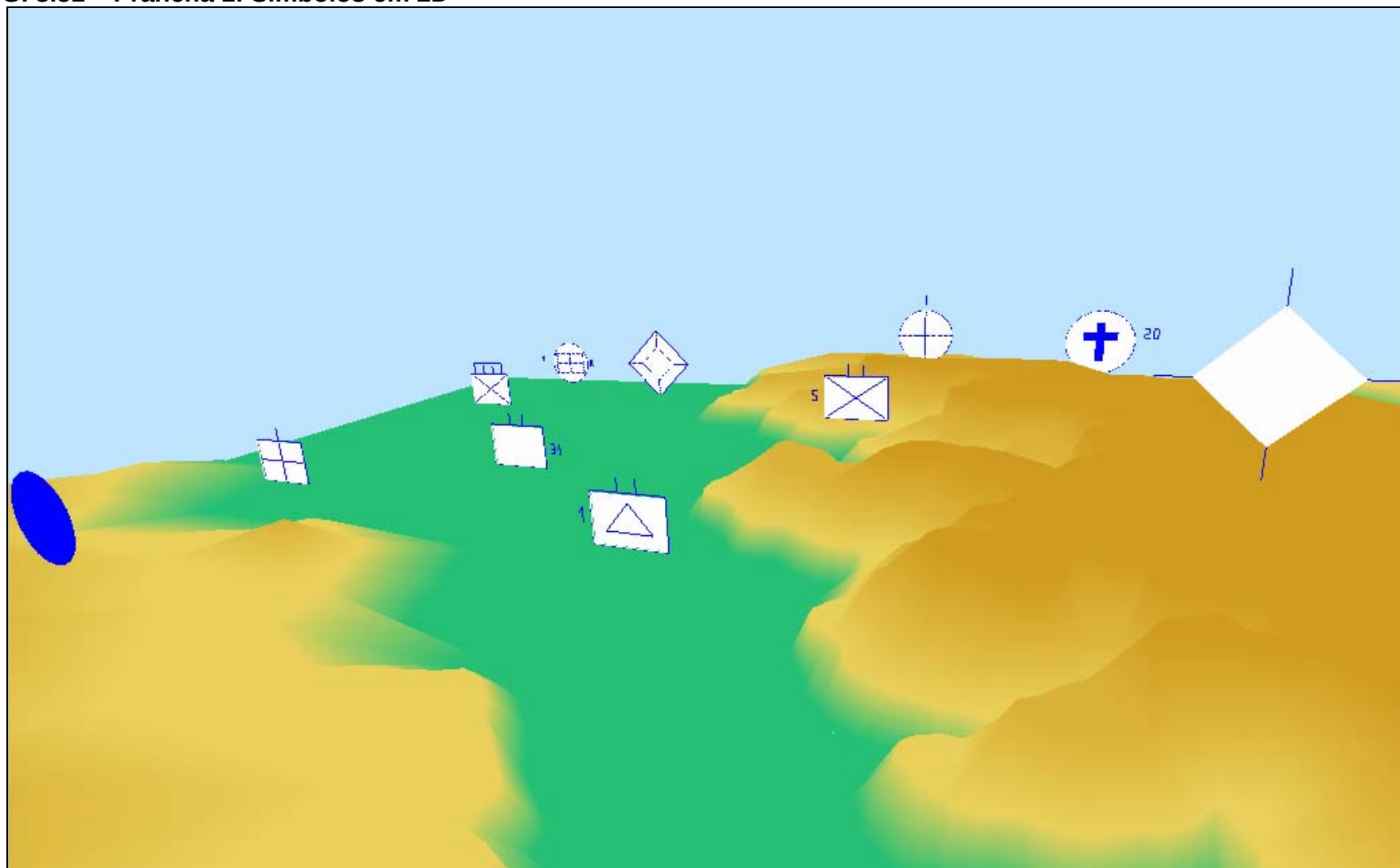


FIG. 8.52 – Prancha 2: Símbolos em 3D

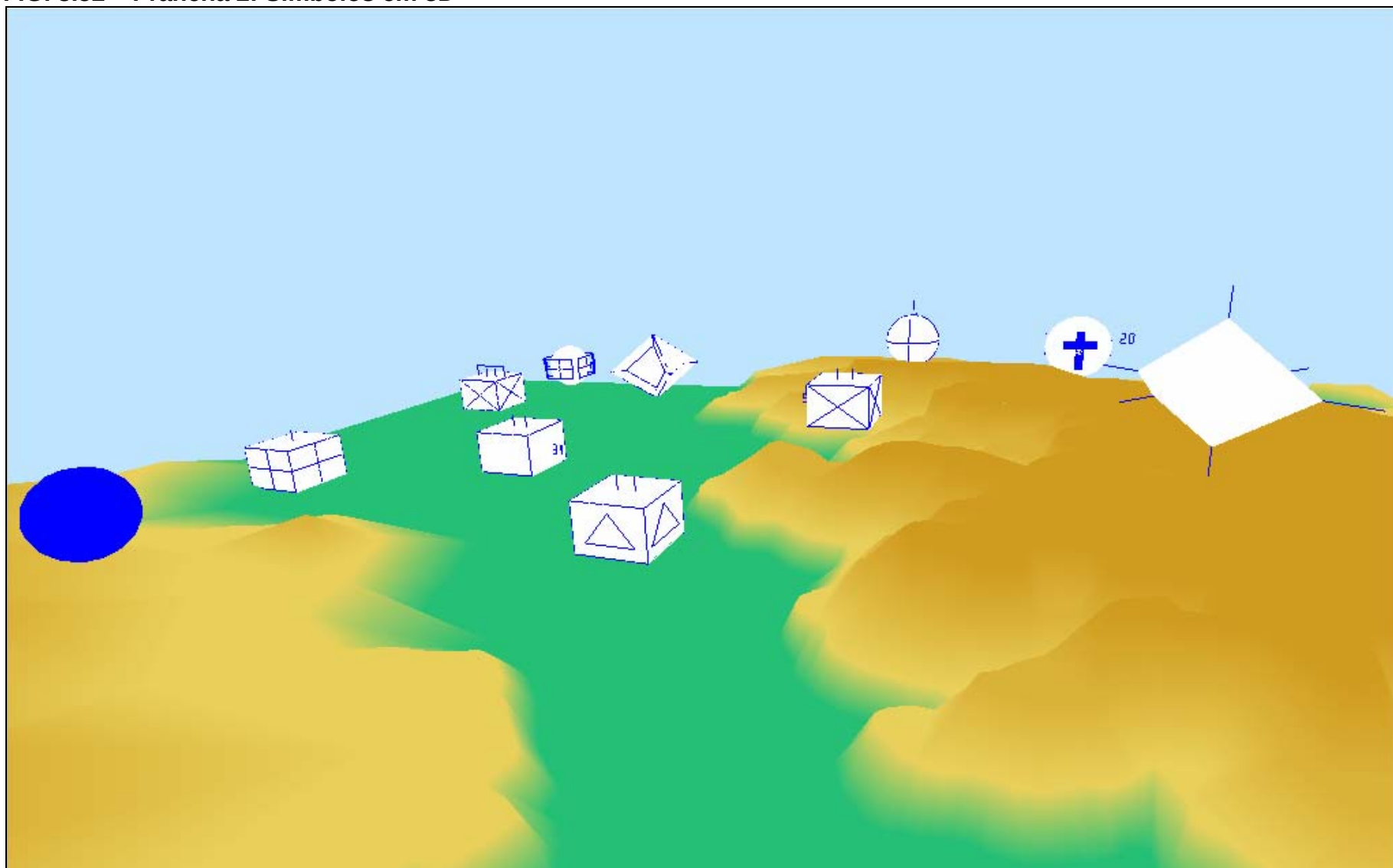


FIG. 8.53 – Prancha 3: Símbolos em 2D e 3D



FIG. 8.54 – Prancha 4: Símbolos em 2D com Textura

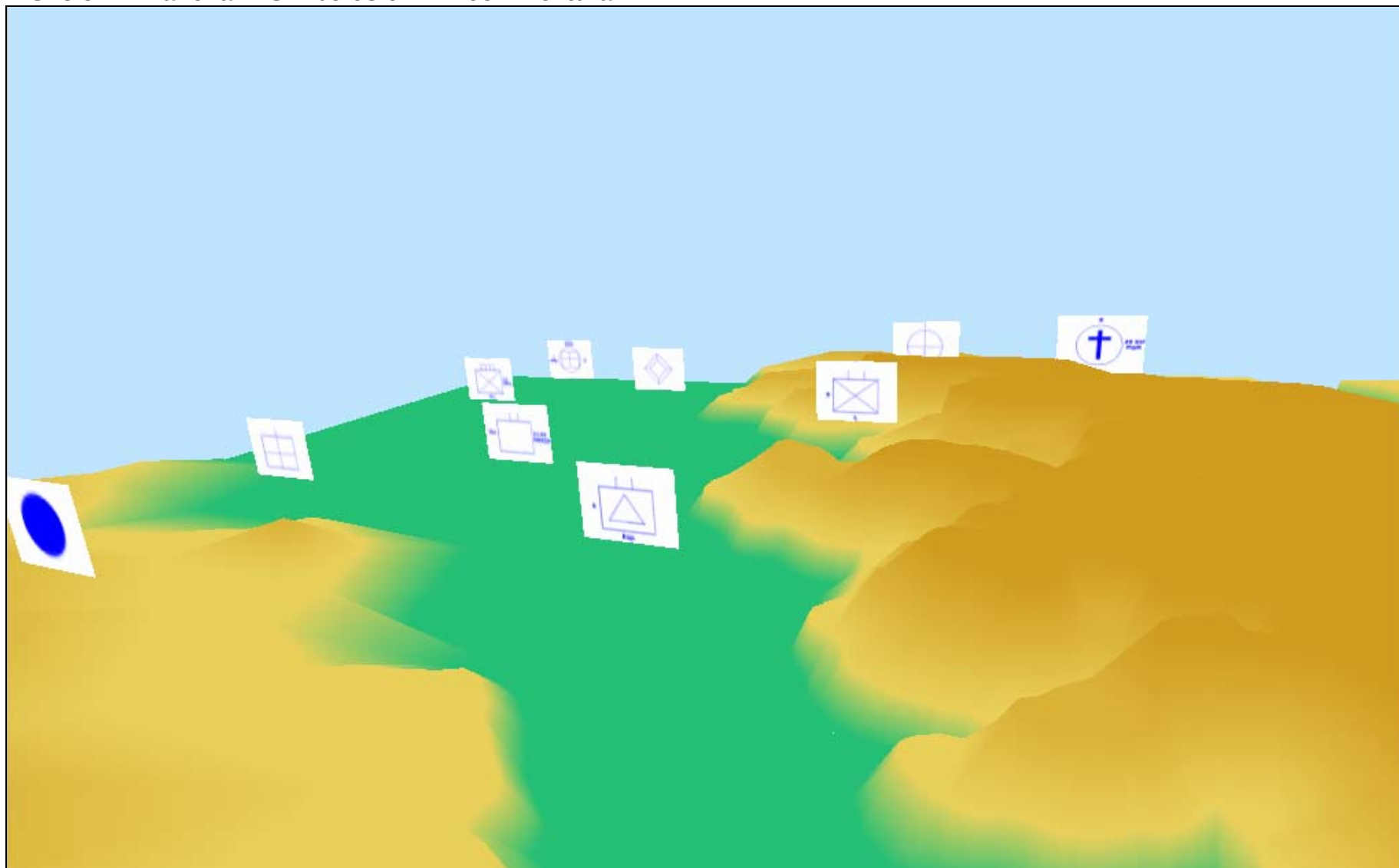


FIG. 8.55 – Prancha 5: Símbolos em 3D com Textura

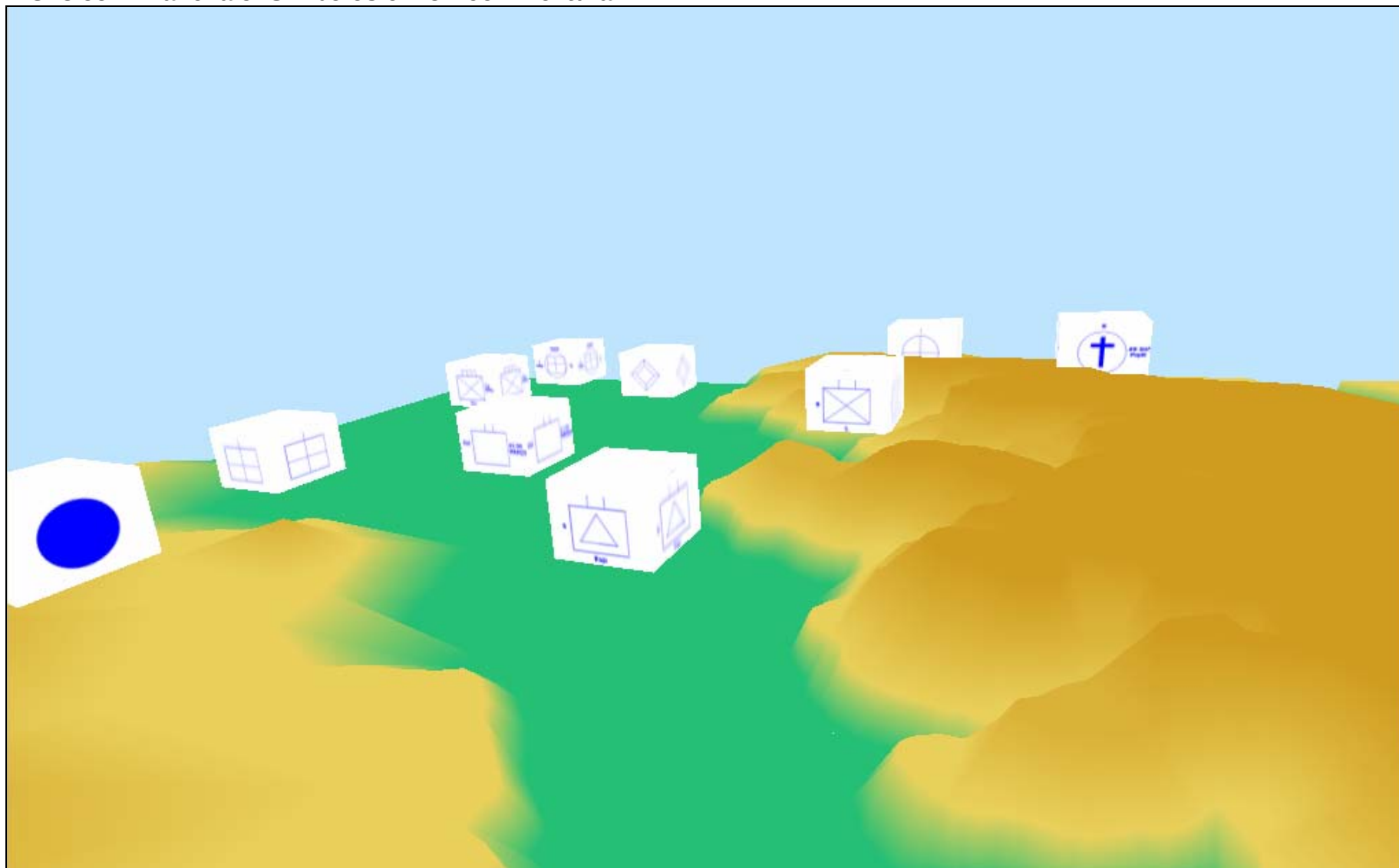
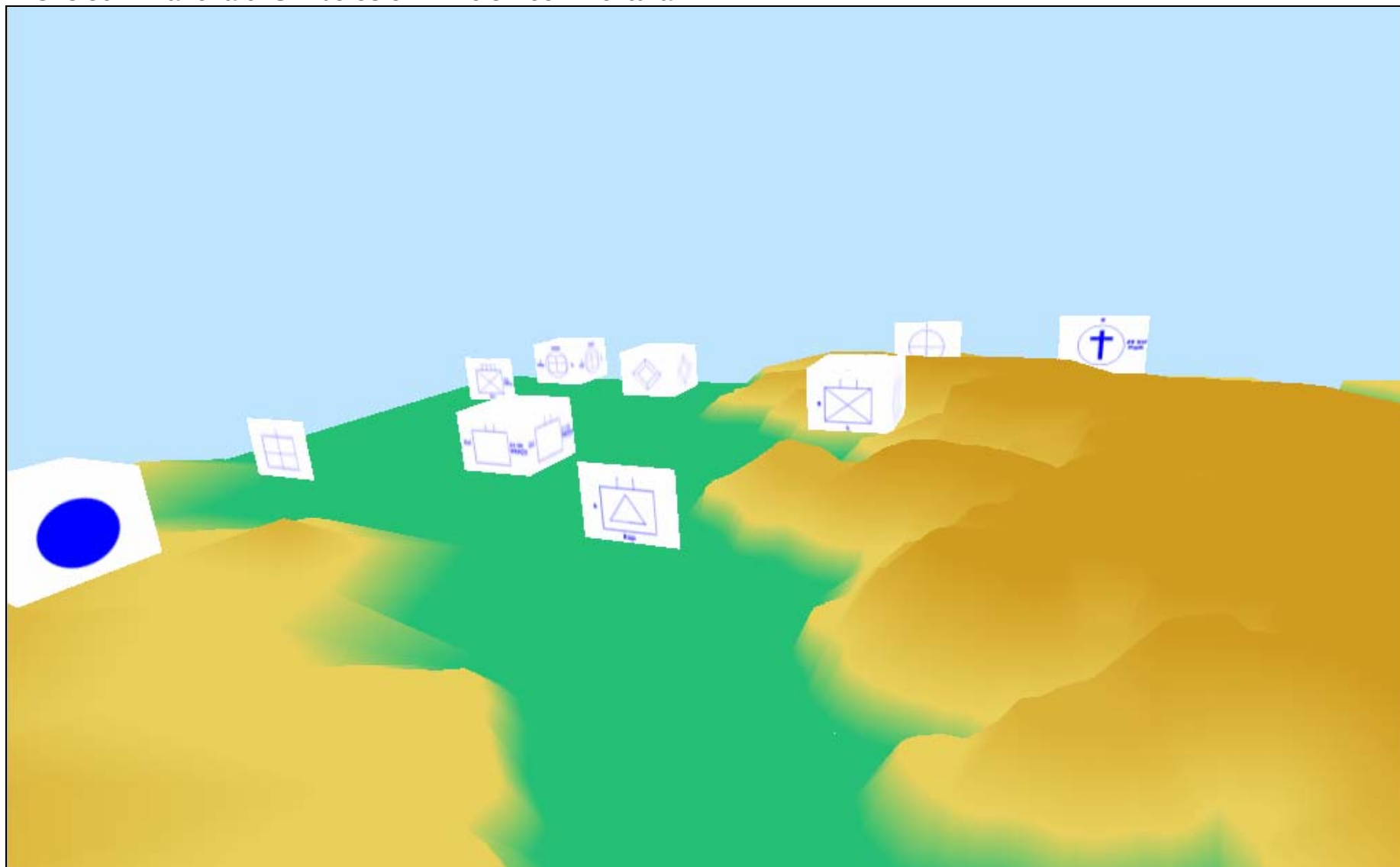


FIG. 8.56 – Prancha 6: Símbolos em 2D e 3D com Textura



8.6 - APÊNDICE 6 – Questionário

Nome: _____ arma: _____

1 - Como você qualifica a sua experiência em visualização 3D ?

() nenhuma () pouca () média, apenas como usuário () experiente

2 - Quantos símbolos tem em cada prancha ?

Nome	QTD
Símbolos 2D	
Símbolos 3D	
Símbolos 2D e 3D	

Nome	QTD
Símbolos 2D Textura	
Símbolos 3D Textura	
Símbolos 2D 3D Text	

3 - Quantos símbolos de Cavalaria você encontrou ?

Nome	QTD
Símbolos 2D	
Símbolos 3D	
Símbolos 2D e 3D	

Nome	QTD
Símbolos 2D Textura	
Símbolos 3D Textura	
Símbolos 2D 3D Text	

4 - Quantos símbolos de Brigada de Infantaria Leve ?

Nome	QTD
Símbolos 2D	
Símbolos 3D	
Símbolos 2D e 3D	

Nome	QTD
Símbolos 2D Textura	
Símbolos 3D Textura	
Símbolos 2D 3D Text	

5 - Quantos símbolos de Companhia de Comunicação ?

Nome	QTD
Símbolos 2D	
Símbolos 3D	
Símbolos 2D e 3D	

Nome	QTD
Símbolos 2D Textura	
Símbolos 3D Textura	
Símbolos 2D 3D Text	

6 - Quantos símbolos de Refúgio de Feridos ?

Nome	QTD
Símbolos 2D	
Símbolos 3D	
Símbolos 2D e 3D	

Nome	QTD
Símbolos 2D Textura	
Símbolos 3D Textura	
Símbolos 2D 3D Text	

7 - Quantos símbolos de Força tarefa ?

Nome	QTD
Símbolos 2D	
Símbolos 3D	
Símbolos 2D e 3D	

Nome	QTD
Símbolos 2D Textura	
Símbolos 3D Textura	
Símbolos 2D 3D Text	

8 - Quantos símbolos de Hospital de Campanha ?

Nome	QTD
Símbolos 2D	
Símbolos 3D	
Símbolos 2D e 3D	

Nome	QTD
Símbolos 2D Textura	
Símbolos 3D Textura	
Símbolos 2D 3D Text	

9 - Você consegue identificar todos os símbolos nas pranchas ?

Nome	
Símbolos 2D	() S () N
Símbolos 3D	() S () N
Símbolos 2D e 3D	() S () N

Nome	
Símbolos 2D Textura	() S () N
Símbolos 3D Textura	() S () N
Símbolos 2D 3D Text	() S () N

10 - Caso não consiga identificar, quantos símbolos você não conseguiu ?

Nome	QTD
Símbolos 2D	
Símbolos 3D	
Símbolos 2D e 3D	

Nome	QTD
Símbolos 2D Textura	
Símbolos 3D Textura	
Símbolos 2D 3D Text	

11-Observe as pranchas e escolha qual a prancha que **melhor** representa os **símbolos**, justifique ?

12-Observe as pranchas e escolha qual a prancha que **pior** representa os **símbolos**, justifique ?

13-Observe as pranchas e escolha qual a prancha de **melhor visualização**, justifique?

14-Observe as pranchas e escolha qual a prancha de **pior visualização**, justifique ?

15-Há alguma outra opinião ou sugestão que gostaria de relatar a respeito das pranchas? Qual(is) ?

Tempo de resposta: _____ min _____ seg.