

# ELABORAÇÃO DE SÍMBOLOS MILITARES PARA AMBIENTE DE VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL

*Elaboration of military symbols for three-dimensional visualization environment*

**Evânia Alves da Silva<sup>1</sup>**  
**Flávio Luis de Mello<sup>2</sup>**  
**Luiz Felipe C. Ferreira da Silva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>**Instituto Militar de Engenharia**  
**Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica**  
Praça General Tibúrcio, 80 – Praia Vermelha - Rio de Janeiro – RJ  
alvesevania@gmail.com, felipe@ime.eb.br

<sup>2</sup>**Universidade Federal do Rio de Janeiro**  
**Departamento de Engenharia Eletrônica da Escola Politécnica**  
Av. Brg. Trompowski s/n, CT, Bloco H, sl.219 – Cidade Universitária – Ilha do Fundão – Rio de Janeiro – RJ  
fmello@del.ufrj.br

## RESUMO

O presente estudo materializa uma proposta metodológica para elaboração de símbolos militares, a serem empregados em um ambiente virtual de visualização tridimensional, baseados no Manual de Campanha C21-30 Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas. Foram escolhidos 15 símbolos para criá-los em quatro versões: símbolos em 2D (o símbolo estampado), 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 Sistema de Visualização Tridimensional - SVT, utilizando a biblioteca de programação OpenGL e o compilador Microsoft Visual C++, sendo testados quanto a eficiência de comunicação no ambiente de visualização tridimensional. Os testes foram elaborados com o intuito de identificar os símbolos, do ponto de vista prático, buscando o modelo que é mais atraente e eficiente na transmissão das informações, avaliando a percepção do usuário no SVT. Portanto, foi dividido em quatro partes: experiência do entrevistado em visualização 3D; eficiência do símbolo na escolha de melhor e pior símbolo; eficiência dos símbolos em conjunto na escolha da melhor e pior prancha e opinião pessoal sobre os aspectos gerais da visualização 3D. Sendo assim, aplicam-se critérios de percepção visual durante o processo de avaliação dos símbolos. Aplicado em profissionais da Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME) e alunos do curso de graduação da Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia (IME). Limitou-se ao meio militar porque se presume 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. O presente trabalho foi um passo inicial para o experimento e desenvolvimento de técnicas de elaboração e manipulação de símbolos tridimensionais com o SVT. É importante notar que a simples reprodução dos símbolos do Manual C21-30 do ambiente bidimensional para o tridimensional não ofereceu leituras satisfatórias, evidenciando a necessidade de investimento em soluções conceituais e/ou adaptações para sua transposição para esse novo ambiente.

**Palavras chaves:** Símbolos Militares, Visualização Tridimensional Computacional, Percepção Visual.

## ABSTRACT

This paper presents the methodology construction for elaboration of military symbols to be used in a three-dimensional visualization environment, based in the Manual of C21-30 Campaign Abbreviations, Symbols and Cartographic Conventions. Fifteen symbols had been chosen in order to elaborate four versions: symbols in 2D (the printed symbol), symbols in 3D (symbol with a three-dimensional vision), symbols in 2D with texture (a figure with the

drawing of the symbol, plain surface) and symbols in 3D with texture (a figure with the drawing of the symbol, which is inserted in the faces of a cube). Previously, the symbols had been designed separately. Secondly, the symbols were inserted in the System of Three-dimensional Visualization - SVT, using the library of OpenGL programming and the compiler Visual Microsoft C++, being tested the efficiency of communication in the three-dimensional visualization environment. The tests had been elaborated with the objective of identifying the symbols, of the practical point of view, searching the model that is more attractive and efficient in the transmission of the information, evaluating the perception of the user in the SVT. Therefore, it was divided in four parts: experience of interviewed in 3D visualization; efficiency of the symbol in the process of choosing the best and worst symbol; efficiency of the symbols in set in the choice of best and the worst plate and personal opinion related to the general aspects of the 3D visualization. Being thus, criteria of visual perception are applied during the process of evaluation of the symbols. The professionals of the Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME) and pupils of the course of graduation of the Section of Education of Cartographic Engineering of the Instituto Militar de Engenharia (IME) were submitted to the application of the criteria of visual perception in order to test the efficiency of the methodology presented in this paper. It was limited to the military environment just because it is presumed that is the group which has the best knowledge and domain of the military symbols which were extracted from the universe of some specializations such as: Infantry, Engineering, Cavalry, Communication and Warlike Material. The present paper was an initial step for the experiment and development of elaboration of techniques and manipulation of three-dimensional symbols with the SVT. It is important to note that the simple reproduction of the symbols of the C21-30 Manual of the bidimensional environment for the three-dimensional one did not offer satisfactory readings, evidencing the importance of investment in conceptual solutions and/or adaptations for its transposition for this new environment.

**Keywords:** Military Symbols, Computational Three-dimensional Visualization, Visual Perception.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a contribuição dos avanços tecnológicos para as inovações e transformações no âmbito computacional, o trabalho com a informação computadorizada tem sido mais utilizado por empresas e instituições. Diversas áreas vêm se desenvolvendo com a criação de diversos modelos matemáticos de representação tridimensional (3D), sendo uma delas a Cartografia. O desenvolvimento de técnicas para visualização de imagens digitais, particularmente a modelagem 3D (como por exemplo, os modelos digitais de terreno – MDT), levou à necessidade de criação de símbolos compatíveis com essa representação. Logo, justifica-se a necessidade de investir no tratamento da simbologia nesse ambiente. Sob esta ótica, o principal estímulo para o desenvolvimento deste trabalho consiste na busca de novas possibilidades para a representação de símbolos cartográficos, em especial os militares.

Nesse contexto, o desenvolvimento de uma simbologia para ambiente digital de visualização 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. LÉLIO *et al* (2005) ao aplicarem a metodologia proposta por GRANHA (2001) constataram que os símbolos do Manual de Campanha C21-30, que trata sobre a simbologia militar, deveriam ser melhorados para facilitar sua identificação. De acordo com LÉLIO *et al* (2005) os resultados de experiências no manuseio do manual têm apontado que os símbolos causam confusão na sua identificação: a) por possuírem formas

similares entre si; b) por serem de difícil compreensão ao não estarem relacionados diretamente com o seu significado; c) por estarem associados às formas que transmitem um outro significado.

O objetivo deste trabalho é avaliar a comunicação cartográfica de alguns símbolos militares através da percepção visual em 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 para fins de mapeamento temático militar. Neste sentido, busca-se a integração entre a Cartografia e a Ciência da Computação através do desenvolvimento de uma plataforma computacional, baseada na biblioteca gráfica *OpenGL*, para a criação de simbologia militar.

### 1.1 Sistema de Visualização Tridimensional - SVT

Para a elaboração dessa simbologia foi utilizada uma plataforma gráfica de visualização de Teatros de Guerra, que segundo MELLO *et al* (2003), através da experiência adquirida na participação em jogos de guerra promovidos na Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), na Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME), nas manobras da 1ª Brigada de Infantaria Pára-quedista e nos exercício de Posto de Comando da 9ª Brigada de Infantaria Motorizada, foi possível apontar a necessidade de criar uma plataforma única para a visualização das operações. Além disto, o grupo de desenvolvimento do projeto de C2 (Comando e Controle) em Combate do Centro de Instrução de Guerra Eletrônica (CIGE) também sinalizou o interesse pelo Projeto de unificação, e com isso, canalizou um 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 de *software* 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 complemento as aplicações, o presente trabalho procura avaliar elementos para fundamentar uma metodologia que permita a elaboração da simbologia militar para visualização tridimensional.

Em desenvolvimento na Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia (SE/6 IME) e pela Divisão de Tecnologia da Informação do Centro Tecnológico do Exército (DTI/CTEx), 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 da plataforma gráfica de visualização computacional, chamado no trabalho de Sistema de Visualização Tridimensional (SVT).

## 1.2 Semiótica e Semiologia

As pessoas têm necessidade de se comunicar, com o objetivo de trocar informações e mensagens, isto é, compreender a produção de uma mensagem produzida por alguém. O comportamento comunicativo torna-se habitual, uma vez que se aprende a desempenhar tais comportamentos, como: escrever, ensinar, fazer discursos, etc. e conviver com os sistemas de linguagens, signos, sinais e símbolos que cercam as atividades humanas. Neste sentido, para estudar os símbolos é aconselhável conhecer sua origem. Sendo assim, não se pode deixar de comentar duas matrizes da semiótica: Peirce e Saussure.

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: logomarcas, 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.

Para PEIRCE (1972), semiótica é a ciência que tem 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 é 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 se encontra em fase de formulação e de desenvolvimento teórico. Vários são os pesquisadores que vêm se dedicando a essas formulações. Sob esta ótica, torna-se importante compreender conceitos relacionados com a semiótica e a 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).

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.

A partir de algumas 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. Sob este aspecto, 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 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).

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.

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. Quando

estas são aplicadas à Cartografia, tornam possível a formulação de regras de utilização.

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. Por outro lado, existem símbolos que estabelecem relações não tão óbvias, necessitando desse recurso para serem interpretados, e de um conhecimento prévio do assunto para serem compreendidos.

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. Nestas, dispõe-se dos símbolos, que são traduzidos, interpretados e diferenciados a partir da visualização. 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 das representações gráficas.

### 1.3 Simbologia Militar

Para atingir o objetivo do trabalho, foi necessário estudar a representação do Manual de Campanha C21-30, primeiro de forma analógica para, em seguida, extrapolar seu entendimento para um ambiente computacional. Optou-se, também, por trabalhar neste primeiro momento somente com os símbolos pontuais, utilizando alguns modelos do C21-30. Assim, a composição dos símbolos pôde ser realizada através das seis padronizações, enumeradas e ilustradas na figura 1.

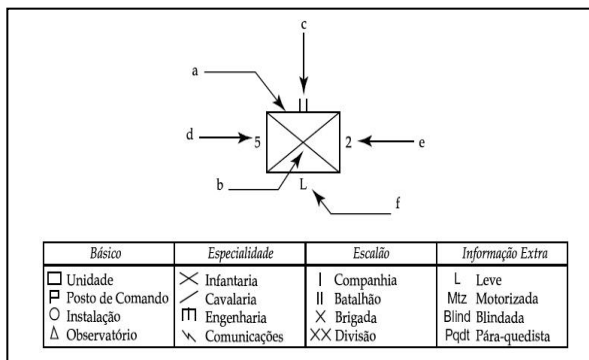


Fig. 1 - Composição dos símbolos de unidade e alguns exemplos (MELLO, 2003).

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.: Divisão (5640 homens), Brigada (2500 homens), Batalhão (600 homens), Companhia (120 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-queda.

Foram elaborados alguns exemplos de símbolos militares de forma geométrica diferentes, ou seja, retângulo, círculo, triângulo, conforme exemplo anterior, em visões bidimensional e tridimensional para um ambiente de visualização tridimensional, como será exposto a seguir.

## 2. CONSTRUÇÃO DE SÍMBOLOS

Neste trabalho foram escolhidos 15 símbolos para serem construídos segundo quatro paradigmas de representação:

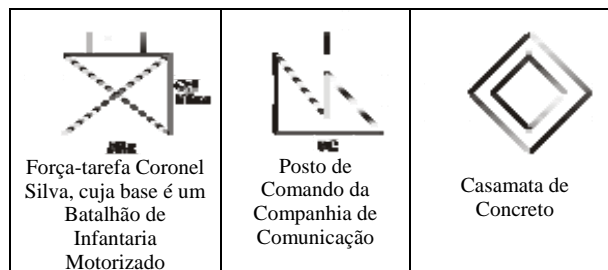
a) 2D - símbolos em 2D (modelo vetorial bidimensional);

b) 3D - símbolos em 3D (modelo vetorial tridimensional);

c) 2D-T - símbolos em 2D com textura (uma imagem matricial com o desenho do símbolo aplicado sobre a superfície de um cubo);

d) 3D-T - símbolos em 3D com textura (uma imagem matricial com o desenho do símbolo inserida nas faces de um cubo, com uma visão tridimensional).

A fase inicial foi estabelecer os critérios para escolha dos símbolos no Manual de Campanha C21-30, que se deu pela forma geométrica diferente dos mesmos, apesar de terem um formato basicamente repetitivo, podendo com isso testar a aparência dos símbolos de diferentes formas no Sistema de Visualização Tridimensional. A figura 2 apresenta os 15 símbolos escolhidos.






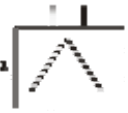





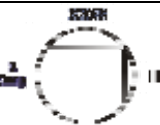


 Companhia de Saneamento	 Companhia de Saúde em Apoio Direto	 Destacamento 31 de Março, de valor Batalhão, cuja força não está natureza definida
 1º Batalhão Especial de Fronteira	 5º Batalhão de Infantaria Leve	 Local Fortificado
 Mina Anticarro	 Refúgio de Feridos	 Demolição executado pelo inimigo / CND (Carga Nuclear de Demolição)
 1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha	 Posto de Coleta de Mortos da 20ª Brigada de Infantaria Pára-quedista	 Posto Técnico de Material Bélico de Brigada

Fig. 2 – Símbolos escolhidos do Manual de Campanha C21-30 (1992).

De modo geral, a construção digital dos símbolos, foi realizada nas seguintes etapas:

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

## 2.1 Elaboração dos Símbolos em 2D

Na primeira etapa foi feita uma medição dos símbolos do Manual de Campanha C21-30 para estabelecer a proporção do desenho no ambiente computacional. Portanto, a área útil de qualquer símbolo do Manual de Campanha C21-30 mediu 0,90 cm x 1,20 cm, que corresponde a uma proporção de

0,75. Então, para manter aproximadamente esta proporção, o retângulo básico no ambiente computacional foi estabelecido em 0,55 x 0,80 um (unidades de medida), que corresponde aos pontos de acordo com a figura 3.

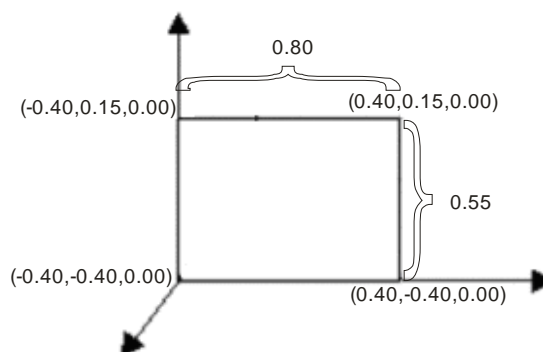


Fig. 3 – Matriz dos símbolos.

A segunda etapa foi a criação da matriz do símbolo básico no ambiente computacional. Esta tarefa constitui um passo essencial para a criação do programa de elaboração de símbolos, que foi desenvolvido utilizando a biblioteca do *OpenGL* e o compilador Microsoft Visual C++. As medidas nominais do desenho não são relevantes, mas sim sua proporção, pois quando inserido no Sistema de Visualização Tridimensional o símbolo será submetido a algumas transformações de escala, rotação, translação.

A terceira etapa foi agregar as especificações e escalão, conforme figura 4.

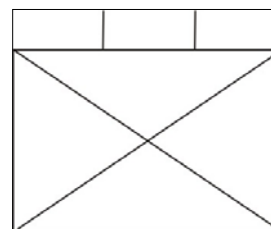


Fig. 4 – Exemplo de especificação agregada.

Em seguida, foi feita uma inserção do símbolo no Sistema de Visualização Tridimensional, sendo observado que o símbolo por ser vetorial e vazio, ficava preenchido pelo padrão de representação do terreno como mostra a figura 5, prejudicando a visualização do mesmo.

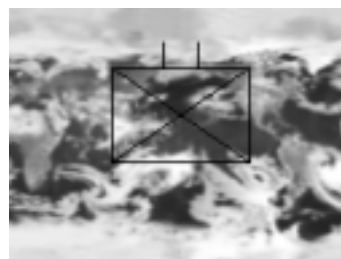


Fig. 5 – Exemplo de preenchimento.

Portanto, optou-se por fazer todos os símbolos com fundo branco, conforme figura 6, para destacar suas diversas componentes constituintes. Entende-se que essa pode não ser a melhor opção, mas outras experiências poderão ser testadas em trabalhos futuros, como a utilização de graus distintos de transparência e aumento na espessura de linha.



Fig. 6 – Símbolo com fundo.

Na quarta etapa foi atribuída a cor do símbolo. De acordo com o Manual de Campanha C21-30, os símbolos que representam tropas, órgãos e instalações amigas são desenhados em azul, enquanto que aqueles associados ao inimigo são desenhados em vermelho. Os símbolos de campos de minas, demolições, barricadas de estradas e outros obstáculos de engenharia, amigas ou inimigas, são desenhados 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.

Na quinta etapa foram acrescentadas as designações, subordinções e informações extras (texto). No caso do texto não foram utilizadas as letras minúsculas, dada a restrição do Sistema de Visualização Tridimensional, que ainda não dispõe de um mecanismo eficiente de escrita empregando fontes de texto. De modo a contornar esta restrição, os números foram formados com desenho de linhas e o texto utilizado foi representado apenas com letras maiúsculas, conforme pode ser visto na figura 7. Neste sentido, buscou-se a construção de símbolos de acordo com as especificações preconizadas no manual.

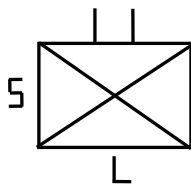


Fig. 7 – Símbolo com as especificações caracterizando o 5º Batalhão de Infantaria Leve.

Na figura 8 pode-se visualizar alguns símbolos com sua aparência final. Ficando sua representação muito próxima do que é preconizado no Manual C21-30, visto na figura 2.

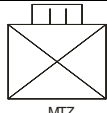
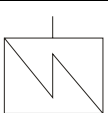
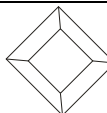
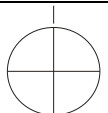

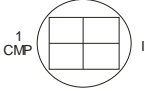
 <p>CEL SILVA MTZ Força-tarefa Coronel Silva, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado</p>	 <p>PC Posto de Comando da Companhia de Comunicação</p>
 <p>Casamata de Concreto</p>	 <p>Refúgio de Feridos</p>
 <p>1 ESP 1º Batalhão Especial de Fronteira</p>	 <p>XXXX 1 CMP II 1º Hospital de Campanha do II Exército de Campanha</p>

Fig. 8 – Símbolos em 2D.

## 2.2 Elaboração dos Símbolos em 3D

Os símbolos em 3D foram desenhados seguindo o mesmo padrão dos símbolos em 2D, entretanto com algumas características adicionais. Inicialmente, foi realizado o desenho de uma matriz em formato de um cubo respeitando as proporções do símbolo feito em 2D, como mostra a figura 9a.

Na etapa seguinte, foram repetidas as especificações em 4 faces do cubo, correspondendo aos planos anterior, posterior e laterais esquerdo e direito, conforme figura 9b. Além disto, foi definida uma face para o topo e estabelecido o escalão.

Finalmente, foram estabelecidas as cores, as designações, subordinções e informações extras (texto), de acordo com o símbolo a ser representado. A figura 9c ilustra a representação final do símbolo.



Fig. 9a – Matriz do cubo.

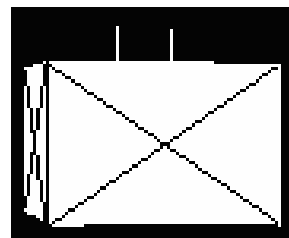


Fig. 9b – Símbolo em 3D.

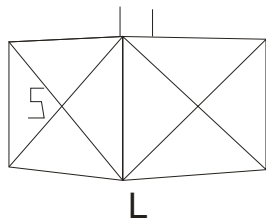


Fig. 9c – Símbolo 3D final  
5º Batalhão de Infantaria Leve.

### 2.3 Elaboração dos Símbolos em 2D e 3D com Textura

Neste trabalho, para elaboração dos símbolos 2D-T e 3D-T, foi utilizado o programa *CorelDRAW 12*. O uso desse programa não é uma restrição para elaboração dos símbolos, podendo-se utilizar qualquer editor gráfico como, por exemplo, o *Paint* do *Windows*, *Adobe Photoshop*, *Adobe Illustrator* entre outros. Desta forma, na primeira etapa foi estabelecida uma proporção com o símbolo do Manual de Campanha C21-30, cujas medidas foram mencionadas no item 2.1. Em seguida, o símbolo em questão foi desenhado através do *CorelDRAW*. A figura 10a, ilustra a segunda etapa em que foram desenhados a especialidade e o escalão.

Na terceira etapa, conforme apresentado na figura 10b, são inseridas informações complementares, tais como: as designações, subordinações e outras informações correspondentes ao símbolo. Para o texto, foi escolhida a fonte “*Verdana*”, com o tamanho 40, por ter sido testada anteriormente no processo de importação de dados no SVT, não apresentando deformações significativas.

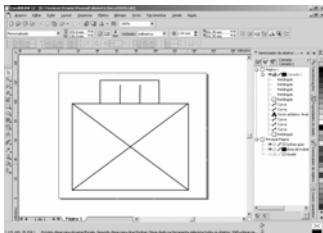


Fig. 10a – Desenho das especificações e escalão.

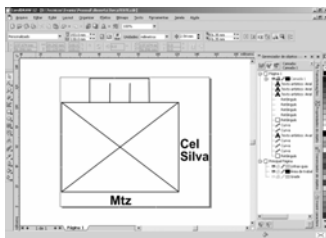


Fig. 10b – Inserção das designações.

A quarta etapa consistiu em estabelecer a cor azul para o símbolo, caracterizando que o símbolo é uma representação de tropas amigas. Em seguida, a quinta etapa consistiu no procedimento de exportação do arquivo de imagem feito no *CorelDraw* no formato “.tga”, com resolução de 300 dpi (*dots per inch - pontos por polegada*), em cor RGB de 24 bits, formato

aceito pelo Sistema de Visualização Tridimensional atualmente. De posse da imagem desejada no formato “.tga”, a sexta etapa foi materializada através da inserção da imagem no programa de elaboração de símbolos, com a utilização da biblioteca do *OpenGL*, para carregar a imagem.

A sétima etapa foi constituída de procedimentos para a inserção dos símbolos 2D-T no SVT. Entretanto, durante sua prototipagem no programa de elaboração de símbolos, foram detectados dois problemas.

A partir de um movimento de rotação nos símbolos observou-se que a parte posterior do mesmo ficava espelhada, tal como ilustrado na figura 11. Em um ambiente computacional de navegação tridimensional é esperado que os objetos sejam visualizados segundo diversos ângulos. Sob esta ótica, a inversão do símbolo, dificulta sua leitura, e consequentemente torna-se uma característica indesejável. De modo a sanar este problema, optou-se por inserir a imagem também na parte de trás do símbolo.

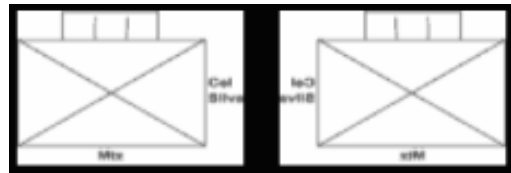


Fig. 11 – Símbolo espelhado.

O segundo problema detectado foi a distorção dos símbolos, conforme pode ser comprovado comparando as figuras 12a e 12b. Neste sentido, ficou estabelecido que se retornaria a segunda etapa e, seria reservada uma área no modelo de símbolo para cada parte do mesmo. Dessa forma, foi feita uma análise visual dos símbolos escolhidos, observando as designações, subordinação, escalão e outras informações, e estabelecida uma matriz reservando cinco áreas: área 1 – símbolo básico; área 2 – escalão (38 um x 20 um); área 3 – subordinação (44 um x 33 um); área 4 – outras informações (38 um x 20 um); área 5 – designação (44 um x 33 um), controlando a utilização do espaço reservado, como mostra a figura 13, com isso, evitando as distorções.

<p>Mtz Força-tarefa Coronel Silva, cuja base é um Batalhão de Infantaria Motorizado</p>	<p>PC Posto de Comando da Companhia de Comunicação</p>
<p>Casamata de Concreto</p>	<p>Refúgio de Feridos</p>

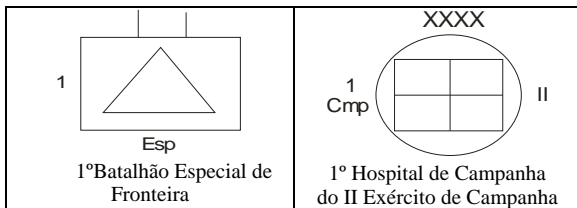


Fig. 12a – Símbolos 2D-T com distorções.

Esses procedimentos permitiram que fossem resolvidas as distorções inicialmente observadas, como se pode averiguar na figura 12b.

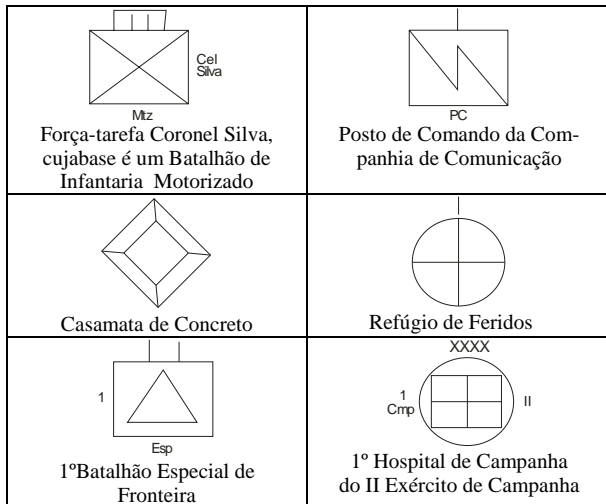


Fig. 12b – Símbolos 2D-T sem distorções.

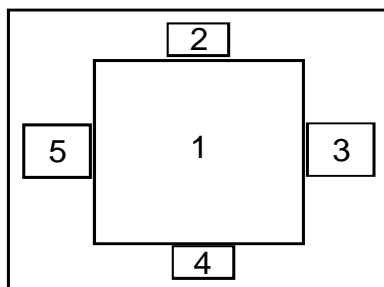


Fig. 13 – Matriz para desenhar a textura  
 1 – símbolo básico; 2 – escalão; 3 – subordinação; 4 – outras informações; 5 – designação.

Para os símbolos 3D-T, o procedimento é similar dos símbolos 2D-T, pois a textura é idêntica. A principal diferença na sua construção encontra-se na sexta etapa de elaboração do símbolo, na qual foi criado um cubo cujas faces possuam as mesmas medidas do retângulo envolvente criado para composição dos símbolos 2D, conforme figura 15a. No entanto, foi observada a necessidade de aumentar as medidas nominais do cubo, como mostra a figura 15b, para reduzir o fenômeno de borramento conhecido como *aliasing*. Sendo assim, foi aplicada a mesma alteração nos símbolos 2D-T.

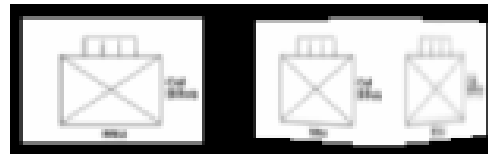


Fig. 15a – Símbolo 3D com textura.

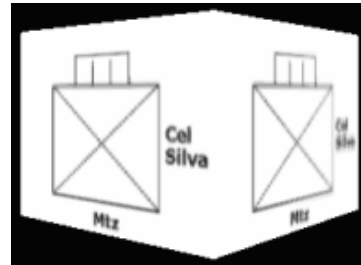


Fig. 15b – Símbolo 3D-T final.

O passo seguinte foi a inclusão dos símbolos no Sistema de Visualização Tridimensional.

### 3. CRIAÇÃO DO CENÁRIO DE VISUALIZAÇÃO TRIDIMENSIONAL

O cenário de teste é composto por uma representação virtual de um terreno e um conjunto de símbolos. O terreno virtual foi produzido a partir da carta MI 2842-4 SE na escala 1:25.000, que representa a região de Piraquara (próximo a Curitiba). O conjunto dos símbolos foi construído a partir da metodologia descrita na seção anterior.

A princípio foram inseridos os 15 símbolos no SVT. Contudo, foi observado que a cena ficou densa, tornando-se desagradável sob o aspecto visual. Como os símbolos deveriam ser testados, a priori, apenas sob os aspectos de leitura e compreensão, optou-se em refazer a cena, distribuindo os objetos em pontos aleatórios até perceber uma cena com uma boa forma. Testes futuros deverão contemplar situações reais onde a quantidade e distribuição dos símbolos será determinada pelas ocorrências dos fenômenos associadas a um processo de generalização adequado. Estabelecidas as posições, foram escolhidos os símbolos com maior frequência de uso, excluindo os que eram repetitivos e pouco usados.

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, distração em alguma opção do programa, etc.) no intuito de minimizar as variáveis e eventuais distorções no teste, optou-se por apresentar pranchas, com imagens impressas congeladas de cada cena. No SVT ficou estabelecida uma visada do canto inferior direito da cena para geração das pranchas, que em um segundo momento foram avaliadas segundo o critério de preferência do entrevistado.

Pelo exposto, foram criadas seis pranchas ou cenários que são apresentadas nas figuras 16a, 16b, 16c, 16d, 16e e 16f as pranchas descritivas de cada cena:



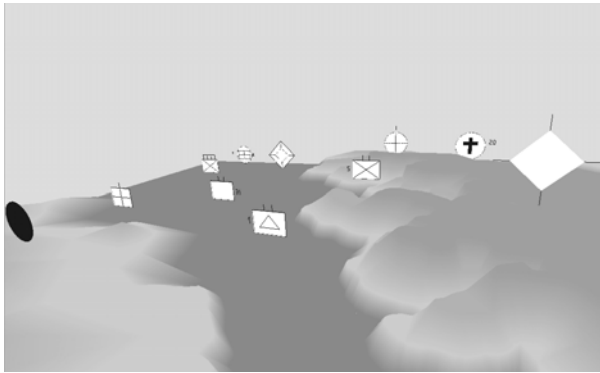


Fig. 16a - P1 – visualização dos símbolos 2D.

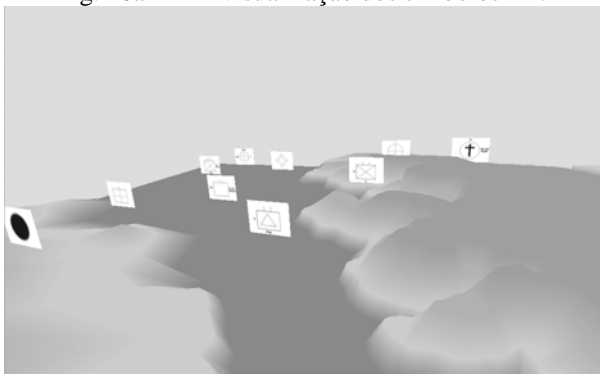


Fig. 16b - P2 - visualização dos símbolos 2D-T.

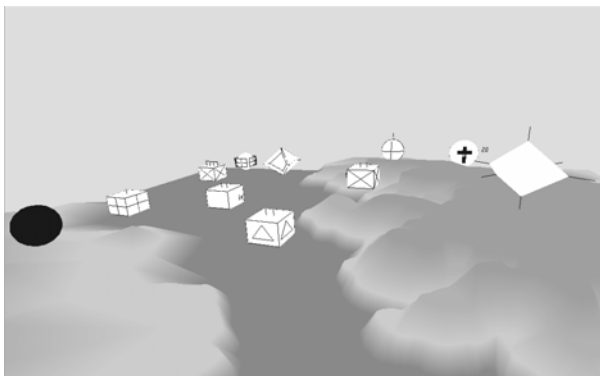


Fig. 16c - P3 - visualização dos símbolos 3D.

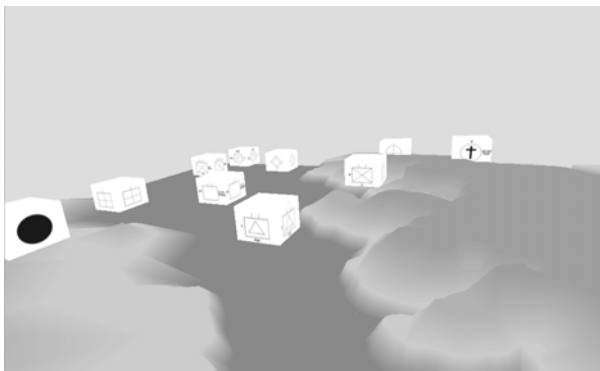


Fig. 16d - P4 - visualização dos símbolos 3D-T.

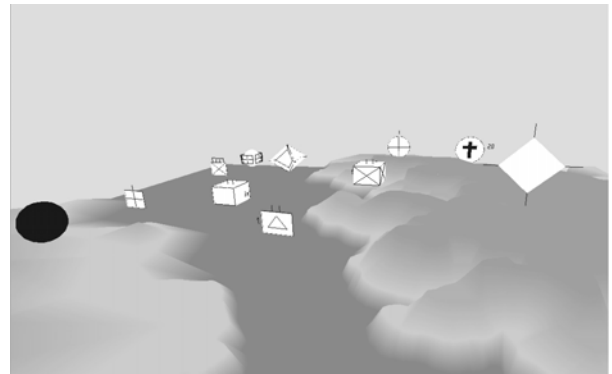


Fig. 16e - P5 - visualização dos símbolos 2D/3D.

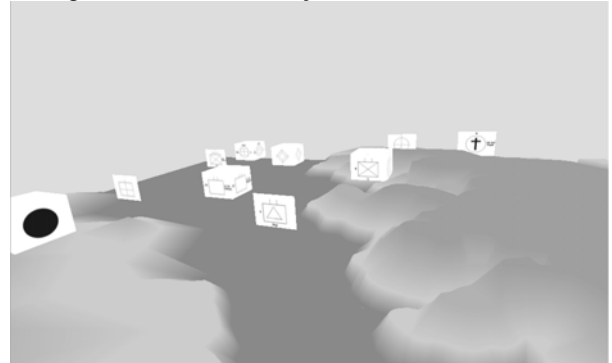


Fig. 16f - P6 - visualização dos símbolos 2D-T/3D-T.

## 4. TESTES

### 4.1 Elaboração dos Testes

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".

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. O teste é a utilização da percepção visual, destacando-se a realização de uma comunicação satisfatória com a identificação do símbolo.

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.

O questionário foi dividido em quatro partes:

- Parte 1 – Avaliou a experiência individual do entrevistado com a visualização 3D;
- Parte 2 – Realizou a avaliação da eficiência do símbolo na transmissão da informação. As questões objetivaram levar o entrevistado a uma observação e análise mais criteriosa dos símbolos apresentados;
- Parte 3 - Averiguou 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;

- Parte 4 - Registrou das opiniões pessoais sobre os aspectos gerais da visualização 3D.

## 4.2 Aplicação dos Testes

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 descrito por FOSSE (2004).

Os testes foram aplicados a 9 profissionais: 6 da Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME) e 3 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 se presume 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 janeiro 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. 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, como consta dos percentuais da figura 17, a maioria dos entrevistados possui experiência em visualização 3D.

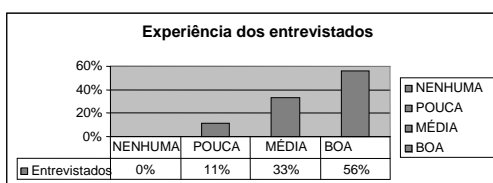


Fig. 17 – Experiência dos entrevistados.

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 a uma alteração na escala utilizada pelo SVT.

Mesmo com esses problemas, os entrevistados obtiveram um número de acertos elevado, pois as perguntas priorizaram o desenho base do símbolo, que não foi comprometido por estas deficiências. De acordo com os percentuais apresentados nas figuras 18 e 19 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 resposta 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 inclusive na contagem de símbolos das pranchas sem textura.

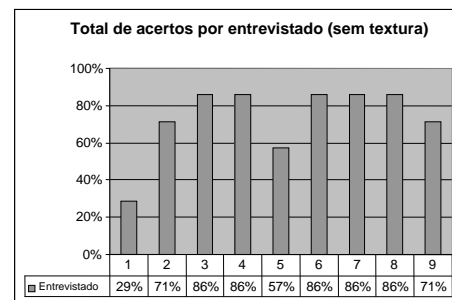


Fig. 18 – Percentagem de acertos por entrevistado nas pranchas sem textura.

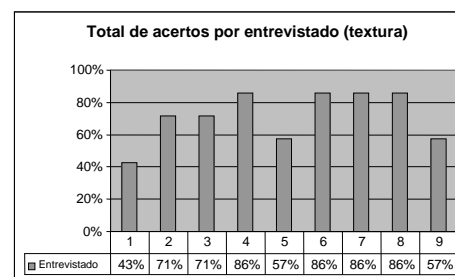


Fig. 19 – Percentagem de acertos por entrevistado nas pranchas com textura.

No entanto, na análise dos resultados por perguntas (figuras 20 e 21) 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 símbolos de batalhão com o de brigada, ou não se preocuparam com o escalão. Mostrando um indício para adaptação dos símbolos referente ao escalão, talvez, algo proporcional e padronizado, como, x, xx, xxx, xxxx. O restante dos erros foi resultante 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.

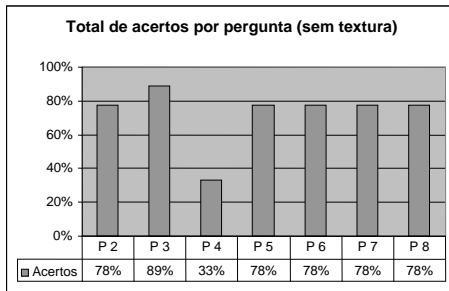


Fig. 20 – Porcentagem de acertos por perguntas nas pranchas sem textura.

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

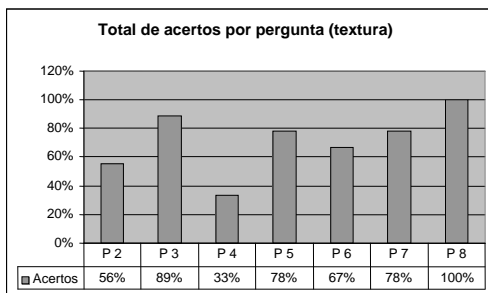


Fig. 21 – Porcentagem de acertos por perguntas nas pranchas com textura.

Talvez pelo fato dos símbolos terem sofrido um ajuste ou por desconhecimento do entrevistado, alguns símbolos não foram identificados, conforme indica a figura 22, numa média de 30% de símbolos por prancha, com maior índice na prancha P5 (2D/3D), onde a média foi de 38% dos símbolos não identificados.

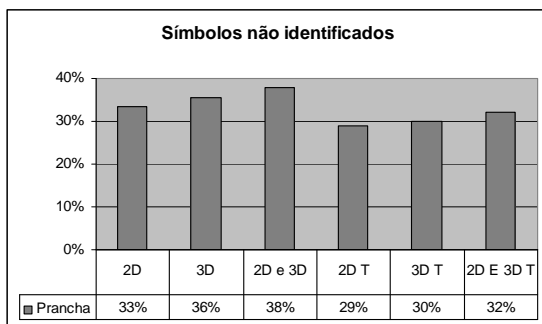


Fig. 22 – Símbolos não identificados.

O gráfico apresentado na figura 23 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 P1 (2D), que não recebeu nenhum voto de pior; e a P6 (2D-T/3D-T), que não recebeu nenhum voto de melhor, o que, embora sugestivo, não é determinante.

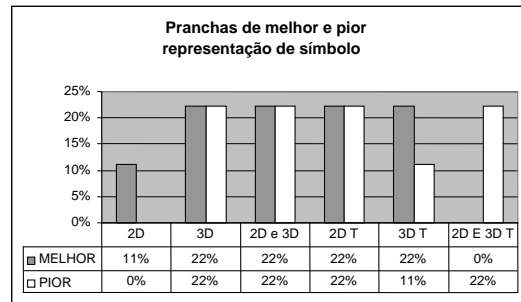


Fig. 23 – Prancha de melhor e pior representação de símbolo.

Com relação à visualização, os resultados revelam que as pranchas P3 (3D) e a P4 (3D-T) foram consideradas as melhores, o que pode ser observado na figura 24. Segundo a opinião dos entrevistados, elas são visualmente mais agradáveis e iguais ao Manual. Já a prancha P1(2D) concentraram o maior índice de rejeição. Na opinião dos entrevistados elas se assemelhariam a “placas de aviso”.

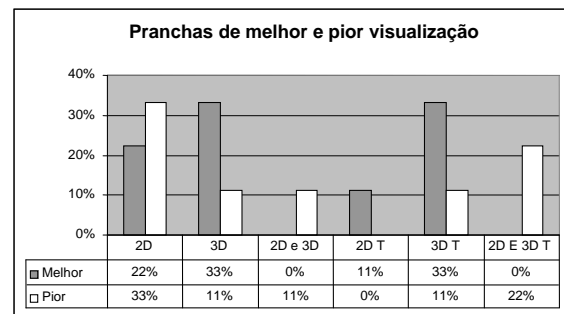


Fig. 24 – Prancha de melhor e de pior visualização.

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.

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 precisaria ser mais elaborado e o aumento do número de amostra para serem considerados representativos e satisfatórios.

No entanto, deve-se observar que os símbolos do Manual de Campanha 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 no objeto. Já em relação à simplicidade, o símbolo militar prima por ter um desenho essencialmente simples.

## 6. CONCLUSÕES

O presente trabalho 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 do meio analógico (papel) para o meio digital.

Na elaboração dos símbolos 2D e 3D, ainda houve perda das informações textuais do escalão, da designação, da subordinação e de outras informações. Portanto, deveria testar a utilização de outras bibliotecas. Cabe ressaltar que a metodologia deveria sofrer uma alteração no que diz respeito à 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 revisão e correções na forma dos símbolos do Manual de Campanha C21-30, antes da implementação no SVT.

Com relação à amostragem, 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-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.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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\\_percepcao\\_visual\\_das\\_formas.html](http://www.citi.pt/educacao_final/trab_final_inteligencia_artificial/a_percepcao_visual_das_formas.html)[em 13/02/2005].

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

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

GRANHA, G.S.P. **Metodologia de Criação de Símbolos Cartográficos: Uma Aplicação para Estudos de Impacto Ambiental**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica) – Instituto Militar de Engenharia.

FOSSE, J. M. **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.

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.

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.

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

MELLO, F. L.; SILVA, L. F. C. F.; STRAUSS, E. **Um sistema de visualização tridimensional do teatro de guerra**. Revista Militar de Ciência e Tecnologia. Vol. XX – 3º Quadrimestre de 2003.

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.

SANTAELLA, Lúcia. **O que é semiótica**. São Paulo: Brasiliense. 1983.

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.