

## 8 Resultados

A seguir serão apresentados os resultados obtidos com os testes realizados com os quinze usuários selecionados. Foram feitas análises estatísticas simples com os dados quantitativos medidos e com os dados qualitativos levantados através de entrevistas e/ou observados durante os testes. Estas análises serão apresentadas em forma de gráficos e tabelas.

### 8.1 Geral

A Tabela 8.1 ilustra os acertos e erros de cada usuário durante as sessões de teste. As colunas G1 a G4, S1 a S5 e T1 a T3 referem-se aos testes geométricos, espaciais e com texturas, conforme apresentados no capítulo anterior. O sinal ✓ indica que o usuário respondeu corretamente a pergunta do teste. Caso contrário, o sinal é omitido. As colunas G, S e T correspondem, respectivamente, ao índice médio de acerto (em %) nos testes geométricos (G1 a G4), espaciais (S1 a S5) e com texturas (T1 a T3). A coluna M corresponde ao índice médio geral de acerto (em %) nos três referidos testes. A última linha da tabela (% Acerto) indica o índice médio de acerto de todos os quinze usuários no teste correspondente à coluna especificada.

	G1	G2	G3	G4	S1	S2	S3	S4	S5	T1	T2	T3	G	S	T	M
Usuário01	✓	✓		✓			✓		✓			✓	75	40	33	50
Usuário02	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	100	80	67	83
Usuário03	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓			✓	100	60	33	67
Usuário04	✓	✓			✓						✓	✓	50	20	67	42
Usuário05				✓	✓		✓				✓	✓	25	40	67	42
Usuário06	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	100	80	100	92
Usuário07				✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	25	80	67	58
Usuário08	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	100	100	67	92
Usuário09	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	75	80	100	83
Usuário10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100	100	100	100
Usuário11			✓	✓			✓			✓	✓	✓	50	20	100	50
Usuário12	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	75	100	100	92
Usuário13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	100	100	67	92
Usuário14	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	100	100	67	92
Usuário15					✓		✓			✓			0	40	33	25
% Acerto	73	67	60	87	87	53	87	47	73	47	73	93	72	69	71	71

Tabela 8.1: Resultado Geral dos Testes

A Figura 8.1 ilustra graficamente a porcentagem média de acerto nos testes geométricos, espaciais e com texturas, conforme apresentado na Tabela 8.1.

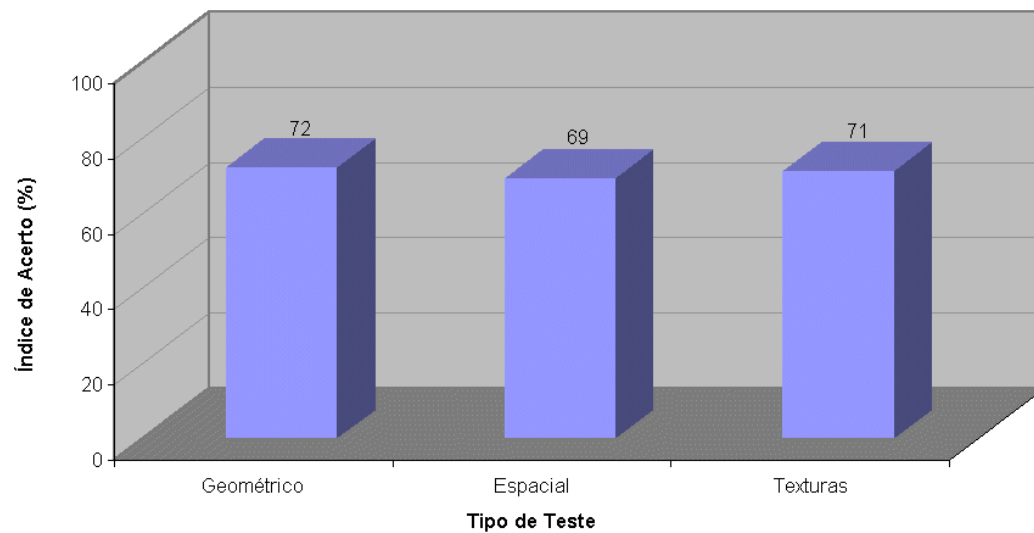


Figura 8.1: Resultado geral dos testes

A Figura 8.2 ilustra qual o teste mais fácil e qual o mais difícil na opinião dos usuários.

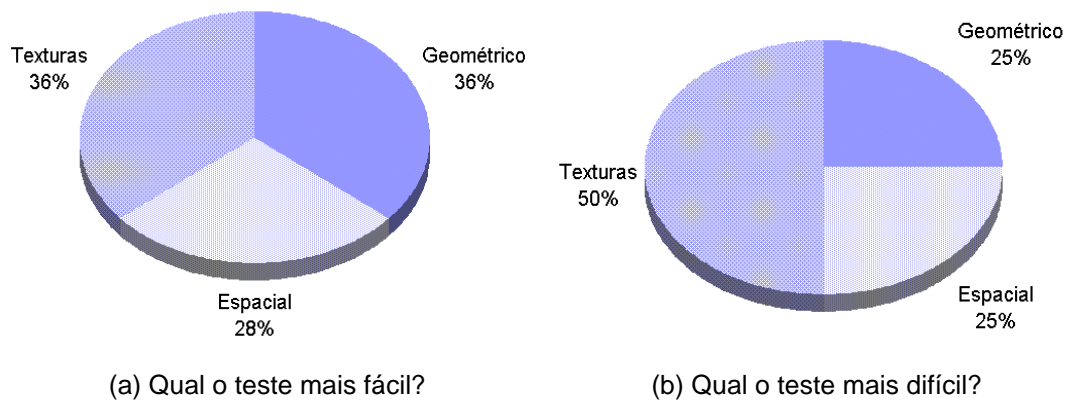


Figura 8.2: Teste mais fácil e mais difícil

## 8.2 Testes Geométricos

A Figura 8.3 ilustra o índice de acerto médio dos usuários nos testes geométricos, baseado nas informações da Tabela 8.1.

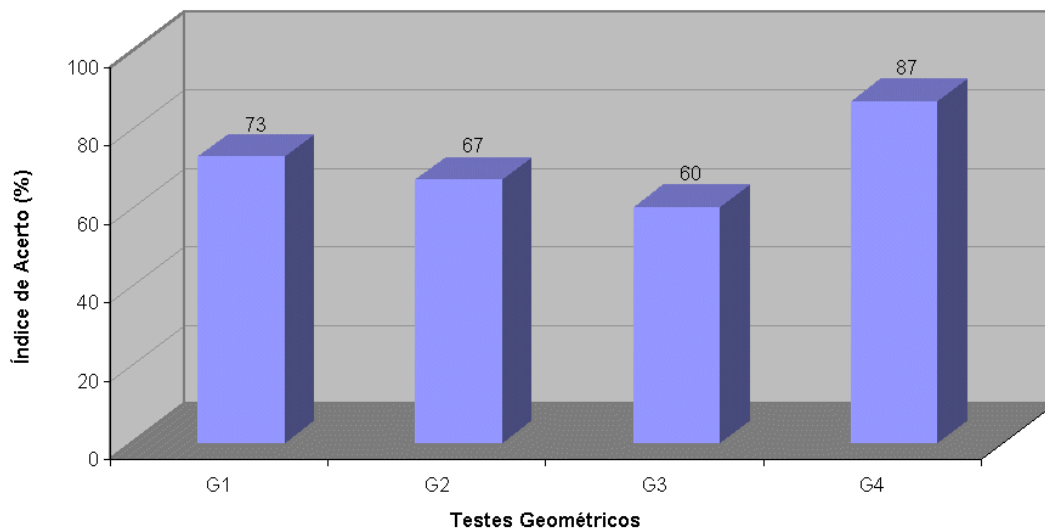


Figura 8.3: Índice de Acerto nos Testes Geométricos

A Figura 8.4 ilustra qual o objeto mais fácil e qual o mais difícil de ser reconhecido na opinião dos usuários.

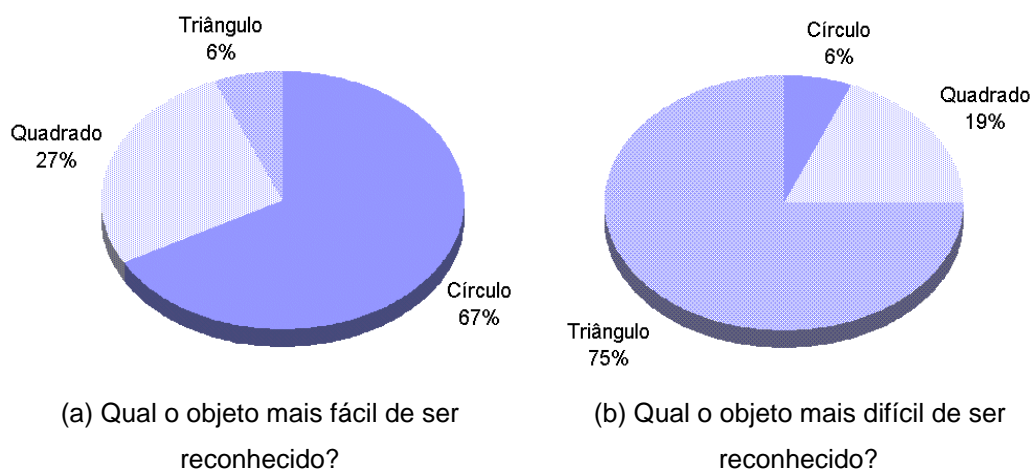


Figura 8.4: Objeto mais fácil e mais difícil de ser reconhecido

A Figura 8.5 mostra, para cada usuário, a distância média (em *pixels*) do *cursor* durante a manipulação dos objetos nos testes geométricos G1 a G4.

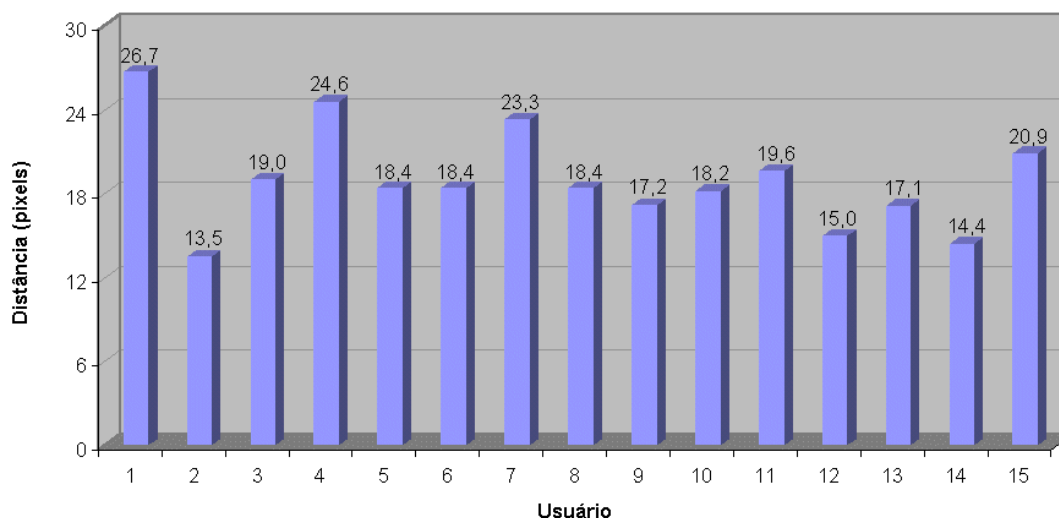


Figura 8.5: Distância Média do Cursor aos Objetos

A Figura 8.6 ilustra como os usuários utilizaram o tempo durante os testes G1 a G4. *Exterior* significa que o usuário estava interagindo com o objeto (ou seja, sentindo a força de atração para a borda) pelo lado de fora. *Interior* significa interagindo pelo lado de dentro. *Espaço Vazio* significa que o usuário não estava interagindo com o objeto, ou seja, o *cursor* do *joystick* estava longe da borda e poderia ser deslocado livremente., sem a atuação de nenhuma força reativa.

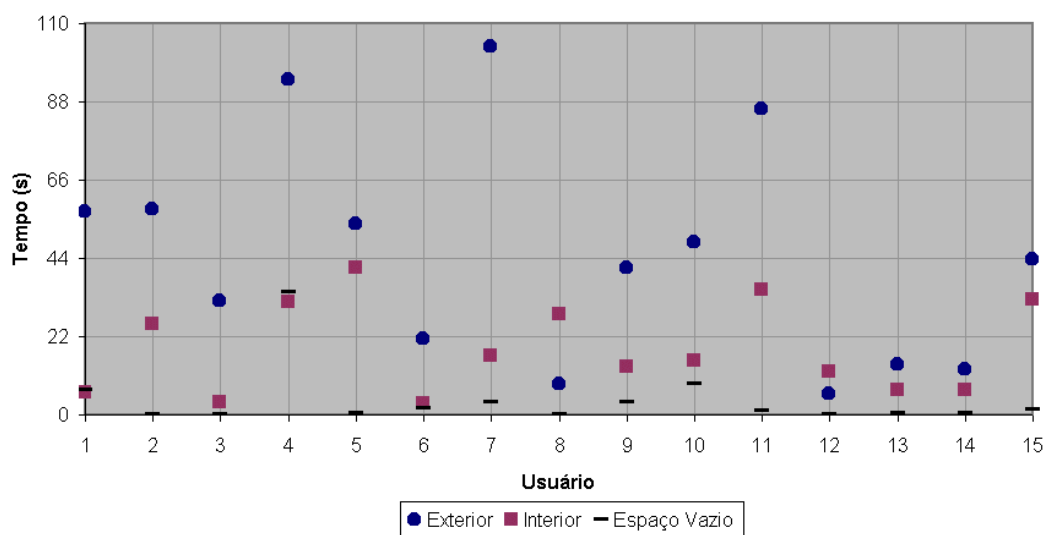
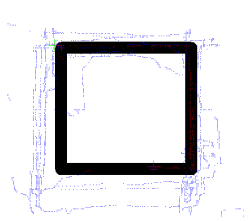
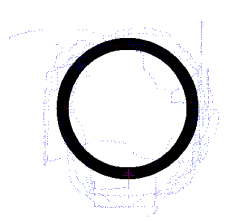
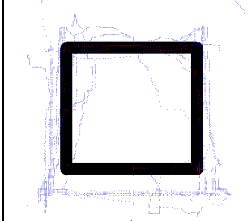
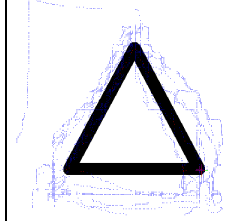
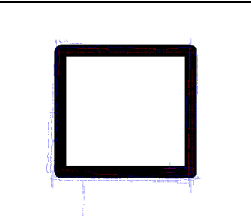
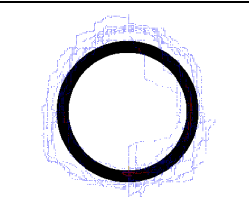
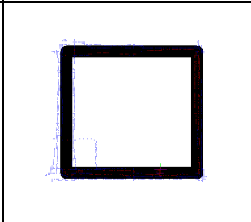
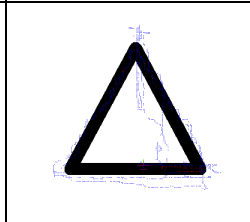
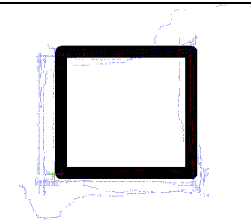
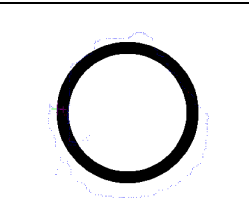
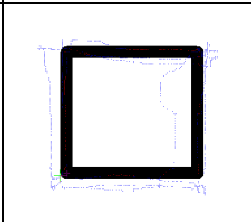
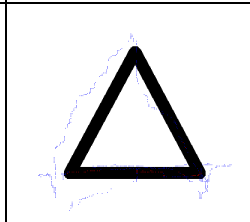
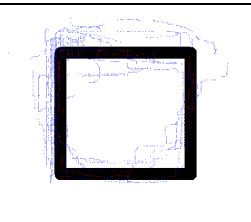
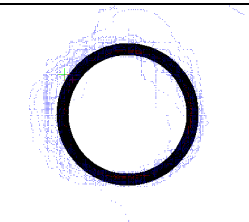
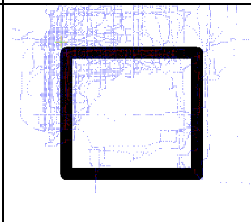
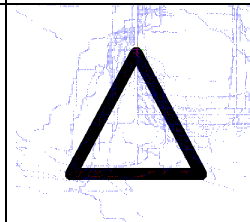

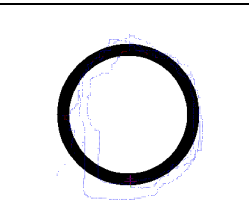
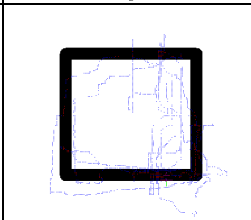
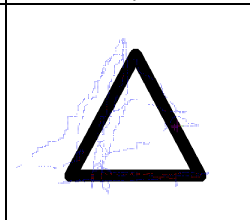


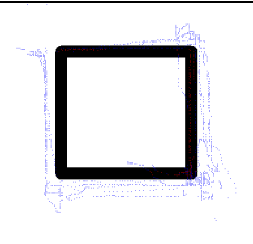
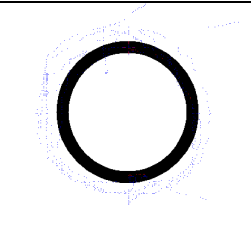
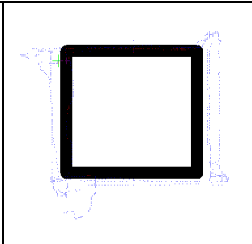
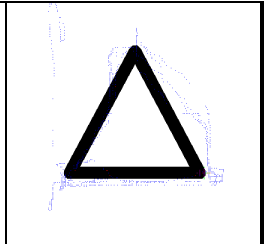
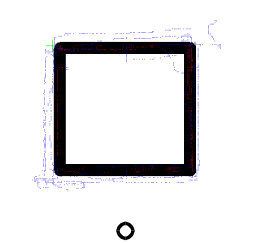
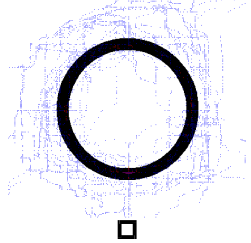
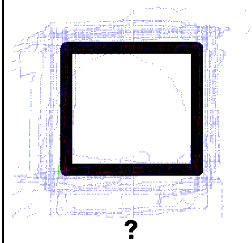
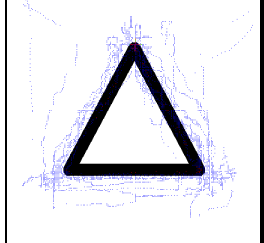
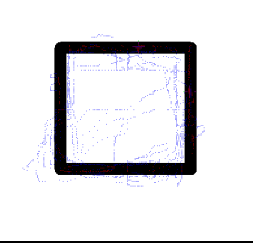
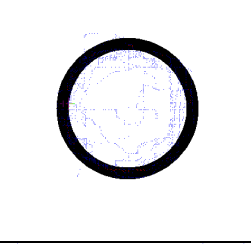
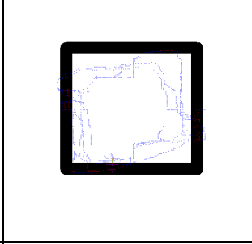
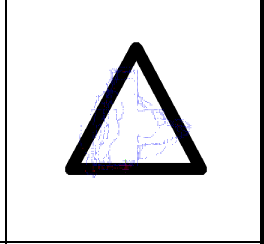
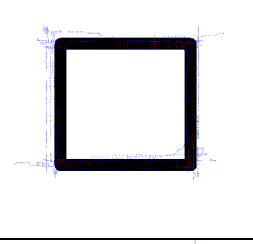
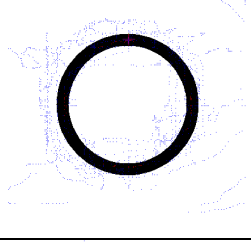
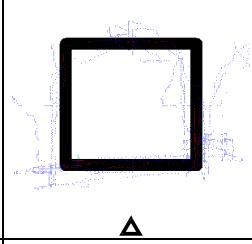
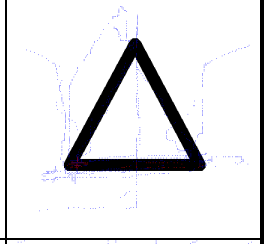
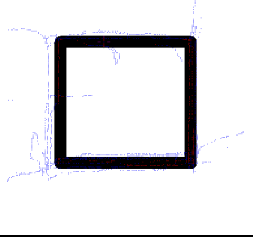
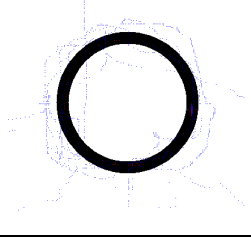
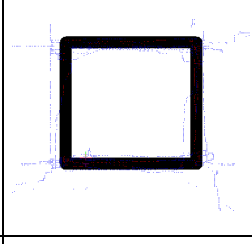
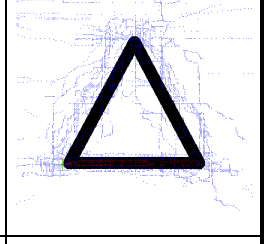
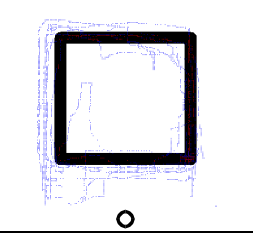
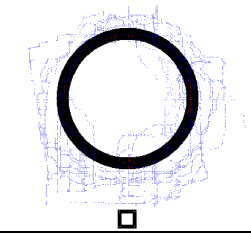
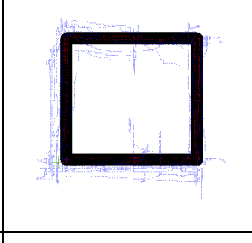
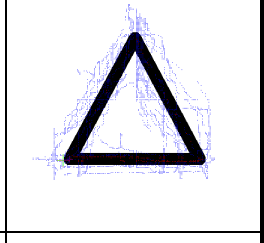
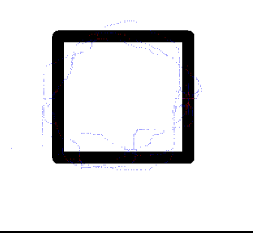
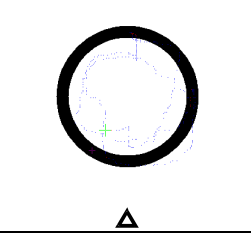
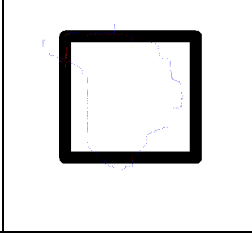
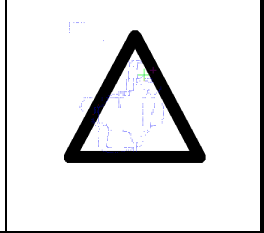
Figura 8.6: Utilização do Tempo nos Testes Geométricos

A Tabela 8.2 mostra o rastro deixado pelo *cursor* no final de cada teste geométrico, imediatamente antes do usuário responder que objeto está manipulando. Estas imagens indicam por onde o *cursor* passou e podem

denunciar eventuais dificuldades de perceber o contorno dos objetos e/ou padrões típicos de interação. Além da cobertura espacial, as imagens indicam também uma aproximação do tempo gasto pelo usuário em cada região do objeto: quanto maior a densidade de pontos, maior o tempo gasto (tipicamente). Caso o usuário erre o objeto, logo abaixo aparece o símbolo correspondente a resposta que ele achou (□,○,Δ ou ?). O símbolo ? significa que o usuário não soube ou não respondeu a pergunta. Se o usuário acertar, nada será mostrado abaixo da imagem.

	G1	G2	G3	G4
U S R # 1			 Δ	
U S R # 2				
U S R # 3				
U S R # 4			 ?	 ○
U S R # 5	 ?	 □	 ?	

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 9716393/CA

U S R # 6				
U S R # 7	 o	 □	 ?	
U S R # 8				
U S R # 9			 Δ	
U S R # 10				
U S R # 11	 o	 □		
U S R # 12		 Δ		

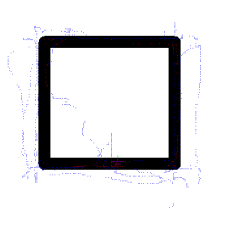
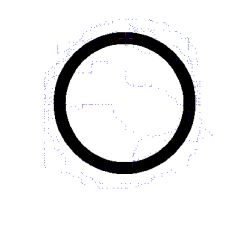
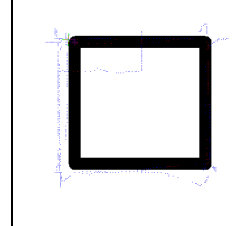
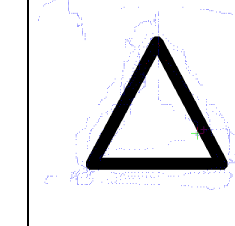
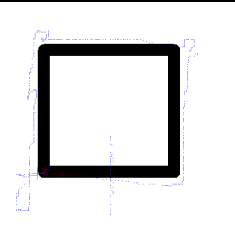
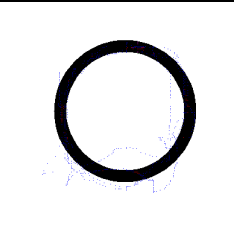
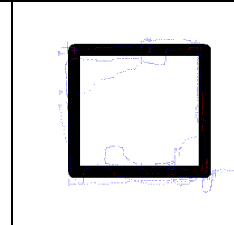
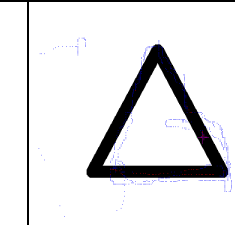
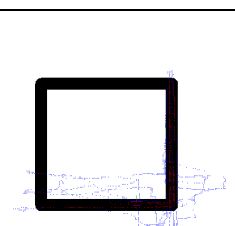
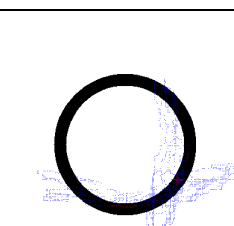
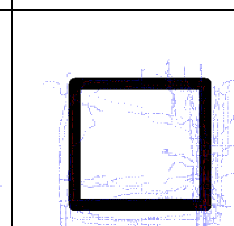
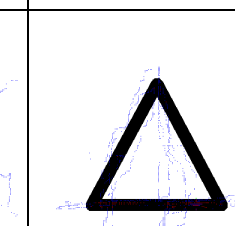
U S R # 13				
U S R # 14				
U S R # 15				
	△	□	○	□

Tabela 8.2: Mapa de Cobertura nos Testes Geométricos

8.3 Testes Espaciais

A Figura 8.7 ilustra o índice de acerto médio dos usuários nos testes espaciais, baseado nas informações da Tabela 8.1.

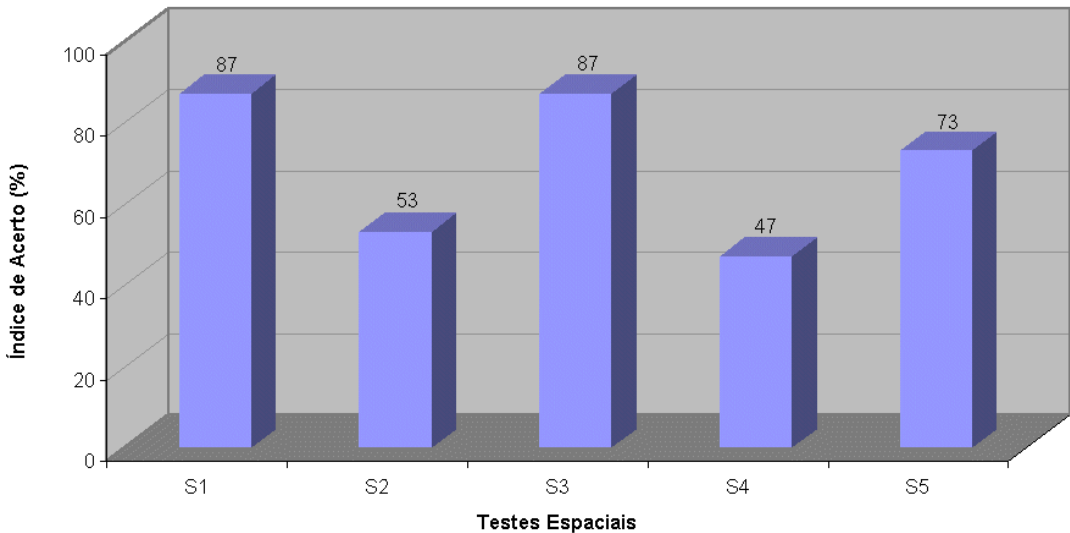


Figura 8.7: Índice de Acerto nos Testes Espaciais

As Figura 8.8 a Figura 8.12 apresentadas a seguir, indicam, para cada usuário, o tempo que gastou manipulando o círculo, o quadrado ou percorrendo o



espaço vazio da tela nos testes S1 a S5, respectivamente. Caso o usuário responda incorretamente a pergunta do teste, seu número aparece cortado com um 'X' nas figuras a seguir e logo abaixo é mostrada a resposta dada pelo usuário ('d', 'e', 'f' ou 't' significando direita, esquerda, frente ou atrás, respectivamente)

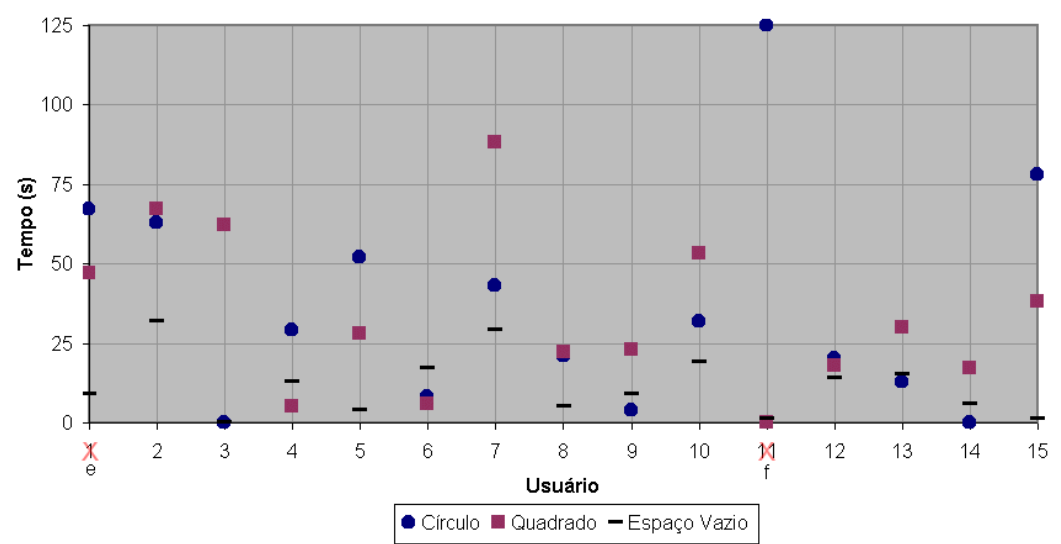


Figura 8.8: Utilização do Tempo no Teste S1

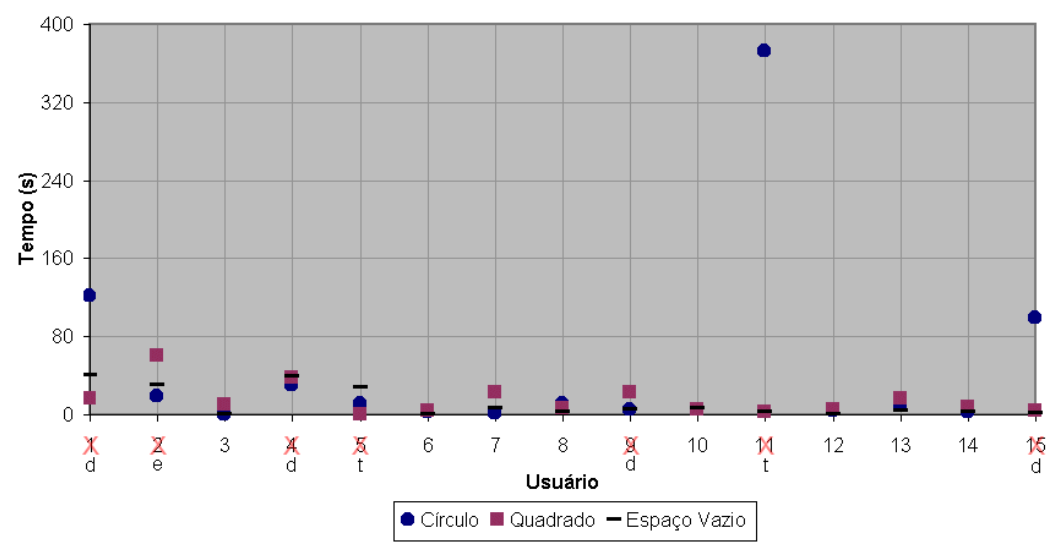


Figura 8.9: Utilização do Tempo no Teste S2

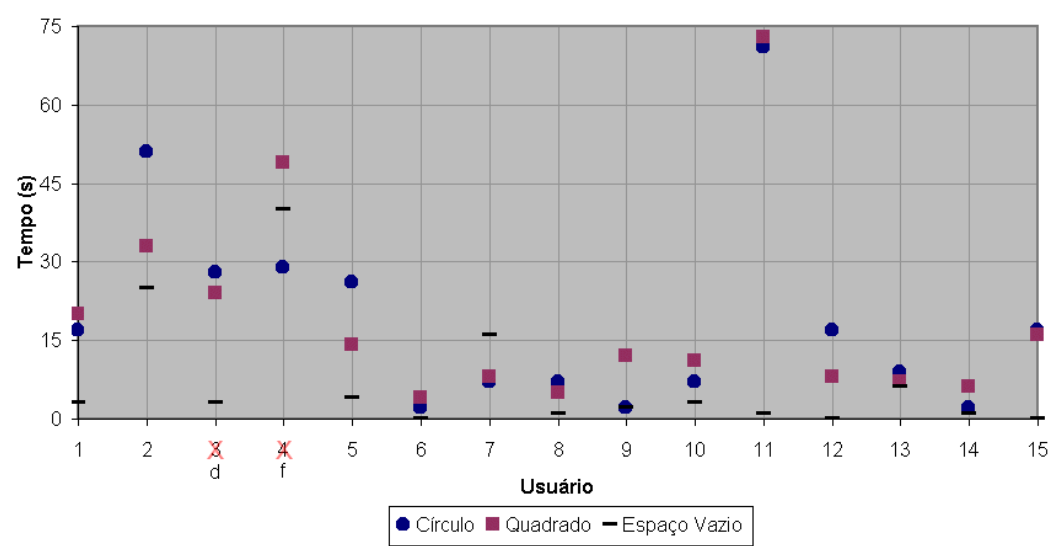


Figura 8.10: Utilização do Tempo no Teste S3

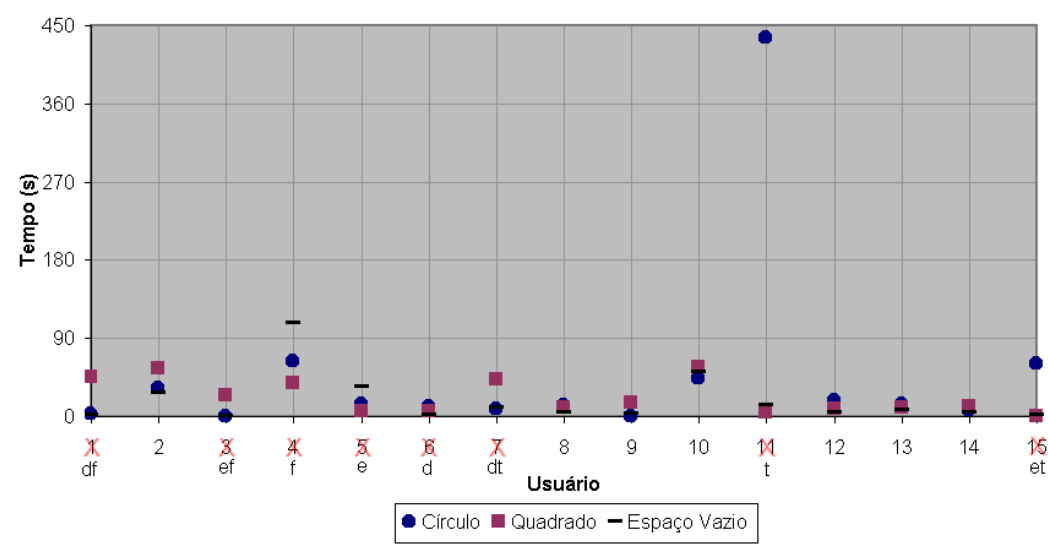


Figura 8.11: Utilização do Tempo no Teste S4

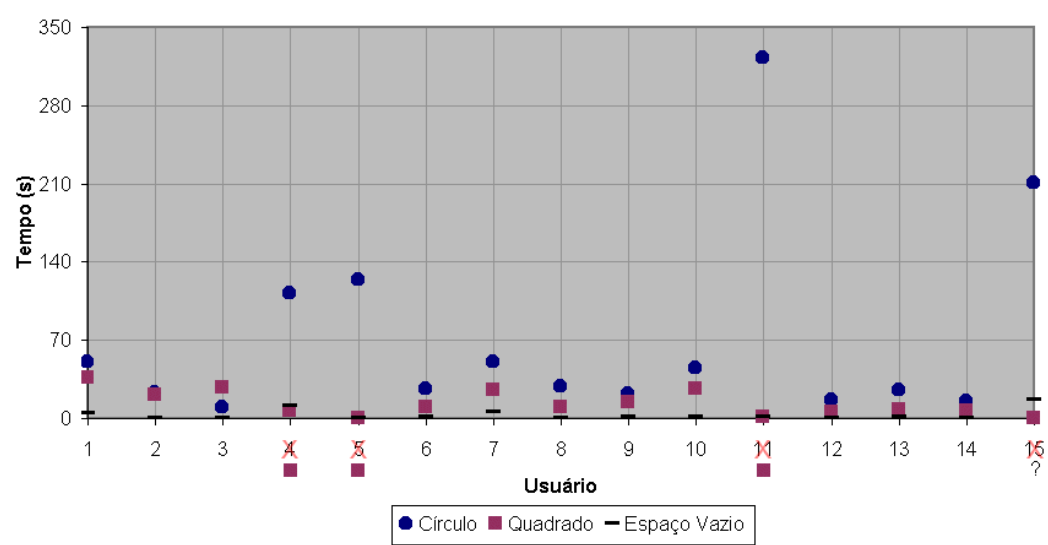


Figura 8.12: Utilização do Tempo no Teste S5

## 8.4 Testes com Texturas

A Figura 8.7 ilustra o índice de acerto médio dos usuários nos testes com texturas, baseado nas informações da Tabela 8.1.

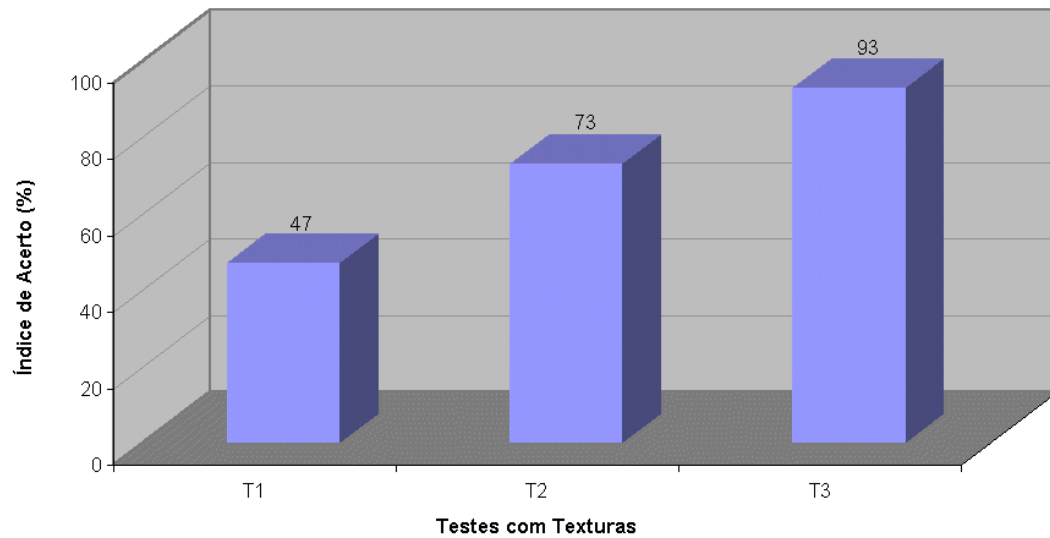


Figura 8.13: Índice de Acerto nos Testes com Texturas

A Figura 8.14 abaixo ilustra o índice de erros de interpretação de texturas, ou seja, a taxa de trocas de uma textura por outra.

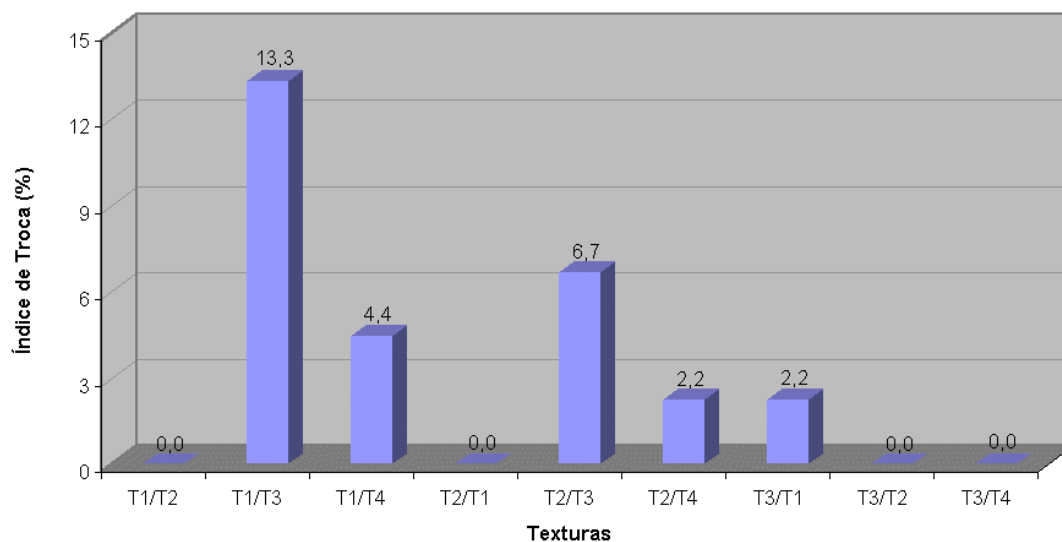


Figura 8.14: Índice de troca entre duas texturas diferentes

A Figura 8.15 mostra quais texturas, segundo os usuários, são semelhantes. As demais combinações, por exemplo, T2/T3 e todas envolvendo a textura vazia, não foram citadas por nenhum usuário.

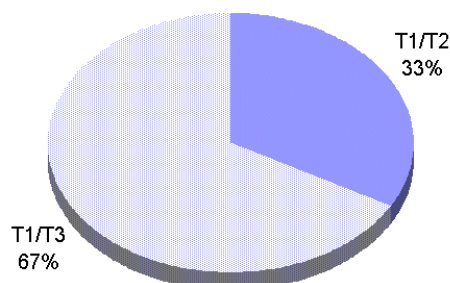


Figura 8.15: Você encontrou texturas semelhantes?

Por fim, ao serem perguntados qual a textura mais fácil e a mais difícil de ser reconhecida, os usuários responderam conforme mostrado na Figura 8.16.

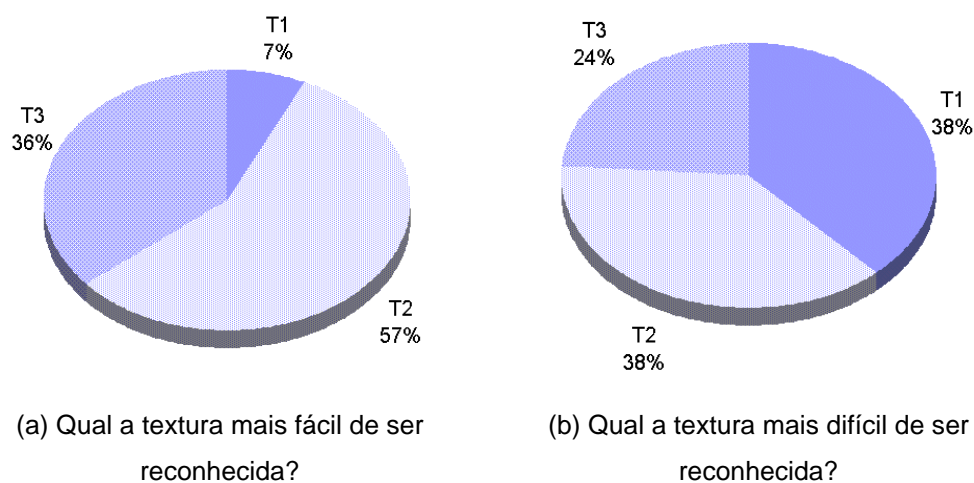


Figura 8.16: Textura mais fácil e mais difícil de ser reconhecida

As Figura 8.17 a Figura 8.19 ilustram como os usuários utilizaram o tempo nos testes com texturas T1 a T3, respectivamente. *Amostra T1* a *Amostra T3* indicam o tempo médio gasto pelos usuários para sentir a textura a ser avaliada no teste (aquela que inicialmente aparece em toda a tela, antes do usuário responder à pergunta). *T1* a *T4* indicam o tempo médio gasto pelos usuários para sentir cada uma das texturas apresentadas nos cantos da tela, quando todas as texturas aparecem simultaneamente. Caso o usuário responda incorretamente a pergunta

do teste, seu número aparece cortado com um 'X' e logo abaixo é mostrada a resposta do usuário.

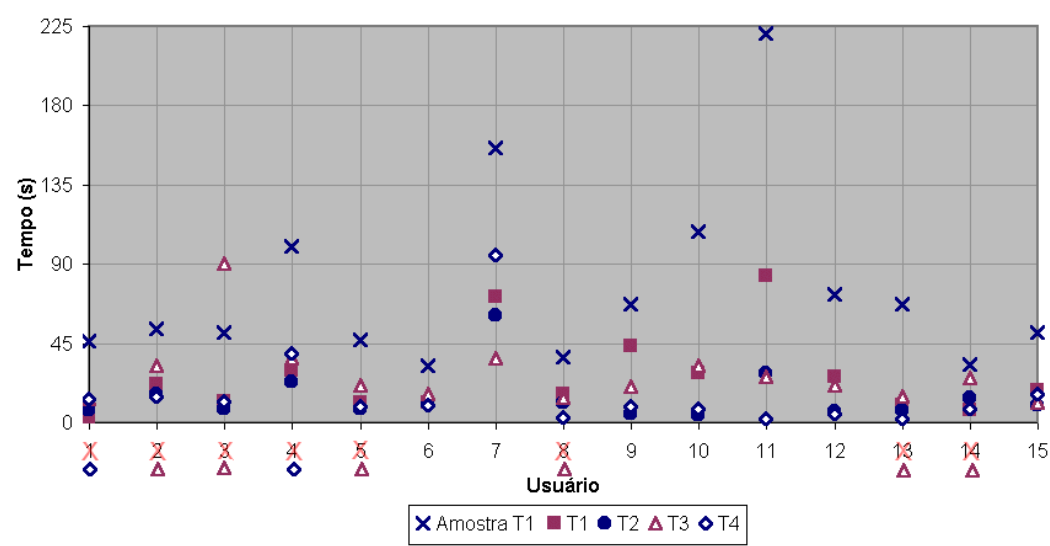


Figura 8.17: Utilização do Tempo no Teste com a Textura T1

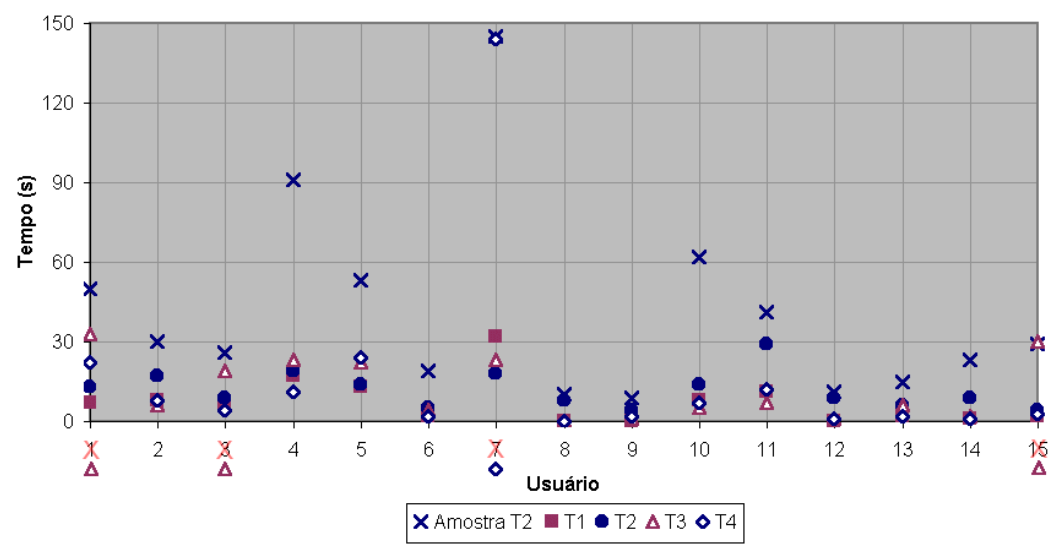


Figura 8.18: Utilização do Tempo no Teste com a Textura T2

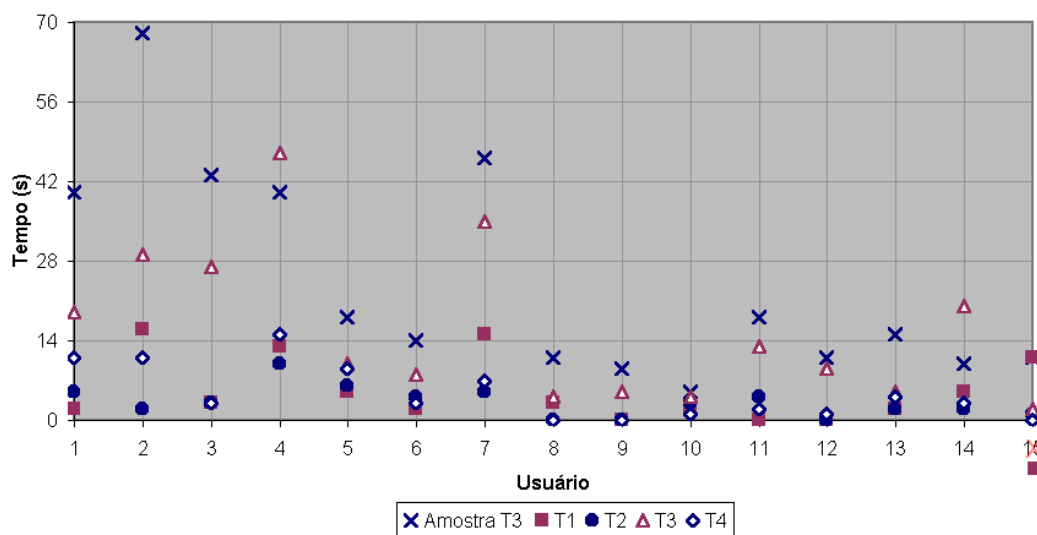


Figura 8.19: Utilização do Tempo no Teste com a Textura T3

## 8.5 Segundo a Categoria do Usuário

Com relação à categoria dos usuários, o índice de acerto entre os atletas (5 usuários), alunos (6 usuários) e reabilitandos (4 usuários) estão graficamente apresentados na Figura 8.20.

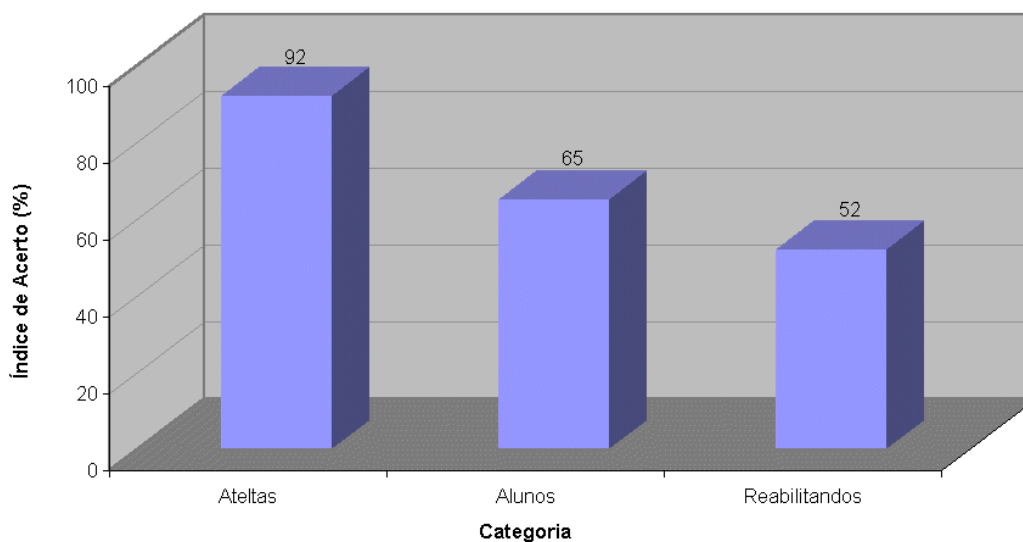


Figura 8.20: Índice de acerto segundo a categoria

## 8.6 Segundo o Tempo de Cegueira do Usuário

A Figura 8.21 ilustra o desempenho dos usuários com até 5 anos de cegueira (3 usuários), com mais de 5 e menos de 15 anos (5 usuários) e com mais de 15

anos de cegueira (7 usuários; este grupo inclui todos os cegos com deficiências congênitas).

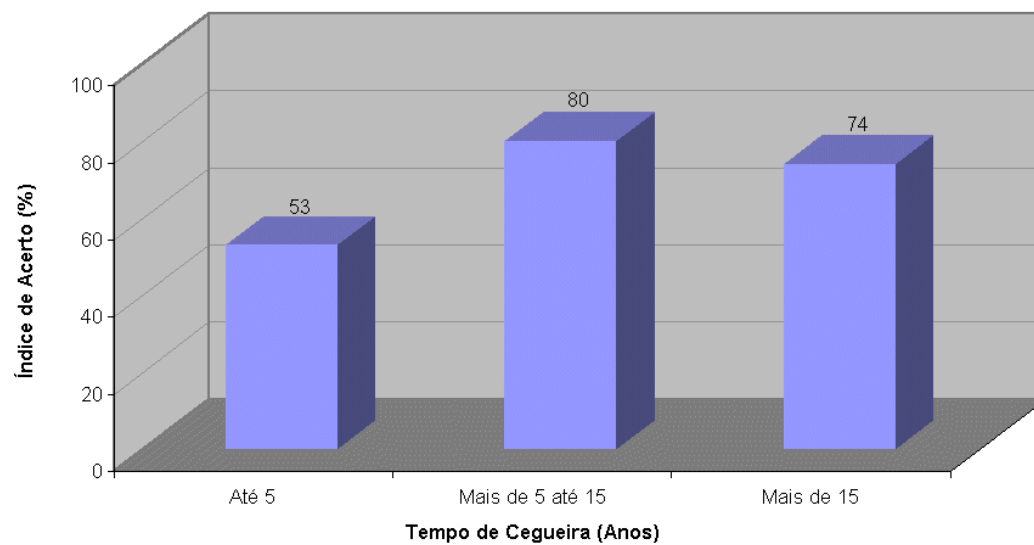


Figura 8.21: Índice de acerto segundo o tempo de cegueira

## 8.7 Segundo a Percepção Visual do Usuário

A Figura 8.22 ilustra o desempenho dos usuários do tipo B1 (11 usuários completamente cegos) e B2/B3 (4 usuários portadores de visão subnormal).

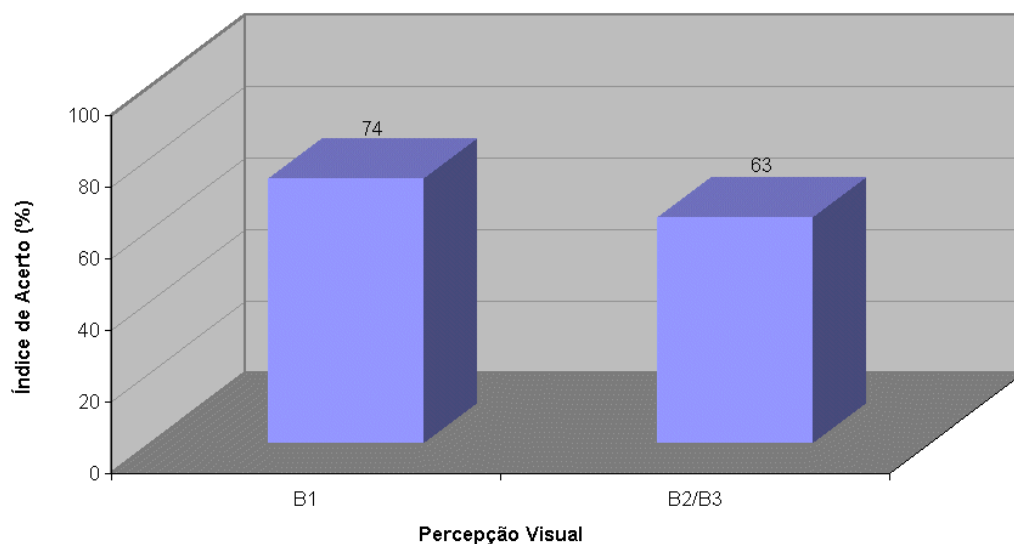


Figura 8.22: Índice de acerto segundo a percepção visual