

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA E EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOBIOLOGIA

LINA MARÍA PERILLA-RODRÍGUEZ

**Efeitos de bandas de frequência espacial alta e baixa no reconhecimento de
faces em campo visual lateralizado**

Ribeirão Preto – SP
2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

LINA MARÍA PERILLA-RODRÍGUEZ

Efeitos de bandas de frequência espacial alta e baixa no reconhecimento de faces em campo visual lateralizado

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Psicobiologia
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima

Ribeirão Preto – SP
2008

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E/OU DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DA PRESENTE OBRA, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha Catalográfica

Perilla, Lina Maria

Efeitos de bandas de frequência espacial alta e baixa no reconhecimento de faces em campo visual lateralizado/Lina Maria Perilla-Rodríguez; orientador Sérgio Sheiji Fukusima
Ribeirão Preto, 2008.
65 f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Posgraduação em Ciências. Área de Concentração: Psicobiologia) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP.

Departamento de Psicologia e Educação.

1. Reconhecimento de Faces.
2. Assimetria Cerebral.
3. Bandas de Frequência Espacial.

Lina María Perilla-Rodríguez

Efeitos de bandas de frequência espacial alta e baixa no reconhecimento de faces em campo visual lateralizado

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Psicobiologia

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____

Instituição _____ Assinatura _____

*A minha mãe por todo o apoio que
sempre me brindou, mesmo estando longe.
E a meu pai, que partiu sem dizer adeus.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima pelas contribuições, correções e ensinamentos que permitiram levar este projeto para frente, e principalmente pela paciência que teve com meu "portunhol".

Agradeço aos professores que revisaram a proforma: Marta Cristina del Bem, César Aléxis Galera e José Aparecido da Silva, suas contribuições foram muito úteis para a culminação da dissertação.

Agradeço a minha mãe pelo apoio e compreensão que me brindou no momento de decidir que tinha que ir para longe dela e continuar minha formação, além de todo o respaldo que me deu durante estes anos para que conseguisse realizar meus sonhos.

Agradeço ao Julián pela companhia, por todos os momentos compartilhados, pelos ensinamentos e ajudas incondicionais durante nossa estadia aqui no Brasil. Além disso, estou muito grata com ele por permitir que a permanência longe de casa não seja tão difícil. Tem sido meu maior apoio nesta terra estrangeira.

Agradeço a minha família e a meus amigos que estão na Colombia, porque mesmo estando lá, sempre senti seu apoio e carinho.

Agradeço a todos os colombianos: Milena, Guillermo, Javier, Astrid, Marcela, Fredy, Orfa e Jorge por todos os momentos compartilhados.

Agradeço a Maria Angélica, Andrés, Cristina e Claudia pela amizade, foram momentos muito agradáveis os que passamos juntos.

Agradeço a todos os colegas do meu laboratório: Nelson, Bruno, Ana, Leonardo, Luciana, Patricia, Amélia e Kátia, pelos ensinamentos, discussões e brincadeiras.

Principalmente agradeço a todas as pessoas que me contribuíram com as correções do português, por todos os ensinamentos diários sobre o idioma.

Também quero agradecer especialmente a todas as pessoas que voluntariamente participaram da minha pesquisa, pois graças a elas foi possível a culminação do experimento, não só por servirem de observadores, mas também pelas sugestões feitas.

Agradeço à Renata e ao Igor pelo apoio brindado em todas as questões técnicas e apoio durante o mestrado.

Agradeço ao Cnpq pelo apoio financeiro.

Agradeço finalmente a todos os brasileiros por ter aberto suas portas para nós. Além de ser um povo hospitaleiro e gentil, são gente muito boa.

RESUMO

PERILLA, L. M. **Efeitos de bandas de frequência espacial alta e baixa no reconhecimento de faces em campo visual lateralizado**. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

O presente trabalho teve por objetivo pesquisar os efeitos que as bandas de frequência espacial alta e baixa têm no reconhecimento de faces em campo visual lateralizado. Foram distribuídos aleatoriamente 40 participantes em dois grupos. Os voluntários observaram 14 fotos de faces sem filtragem até memorizá-las. A seguir foram apresentadas 56 fotos de faces com filtragens de frequências espaciais, intercaladas aleatoriamente com apresentações de faces não mostradas anteriormente. Cada uma delas foi exibida na tela durante 300 ms mediante a metodologia de apresentação dicótica.

O participante devia responder se a face mostrada pertencia ao grupo de fotos inicialmente observado. As frequências de respostas permitiram calcular as curvas ROC (Receiver Operating Characteristic) e os parâmetros A_z e d_a preconizado pela Teoria de Detecção de Sinal (MACMILLAN; CREELMAN, 2005) para as faces naturais, faces compostas de frequências espaciais baixas e faces compostas de frequências espaciais altas.

Os resultados obtidos mostram que as faces Originais foram melhor reconhecidas do que as faces com Frequências Espaciais Altas (FEA) ou Frequências Espaciais Baixas (FEB). Ao contrário do achado na literatura, o Hemisfério Esquerdo (HE) teve uma tendência a reconhecer mais eficazmente as faces do que o Hemisfério Direito (HD), independente da condição de filtragem. O HD é igualmente competente do que o HE para processar FEB, mas pior do que o HE para processar FEA. Quanto à *performance* por gênero, tanto homens quanto mulheres tiveram um desempenho similar quando as faces foram processadas com o HD. O desempenho das mulheres ficou de acordo com a hipótese da FE, pois o reconhecimento que fizeram para as faces com FEA foi melhor do que para as que tinham predomínio de FEB. Os homens, mesmo com o HE, fizeram um reconhecimento melhor das faces com predomínio de FEB do que das faces com FEA.

Palavras Chave: Reconhecimento de faces, Assimetria Cerebral, Bandas de Frequência Espacial.

ABSTRACT

Perilla, L. M. **Effects of high and low spatial frequency bands in face recognition in lateralized visual field.** 2008. 65 p. Master. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, Ribeirão Preto.

This study was made with the objective of investigate the effects of high and low spatial frequency bands in face recognition in lateralized visual field. 40 participants were randomly distributed in two groups. The volunteers viewed fourteen non-filtered pictures of faces until they managed to memorize them. After that, fifty six spatial frequency filtered pictures of faces were presented randomly interspersed with pictures of faces previously showed. Each one of them was exhibited in the screen for three hundred milliseconds using the dichotic presentation procedure.

The participant should answer whether the face presented belonged to the group of pictures initially viewed. The frequency of responses allowed to calculate the ROC (Receiver Operating Characteristic) Curves and the A_z and d_a parameters praised by the Signal Detection Theory (Macmillan; Creelman, 2005) for natural faces, low spatial frequency composed faces and high spatial frequency composed faces.

Results showed that original faces were better recognized than faces with high spatial frequencies (HSF) and low spatial frequencies (LSF). Differently from literature, the left hemisphere was more accurate than the right to recognize faces, regardless of the filter condition.

The RH was equivalent to the LH to process LSF, but worse than the LH to process HSF. Concerning the performance of the genders, men and women judged faces in a very similar way when they used the RH. The performance of women agreed with the FE hypothesis, being faces with HSF recognized better than faces with LSF. Men, even using the LH, were more accurate to recognize faces with LSF than HSF.

Key Words: Face Recognition, Cerebral Asymmetry, Spatial Frequency Bands.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ilustração do conceito de Freqüência Espacial.....	22
Figura 2 – Fotografia masculina sem Filtragem Espacial.....	31
Figura 3 – Fotografia masculina com Filtragem Espacial Passa-Baixa.....	32
Figura 4 – Fotografia masculina com Filtragem Espacial Passa-Alta.....	32
Figura 5 – Equipamento para apresentar os estímulos.....	33
Figura 6 – Esquema ilustrativo da apresentação dicótica dos estímulos.....	34
Figura 7 – Curvas ROC para os homens que processaram fotos com o HD.....	40
Figura 8 – Curvas ROC para os homens que processaram fotos com o HE.....	40
Figura 9 – Curvas ROC para as mulheres que processaram fotos com o HD.....	41
Figura 10 – Curvas ROC para as mulheres que processaram fotos com o HE.....	41
Figura 11 – Curvas ROC para homens e mulheres que processaram fotos Originais com o HE.....	42
Figura 12 – Curvas ROC para homens e mulheres que processaram fotos com predomínio de FEA com o HE.....	42
Figura 13 – Curvas ROC para o grupo que processou fotos com o HD.....	43
Figura 14 – Curvas ROC para o grupo que processou fotos com o HE.....	44
Figura 15 – Gráfico dos tempos de reação entre as filtragens para cada hemisfério.....	45
Figura 16 – Gráfico dos tempos de reação entre as filtragens para cada gênero com o HD.....	46
Figura 17 – Gráfico dos tempos de reação entre as filtragens para cada gênero com o HE.....	47
Figura 18 – Fotografia masculina com filtragem espacial passa-baixa, apresentada do lado direito da tela.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz com a frequência de respostas dentro de cada categoria.....	64
Tabela 2 – Matriz com a frequência relativa acumulada.....	64
Tabela 3 – Matriz com a frequência relativa acumulada convertida a nota z	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HC	Hemisférios Cerebrais
HD	Hemisfério Direito
HE	Hemisfério Esquerdo
FFA	Fusiform Face Area
FE	Frequências Espaciais
FEB	Frequência Espacial Baixa
FEA	Frequência Espacial Alta
HRT	Hemiretina Temporal
HRN	Hemiretinas Nasais
HVE	Hemicampo Visual Esquerdo
HVD	Hemicampo Visual Direito
HV	Hemicampos Visuais
TDS	Teoria de Detecção de Sinal
ROC	Receiver Operating Characteristic

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 EXPERIMENTO	29
2.1 OBJETIVO GERAL	29
2.2 MÉTODO	30
2.2.1 PARTICIPANTES	30
2.2.2 MATERIAL E EQUIPAMENTO	31
2.2.3 PROCEDIMENTO	35
2.2.4 ANÁLISE DE DADOS	37
3 RESULTADOS	39
4 DISCUSSÃO	48
REFERÊNCIAS	53
ANEXOS	57

1 Introdução

Reconhecimento de Faces

Existe um grande interesse em estudar uma das estruturas mais importantes do corpo humano: a face. Considerada um estímulo complexo, ela é composta de vários elementos tais como olhos, nariz, boca, ouvidos e pele, cujas funções nos permitem interagir com o meio ambiente. Além disso, ela proporciona diversos sinais sociais que podem ser detectados e interpretados por outros indivíduos (BRUCE; YOUNG, 1998); sendo assim, essencial às relações interpessoais. Por esta razão, mecanismos cerebrais parecem ter se especializado para processar e interpretar as informações que dela provem (WADE, 2005).

Os elementos faciais organizam-se em uma configuração holística que define sua singularidade, isto é, informa-nos a respeito da identidade, idade, etnia e gênero. Além disso, a face expressa emoções, nos informa a respeito de características psicológicas, sociais e o estado de saúde do indivíduo (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995).

Nas últimas duas décadas houve um aumento de interesse em investigar o reconhecimento e a identificação da face humana, especialmente em áreas como psicologia, computação, biologia, antropologia e neurociências. Este grande interesse em estudar a face humana se deve em parte aos avanços desenvolvidos na manipulação digital de imagens (WADE, 2005).

Atualmente, alguns dos tópicos que mais interessam aos pesquisadores relacionados com a face são: a sua exclusividade, o reconhecimento holístico ou analítico dos seus elementos locais, a análise das expressões faciais para o reconhecimento, a percepção de faces por crianças, a organização da memória para as faces e o reconhecimento de rostos invertidos. Além disso, os pesquisadores também se interessam por outros tópicos como: as estruturas cerebrais encarregadas do reconhecimento facial, o papel dos Hemisférios Cerebrais (HC) na

percepção da face e a incapacidade para reconhecer faces (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; WADE, 2005).

Partindo de um ponto de vista evolutivo, faz sentido que os humanos tenham desenvolvido uma área do cérebro específica para processar a percepção de rostos ou objetos altamente similares. Diversas investigações sustentam que a via occípito-temporal do Hemisfério Direito (HD) tem um papel crítico no processamento de faces (CARMEL; BENTIN, 2002; CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995).

Estudos taquitoscópicos (CURYTO, 2000; CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995) têm demonstrado que o HD tem vantagem sobre o Hemisfério Esquerdo (HE) tanto em velocidade, quanto em exatidão da identidade facial, bem como na resposta da memória de longo prazo. Além disso, o HD também tem vantagem na percepção (GAZZANIGA, 2000), recepção e armazenamento de informações faciais. Uma das possíveis causas para o HD ter esta vantagem no processamento facial é que ele está envolvido na interpretação das emoções (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995).

Outra explicação sobre esta vantagem é que o HD é especializado na codificação das relações espaciais ou na informação configuracional (RHODES, 1993) e também parece ser especializado em estímulos de faces não familiares (GAZZANIGA, 2000). Embora o HE possa também perceber, reconhecer faces e revelar capacidades superiores quando elas são familiares, é especialmente difícil para este hemisfério reconhecer faces não familiares como um todo (LEVY; TREVARTHEN; SPERRY, 1972).

A literatura existente em neuropsicologia e neuroimagem revela que o reconhecimento de faces utiliza um subsistema neural especializado no processamento de informação fisionômica e relaciona os estímulos percebidos às representações de rostos pré-armazenados. Este subsistema parece estar localizado nas regiões temporal-posterior e occípito-temporal inferior particularmente no HD (BENTIN, et al., 1996; HAXBY, et al., 1999).

Estudos prévios encontraram uma ativação bilateral, predominantemente direita do giro fusiforme das áreas bilaterais medial-temporal e da região para-hipocampal direita na discriminação da face (EIMER, 2000). De acordo com Gauthier e Logothetis (2000), estudos recentes de neuroimagem em humanos indicam que os níveis de categorização e experiência no reconhecimento se interagem para produzir a especificação das faces no giro fusiforme médio. A região occípito-temporal do córtex no giro fusiforme, localizado na superfície ventromedial dos lóbulos temporal e occipital, é fundamental para o reconhecimento de rostos. Esta área é conhecida como *Fusiform Face Area* (FFA), que freqüentemente ativa mais o giro fusiforme direito que o esquerdo. A magnitude da atividade não só depende da apresentação de uma face no campo visual, como também depende da atenção que está sendo dirigida à face (MAURER, et al., 2007; ROSSION, et al., 2003). Atividade seletiva de face também foi relatada em outras áreas, particularmente no sulco temporal superior e no giro occipital inferior (HAXBY, et al., 1999).

As propriedades invariantes da face, tais como a identidade facial e o gênero, são processadas na via occípito-temporal ventral, incluindo o giro fusiforme médio (MAURER, et al., 2007). Por outro lado, a codificação dos aspectos mais variáveis da face, tais como a expressão facial e a direção do olhar, seria processada pelo sulco temporal superior (CASEY & NEWELL, 2007).

Estudos de indivíduos com prosopagnosia sugerem que a atividade na FFA pode ser necessária, mas não é suficiente para a identificação da face e que a atividade em outras regiões occipitais também pode ser crítica para esta identificação (MAURER, et al., 2007; ZHAO, et al., 2003). As lesões que causam prosopagnosia são usualmente encontradas no córtex occípito-temporal ventral, envolvendo os giros fusiforme e lingual, sendo bilaterais na maioria dos casos. No entanto, evidências recentes sugerem que lesões unilaterais direitas, mas não esquerdas, podem causar a síndrome (BENTIN, et al., 1996; RHODES, 1993;

ROSSION, et al., 2003). A habilidade de reconhecimento facial é fundamental para muitos aspectos da interação social e sobrevivência do indivíduo. A forma como processamos faces está, em parte, adaptada a nossa necessidade biológica de saber rapidamente quem está se aproximando e que classe de saudação ou sinal emocional este indivíduo está mostrando (BRUCE; YOUNG, 1998).

Somos hábeis para perceber as minúsculas variações em cada rosto (BRUCE; YOUNG, 1998), pois o reconhecimento parece realizar-se de uma maneira automática e sem nenhum esforço cognitivo (CARBON, 2002). Segundo Sergent, (1989) e Carbon (2002), o cérebro tem a capacidade de identificar uma pessoa quase que automaticamente, em menos de um segundo. De acordo com Carbon (2002), os adultos são hábeis para reconhecer rostos familiares com uma exatidão de 90% ou mais, ainda que algumas destas faces não tenham sido vistas por cinquenta anos. O processamento de faces não é só rápido, mas também é muito exato. As pessoas são hábeis para lembrar aspectos sutis da configuração dos elementos faciais aos quais foram expostas previamente. Assim, as pessoas tendem a reconhecer faces com exatidão mesmo quando estas estão degradadas ou são apresentadas rapidamente (CARBON, 2002).

Diversos estudos demonstraram que a resposta neural, mesmo para fotos de faces apresentadas rapidamente, dura entre 200 e 300 ms. Análises utilizando técnicas da teoria da informação sugerem que, ainda que a maior parte da informação necessária para o reconhecimento já esteja presente nos primeiros 100 ms da resposta neural, a ativação relevante continua por 200 a 300 ms (BAR, 2003).

Esta habilidade de reconhecimento é impressionante, dado que todas as faces formam as mesmas relações de primeira ordem. As faces possuem a mesma configuração de elementos. Em cada rosto os olhos são emparelhados, localizados acima do nariz e a boca é a parte mais inferior da configuração dos elementos internos, estando tudo isto dentro de um

contorno oval. Todo aquele conjunto de elementos e a distribuição espacial dentro da face recebem o nome de configuração de primeira ordem (CARBON, 2002; DIAMOND; CAREY, 1986; MAURER, et al., 2007). Por outro lado, os elementos relacionais de segunda ordem ou de nível subordinado são as variações dentro da configuração fixada, ou seja, o ajuste fino da configuração, o tamanho e a forma dos componentes, sendo isto essencial para a distinção entre as diferentes faces. A informação configuracional mais importante para o reconhecimento do indivíduo é a variação dentro da configuração de primeira ordem, isto é, a forma dos elementos (RHODES, 1993). O reconhecimento de faces baseado no nível de processamento subordinado é uma prerrogativa do HD (CARBON, 2002).

Um candidato para o processamento da identidade é o espaçamento entre os elementos faciais internos, um tipo específico de processamento configuracional que é chamado de sensibilidade para as relações de segunda ordem. Além dos sinais superficiais e modificáveis, como por exemplo, a cor do cabelo, os adultos ainda usam três tipos de informação para individualizar as faces. Primeiro, a forma do contorno externo como, a forma da cabeça e a forma do queixo. Segundo, a forma dos elementos individuais internos como, por exemplo, a forma dos olhos, das sobrancelhas, do nariz e da boca. Em terceiro lugar está o espaçamento dos elementos como a distância entre os olhos e a boca, entre o nariz e a boca ou entre o nariz e os olhos (MAURER, et al., 2007).

A dificuldade no reconhecimento dos rostos resulta de sua atípica homogeneidade. Uma vez que todas as faces têm as mesmas partes básicas e a mesma configuração básica, uma análise ampla dentro destas partes primitivas e suas relações espaciais bastam para o reconhecimento de nível básico, mas não para discriminar entre as diferentes faces. O reconhecimento de faces recai fortemente sobre a informação configuracional, tal como as relações espaciais entre as diferentes partes da face (RHODES, 1993).

Ainda não está muito claro se há diferenças entre o processamento facial quantitativo ou qualitativo que as crianças realizam frente aos adultos. Porém, é amplamente conhecido que o processo de reconhecimento de faces que os adultos realizam recai tanto no processamento dos elementos faciais individuais quanto nas relações entre esses elementos (DE HEERING; HOUTHUYS; ROSSION, 2007).

A eficiência no reconhecimento de faces requer vários processos, que incluem as representações de outras faces disponibilizadas na memória de longo prazo (CALDARA, et al., 2005; TULVING; SCHACTER, 1990), e a discriminação de rostos realizada dentro de uma categoria de elementos cujos componentes têm uma forma geralmente similar (BRUCE; YOUNG, 1998). Estudos sobre o reconhecimento de faces demonstram que estes processos são fundamentados em características locais, como os elementos faciais isolados, independentes; e nas relações entre elas, os elementos faciais integrados, holísticos (GOFFAUX; ROSSION, 2006). Os dois tipos de processamento são fundamentais para a percepção e o reconhecimento de faces (CASEY; NEWELL, 2007). A predominância destes tipos de processamento foi discutida por diversos autores (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995). Francis Galton (1883) foi o primeiro a propor que os rostos são processados holisticamente e sugeriu que numa só olhada, um rosto é percebido como um todo, em vez de uma coleção de elementos independentes. Evidências comportamentais e neurofisiológicas sugerem que o processamento de faces humanas recai tanto nos elementos individuais (olhos, nariz e boca), como na relação configuracional entre estes (GOFFAUX, et al., 2005).

Pesquisas anteriores (LUX, et al., 2004) mostram uma vantagem significativa da análise global tanto para tempo de reação quanto para taxas de erros, se comparadas com o processamento analítico. Este efeito, freqüentemente replicado, sugere que o processamento global é a configuração automática por *default* da atenção visual, enquanto o processamento

local requer controle atento. A análise local dos estímulos nos campos visuais periféricos com fixação central é, portanto, um processo que não é natural por duas razões: primeiro, há conflito com o processamento *default* da informação global; e segundo, há conflito com a tendência para focalizar itens locais de interesse. O processamento global como uma configuração *default* requer menos ativação que o processamento local (LUX, et al., 2004).

Levy-Agresty e Sperry (1968 apud SERGENT, 1984) foram os primeiros em sugerir especificamente que o HE e o HD são especializados em processamento analítico e holístico respectivamente. O processamento holístico da face é um subtipo de processamento configuracional porque os elementos interagem entre si durante o processamento (DE HEERING; HOUTHUYS; ROSSION, 2007; GOFFAUX; ROSSION, 2006). Estudos sobre inversão demonstram que é necessária uma aptidão para fazer uso dos sinais configuracionais para o reconhecimento da face (RHODES, 1993). Existem evidências consideráveis de que os componentes de uma face não são igualmente salientes, e que os elementos mais salientes são processados primeiro (SERGENT, 1984).

O HE é relativamente melhor na codificação de partes componentes (nível local), enquanto o HD é relativamente melhor na codificação de padrões holísticos (nível global). Experimentos psicológicos sugerem que prestar atenção às Freqüências Espaciais (FEs) particulares pode ter um papel importante na assimetria hemisférica (YAMAGUCHI; YAMAGATA; KOBAYASHI, 2000).

Estudos sugerem a possibilidade de que as descrições globais servem como uma fachada final para a percepção baseada em elementos. Se os elementos dominantes estão presentes, as descrições holísticas não podem ser usadas. Por exemplo, em estudos de recordação de rostos, os humanos rapidamente se enfocam sobre elementos estranhos tais como orelhas grandes, nariz torto, etc. Uma das evidências mais fortes para afirmar que o reconhecimento de face, mais que o reconhecimento de outros objetos, envolve um maior

processamento configuracional, é o efeito de inversão da face, no qual uma face invertida é muito mais difícil de reconhecer que uma face normal (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; ZHAO, et al., 2003).

Tanto os elementos internos como os externos são importantes no reconhecimento de rostos não familiares apresentados previamente, mas os elementos internos são mais dominantes no reconhecimento de rostos familiares. O papel dos atributos estéticos tais como beleza, atratividade ou agrado, foi estudado, supondo que quanto mais atrativa seja a face, maior é sua taxa de reconhecimento, seguida pelas que são menos atrativas e ficando por último as faces de nível médio, em termos de facilidade de reconhecimento (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; ZHAO, et al., 2003).

As faces distintas são melhor guardadas na memória e são reconhecidas melhor e mais rápido que as faces típicas. Porém, é necessário um tempo maior para se diferenciar um objeto de uma face do que para reconhecer uma face atípica de uma típica. Isso pode ser explicado por diferentes mecanismos que são usados para detecção e para identificação (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; ZHAO, et al., 2003).

Foi demonstrado que o cabelo, contorno da face, olhos e boca são importantes na percepção e recordação das faces. Também se encontrou que a parte superior da face é mais útil para o reconhecimento que a parte inferior (ZHAO, et al., 2003). Os olhos são determinantes no reconhecimento da identidade facial. Adultos podem reconhecer e lembrar faces olhando somente os olhos. Estudos destinados para avaliar a importância de cada um dos elementos da face para seu reconhecimento mostraram que a combinação de olho-sobrancelha é dominante, seguido pela boca e por último o nariz. Talvez isso ocorra porque o sistema de processamento dos olhos matura mais rápido que o sistema de processamento geral da face (JOYCE, et al., 2006).

Diversos estudos mostraram que o nariz tem um papel insignificante, isso pode ser devido ao fato de que quase todos os estudos são feitos usando imagens frontais. No reconhecimento de faces usando perfis, um nariz de forma distintiva poderia ser mais importante que os olhos ou a boca (ZHAO, et al., 2003).

Para reconhecer faces não é suficiente elaborar um esboço das características principais. Também é necessário levar em conta os contrastes relativos de luminosidade entre as diferentes regiões das faces e da ocorrência de mudanças graduais dessa luminosidade, como por exemplo, nas áreas sombreadas (BRUCE; YOUNG, 1998).

Frequências Espaciais

Um dos primeiros passos que se realiza no processamento visual é a análise do espectro de FE da imagem. A entrada de informação visual é dividida pelo cérebro em sinais neurais discretos, que representam variações de intensidade. Acredita-se que esse processo seja realizado por canais ou por filtros sensíveis a diferentes FEs; a produção desses canais reflete a ordem das FEs no estímulo. O espectro de FE, que compõe as imagens, afeta o processamento de faces e seu reconhecimento (GOFFAUX, et al., 2005; MORRISON; SCHYNS, 2001; SPRINGER; DEUTSCH, 1998).

O conceito de FE pode ser ilustrado por uma grade de faixas claras e escuras; a FE da grade é uma função do número de barras no estímulo projetadas na retina a partir de uma determinada distância (Figura 1). A unidade para expressar essa FE é o número de ciclos (uma barra clara e uma escura) por grau de ângulo visual ou ciclos por imagem. O número de ciclos por grau de ângulo visual é uma medida relativa, pois leva em conta a distância entre o estímulo e o observador, enquanto o número de ciclos por imagem é uma medida absoluta de informação que não leva em conta a distância do observador. Qualquer estímulo visual

complexo pode ser representado como um conjunto de muitas variações dessas intensidades, algumas mais altas e algumas mais baixas (SEKULER & BLAKE, 1985; SPRINGER; DEUTSCH, 1998).

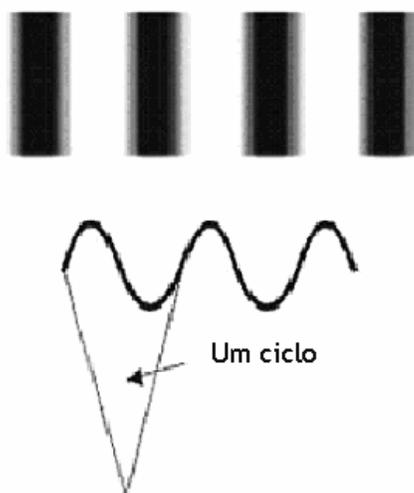


Figura 1. Uma barra clara e uma escura consecutivamente representam um ciclo, cuja quantidade expressa dentro de um grau de ângulo visual se denomina frequência espacial (FE).

As imagens naturais, projetadas nas retinas, são formadas por um amplo espectro de FEs que, portanto, devem ser decompostas e sintetizadas por canais de filtros. Um canal de FE é um mecanismo de filtragem que passa uma classe restrita da informação que recebe. Pressupõe-se que ao menos existam três tipos de canais de FE no sistema visual humano:

1) Um canal de frequência espacial passa-baixa (FEB) (poucos ciclos dentro de cada grau de ângulo visual) que permite a passagem de todas as FE abaixo de um limite particular, enquanto descarta todas as frequências acima deste limite. Este tipo de canal representa amplas variações na escala de iluminação; transmite informações básicas sobre os objetos e seus elementos, preservando a configuração global da face e as regiões faciais amplas e menos detalhadas como, por exemplo, a matiz da face (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; CURYTO, 2000; MORRISON; SCHYNS, 2001).

Estudos anteriores têm demonstrado que a tarefa de julgamento de gênero é levada a cabo com êxito utilizando só componentes de frequência baixa que contribuem à descrição global da face. Estudos prévios concluem que a informação em bandas de FEB tem um papel dominante no reconhecimento da face. Ainda assim, dependendo da tarefa de reconhecimento específico, as bandas de frequências espaciais, baixa e alta, podem ter papéis diferentes. Os canais que respondem às FEB são muito sensitivos a movimentos rápidos e lampejos, sendo os tempos de reação mais curtos para a detecção de FEB (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; CURYTO, 2000; MORRISON; SCHYNS, 2001).

2) Um canal de frequência espacial passa-alta (FEA) (muitos ciclos dentro de cada grau de ângulo visual) que permite a passagem de todas as frequências superiores a um limite e que descarta as que se encontram abaixo dele. Este canal proporciona elementos faciais discretos ou detalhes da imagem como, por exemplo, a forma da boca ou do olho (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; MORRISON; SCHYNS, 2001).

Investigações prévias têm encontrado que os componentes de frequência alta que contribuem aos detalhes mais finos da face são ideais para as tarefas de identificação. Os canais que respondem às FEA preferem movimentos lentos ou estímulos estacionários, sendo os tempos de reação mais longos para detectar FEA (CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; CURYTO, 2000; MORRISON; SCHYNS, 2001).

3) É um canal de frequência espacial chamado canal de passa-banda. Esse filtro só passa as frequências entre os dois limites, descartando os que se encontram depois do limite superior e abaixo do limite inferior. Esses canais ou filtros espaciais codificam uma ampla casta de informações visuais úteis para categorizar faces, objetos e cenas (MORRISON; SCHYNS, 2001).

Especialização Hemisférica de Freqüências Espaciais

Nos humanos, as vias visuais originadas na Hemiretina Temporal (HRT) passam diretamente ao Hemisfério Cerebral Ipsilateral, enquanto as vias originadas nas Hemiretinas Nasais (HRN) projetam-se ao Hemisfério Cerebral Contralateral. Isto é, os estímulos apresentados no Hemicampo Visual Esquerdo (HVE) têm acesso direto ao HD, enquanto os estímulos apresentados no Hemicampo Visual Direito (HVD) são inicialmente representados no HE. A implicação disto é que o desempenho discrepante da apresentação em Hemicampos Visuais (HV) diferentes reflete assimetrias no processamento de informação entre os dois hemisférios (CURYTO, 2000).

Os HC são muito similares anatômica e fisiologicamente, mas exibem diferenças em suas capacidades de processamento de informação. A hipótese de lateralidade das FEs afirma que, mesmo que ambos hemisférios sejam hábeis para resolver todas as FEs, nas primeiras etapas do processamento visual, elas recaem sobre diferentes categorias de FE durante os processos cognitivos. Isto prediz que qualquer manipulação que diminua a disponibilidade das FEA produzirá um menor desempenho do HE. O inverso, entretanto, diminuir a informação de FEB (CURYTO, 2000). Estudos prévios (GOFFAUX, et al., 2005) em que se avaliaram as assimetrias hemisféricas no processamento de FEs confirmam a hipótese anterior, pois foi encontrada uma predominância do HE para processar FEA e uma predominância do HD para processar FEB.

O HE amplifica suas atividades ao processar informações de escalas relativamente finas em relação ao HD, e este por sua vez amplifica suas atividades ao processar informações de escalas maiores (IVRY; ROBERTSON, 1998). Peyrin, et al., (2005), encontraram em suas investigações que o sistema visual pode estar equipado com dois mecanismos corticais. Esses mecanismos apóiam o reconhecimento visual de acordo com as demandas de tarefas ou

seqüências. No córtex occípito-temporal direito prioriza-se a análise de FEB e no occípito-temporal esquerdo prioriza a análise das FEA (PEYRIN, et al., 2004).

Modelos recentes de reconhecimento visual sugerem que a análise visual de uma cena pode começar com uma extração paralela de diferentes atributos elementares em diferentes FEs, mas com uma seqüência de processamento predominante das FEB para as FEA. As FEB, numa cena visual, seriam supostamente transmitidas pela via visual magnocelular e rapidamente atingiriam as áreas de ordem superior no sistema visual, nos córtex parietal e frontal e nas regiões ínfero-temporais (PEYRIN, et al., 2004). Uma análise global de estímulos visuais aconteceria inicialmente com informações de FEB das imagens, precedendo uma análise local mais detalhada baseado em processamento de FEA. Informações globais parecem ser processadas no HD preferencialmente antes das informações parciais. E estas no HE parecem ser processadas preferencialmente antes das informações globais. Esta análise pode ser refinada por informação de FE mais alta e transmitida mais lentamente pela via visual parvocelular para o córtex (PEYRIN, et al., 2004).

Diversos modelos de reconhecimento visual propõem que cenas com FEB são reconhecidas mais rapidamente quando elas são apresentadas no HVE. Enquanto cenas com FEA são reconhecidas mais rapidamente quando apresentadas no HVD (PEYRIN, et al., 2004). Há algumas sugestões de que a vantagem do HD no processamento facial pode ser devida a sua velocidade mais alta de processamento de FEB. Em tempos de apresentação mais longos, o HE é superior ao HD na identificação ou discriminação de faces, sugerindo que as FEA dependem de quando é dado um tempo maior de processamento (CURYTO, 2000). Estudos mostram que o processamento holístico é mais proeminente quando os tempos de apresentação são muito curtos (80 ms). Se os estímulos são apresentados por tempo ilimitado, se reduz a ilusão composta e se favorece a análise por elementos (DE HEERING; HOUTHUYS; ROSSION, 2007).

Em pesquisas prévias encontrou-se que estímulos faciais apresentados para o HD, pareciam fugir do efeito de mascaramento mais rápido que os apresentados para o HE. As FEB são menos afetadas por baixos níveis de luminância. Estudos indicam uma diminuição no desempenho do HE para categorização facial, ao aumentar a luminância, enquanto o HD não foi afetado (CURYTO, 2000).

Resultados mostraram que os sujeitos foram significativamente mais acurados no reconhecimento facial quando as faces são apresentadas ao HD, uma descoberta que tem sido suficientemente provada por décadas. Informação de FEB foi significativamente mais importante para o processamento facial que a informação de FEA. Isto é consistente com estudos prévios que demonstram que a informação de FEB é suficiente para reconhecer faces (CURYTO, 2000).

Em estudos de identificação facial foi achado um decremento no processamento do HD ao aumentar a eccentricidade retinal. Isto foi atribuído à possibilidade de que FEB não são suficientes para identificação, prejudicando seletivamente o HD porque este não é tão eficiente para o processamento de informação de FEA. Tanto o nível de informação disponível quanto o requerido pela tarefa deve ser considerado. Aliás, incrementando a eccentricidade retinal também se reduzirá a habilidade do sistema visual para resolver informação de FEB, ainda que não tanto quanto se reduziria a disponibilidade de informação de FEA (CURYTO, 2000).

O tamanho do estímulo apresentado também afetará as FEs disponíveis para o sistema visual. Acréscimos no tamanho diminuem a média da frequência das bandas de informação visual, enquanto decrementos em tamanho incrementam a média da FE. Isto tem sido sugerido para afetar a assimetria hemisférica e pode mais diretamente testar se a perceptibilidade ou a FE é o fator crítico. De acordo com a hipótese da lateralidade da FE, uma vantagem do HE poderia ser predita para estímulos pequenos. Em contraste, a hipótese

de perceptibilidade poderia esperar uma vantagem do HD para estímulos menores (CURYTO, 2000).

Teoria de Detecção do Sinal

A Teoria de Detecção do Sinal (TDS) é uma aproximação psicofísica geral utilizada para medir o desempenho. Entre uma de suas grandes utilidades está a de medir as respostas do indivíduo em tarefas de reconhecimento de estímulos memorizados previamente e estímulos novos.

No presente experimento se utilizará o método de *Confidence Rating* preconizado pela TDS. Este método caracteriza-se por oferecer diversas alternativas de respostas ao indivíduo, que variam desde a opção com maior confiança até a opção de resposta que expressa menor confiança, passando por um intervalo intermédio de repostas de relativa indiferença entre as duas alternativas extremas.

Depois de fazer algumas transformações nas respostas dos participantes (serão explicadas na seção de Análise de Dados) os dados são representados em Curvas *Receiver Operating Characteristic* (ROC), que é a função que relaciona as taxas de acertos e falso alarme. Dentro do gráfico há critérios que permitem deduzir a *performance* do observador como os valores A_z e d_a . O A_z é toda a área que fica embaixo da linha média do gráfico, mais o que está acima dela até chegar à reta de regressão. E o d_a é um parâmetro usado para calcular a *performance* caso a reta de regressão desvie-se da inclinação de 45 graus.

Predições Específicas

Baseando-se nessas informações, o presente estudo se propõe a analisar o tipo de informação de FE que cada hemisfério pode processar prioritariamente para reconhecer estímulos faciais. Será utilizada a técnica de estudo de campo visual dividido, fazendo a apresentação taquitoscópica dos estímulos faciais à esquerda e à direita do ponto de fixação na tela de um computador.

Estudos anteriores (CURYTO, 2000) já pesquisaram sobre o tema, mas não consideraram algumas variáveis fundamentais para a pesquisa com reconhecimento de faces, como o tempo que leva o cérebro para reconhecer uma face. O aporte deste trabalho à pesquisa de reconhecimento de faces com filtragem espacial em campo visual dividido é o método psicofísico utilizado para avaliar o desempenho dos observadores: a TDS (MACMILLAN & CREELMAN, 2005). Além disso, também se utilizou uma metodologia inovadora para o tema pesquisado: a apresentação dicótica de estímulos (TRIPATHY, ET AL., 1995).

Se o HD processa prioritariamente informações de FEB para reconhecer faces, as faces com FEB apresentadas no hemisfério visual esquerdo terão Az mais elevada que aquelas faces com FEA e naturais apresentadas neste mesmo hemisfério. Analogamente, se o HE processa prioritariamente informações de FEA para reconhecer faces, as faces com FEA apresentadas no hemisfério visual direito terão Az mais elevada que faces com FEB e naturais apresentadas neste mesmo hemisfério.

2 Experimento

2.1 Objetivo Geral

A presente investigação teve por objetivo identificar os efeitos das bandas de frequências espaciais altas e baixas no reconhecimento de faces em campo visual lateralizado. Neste estudo foram utilizadas fotografias do banco de fotos do Laboratório de Psicofísica e Percepção da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. A tarefa do observador no experimento foi julgar qual o grau de certeza que ele tem a respeito de se a foto apresentada pertencia ou não ao grupo de fotografias mostrado inicialmente (Método “*Confidence Rating*”).

Para cada grupo de participantes foram apresentadas de maneira aleatória fotos que eles deviam memorizar. Posteriormente essas fotos foram mostradas junto com fotos novas, para o participante reconhecê-las. Tanto as fotos novas como as memorizadas foram apresentadas com filtragem de FEB, com filtragem de FEA e Originais (sem manipulação de frequência espacial). As imagens foram expostas dicoticamente sobre a tela de um computador e mediante o reflexo de um espelho, com a finalidade de serem conduzidas para um mesmo HC, segundo o grupo ao qual pertença o participante. A maior acurácia nas respostas indica que o hemisfério que processou inicialmente os estímulos visuais está mais fortemente relacionado com a percepção do tipo de filtragem exposto.

2.2 Método

2.2.1 Participantes

Participaram deste estudo 40 voluntários (20 M e 20 F), alunos da Universidade de São Paulo (USP) de Ribeirão Preto (RP), distribuídos em dois grupos de 20 indivíduos. O grupo 1 foi constituído por 10 homens com idades entre 20 e 44 anos ($\bar{x}=28.3$ e $s=6.98$), e 10 mulheres com idades entre 21 e 52 anos ($\bar{x}=28.3$ e $s=9.46$). O grupo 2 foi formado por 10 homens com idades entre 22 e 35 anos ($\bar{x}=26.6$ e $s=4.06$), e 10 mulheres com idades entre 19 e 44 anos ($\bar{x}=28.3$ e $s=9.46$).

Todos os participantes tiveram sua acuidade visual avaliada mediante o aparelho Ortho-Rather da Bausch & Lomb Optical Co., e responderam ao Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971) (ANEXO A), para se determinar sua dominância manual. Foram escolhidas somente pessoas destros e com acuidade visual normal (6/6) ou superior para participarem do estudo, devido à evidência na literatura de que as pessoas canhotas são menos lateralizadas do que as destros nas tarefas de processamento visual (CURYTO, 2000).

Antes de serem submetidos ao experimento, todos os voluntários destros e com acuidade visual normal em ambos os olhos, assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B), conforme as normas vigentes no Brasil sobre experimentos com humanos, sendo este aceito pelo Comitê de Ética em pesquisa da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras RP-USP (ANEXO C).

Os voluntários que não preencheram com os requisitos estabelecidos de lateralidade e dominância ocular foram excluídos da amostra. Sete participantes não foram incluídos na amostra por serem canhotos e oito por terem dominância ocular esquerda. Não se apresentou

nenhum caso de acuidade visual que tivesse que ser excluído, todos cumpriram com o critério estabelecido.

2.2.2 Material e Equipamento

Neste estudo foram utilizadas fotografias do banco de fotos do Laboratório de Psicofísica e Percepção da USP-RP. No total utilizaram-se cinquenta e seis fotos digitais em preto e branco de faces frontais de pessoas (28 M e 28 F) de RP com expressões de emoção neutra. Do total de fotos utilizadas quatorze foram memorizadas para uma tarefa de reconhecimento e as outras quarenta e duas foram utilizadas como estímulos distratores. Todas as fotos de faces foram processadas pelo software Adobe Photoshop CS2 de maneira a remover as características externas (cabelo, orelhas e pescoço) mediante uma janela oval que contornava as faces. O tamanho de cada uma das fotos foi de 9 cm de comprimento e 7,5 cm de largura. Cópias dessas faces foram mantidas sem filtragem (Figura 2), outras delas foram processadas por filtros de FEB (Figura 3) e outras cópias foram processadas por filtros de FEA (Figura 4).

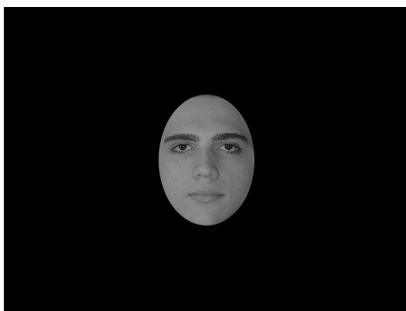


Figura 2. Fotografia masculina sem filtragem espacial, apresentada no centro da tela, na etapa de memorização.

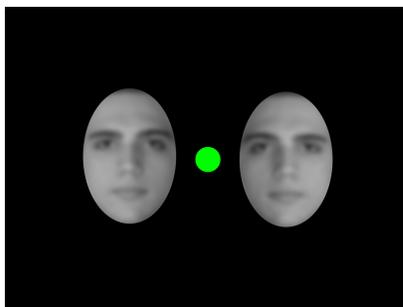


Figura 3. Fotografia masculina com filtragem espacial passa-baixa, apresentada na etapa de reconhecimento.

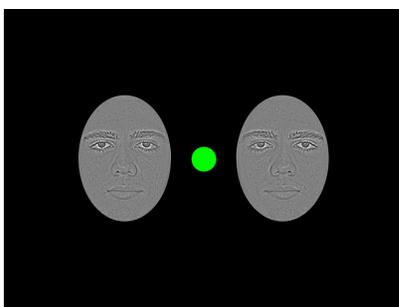


Figura 4. Fotografia masculina com filtragem espacial passa-alta, apresentada na etapa de reconhecimento.

O processo de filtragem das fotos foi realizado por meio do software MATLAB 7.0, instalado em um computador Intel Pentium 4 com CPU 3.20 GHz e 512 MB de RAM, acoplado a um monitor de 21", Phillips, modelo Brilliance 21A, com resolução de 1024 x 768 pixels. O software Super Lab Pro 2.0 (Cedrus), instalado neste mesmo computador foi usado para controlar a apresentação das fotos e coletar as respostas dos participantes durante a execução do experimento em uma sala escura.

Foi utilizado um aparelho Ortho-Rather da Bausch & Lomb Optical Co. para medir a acuidade visual dos observadores, e o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971) (ANEXO B) para determinar a dominância manual.

Um apoiador de queixo foi utilizado para manter adequadamente a cabeça do participante ao frente do monitor a 40 cm de distância e para minimizar os movimentos de cabeça do observador. Para permitir a apresentação dicóptica das imagens, foi acoplado ao

monitor um suporte (Figura 5) que tinha dois espelhos de 30 cm de altura x 35 cm de largura x 0,3 cm de espessura, colocados de tal maneira que ambas as faces refletoras ficassem expostas para fora. Estes espelhos foram fixados verticalmente, perpendiculares à linha média do monitor, no plano septal do observador.



Figura 5. Equipamento utilizado para realizar a apresentação dicótica dos estímulos.

Para o grupo 1, a face do espelho que refletia a metade da tela esquerda do monitor foi coberta com uma cartolina preta para eliminar os reflexos, deixando-se descoberta somente a face do espelho que refletia a metade direita da tela. Um cartão preto (anteparo) foi suspenso na metade direita da tela, impedindo que a imagem que ficava desse lado da tela entrasse diretamente pelo olho direito. Foi deixada uma pequena fenda entre o espelho e o anteparo; o tamanho dessa fenda era ajustado para cada observador, de tal maneira que somente a informação da metade direita da tela fosse refletida pelo espelho para a HRN do olho direito. A imagem da metade esquerda da tela foi projetada para a HRT do olho esquerdo, que enxergava diretamente a imagem que ficava na metade esquerda da tela. O procedimento acima descrito foi invertido para o grupo 2, isto é, foi coberto o espelho que refletia a metade

direita da tela e deixou-se descoberto o espelho que refletia a metade esquerda colocando-se nesta mesma metade o anteparo que impedia a visão direta do estímulo (Figura 6) (FONSECA, 2001; TRIPATHY, ET AL., 1995).

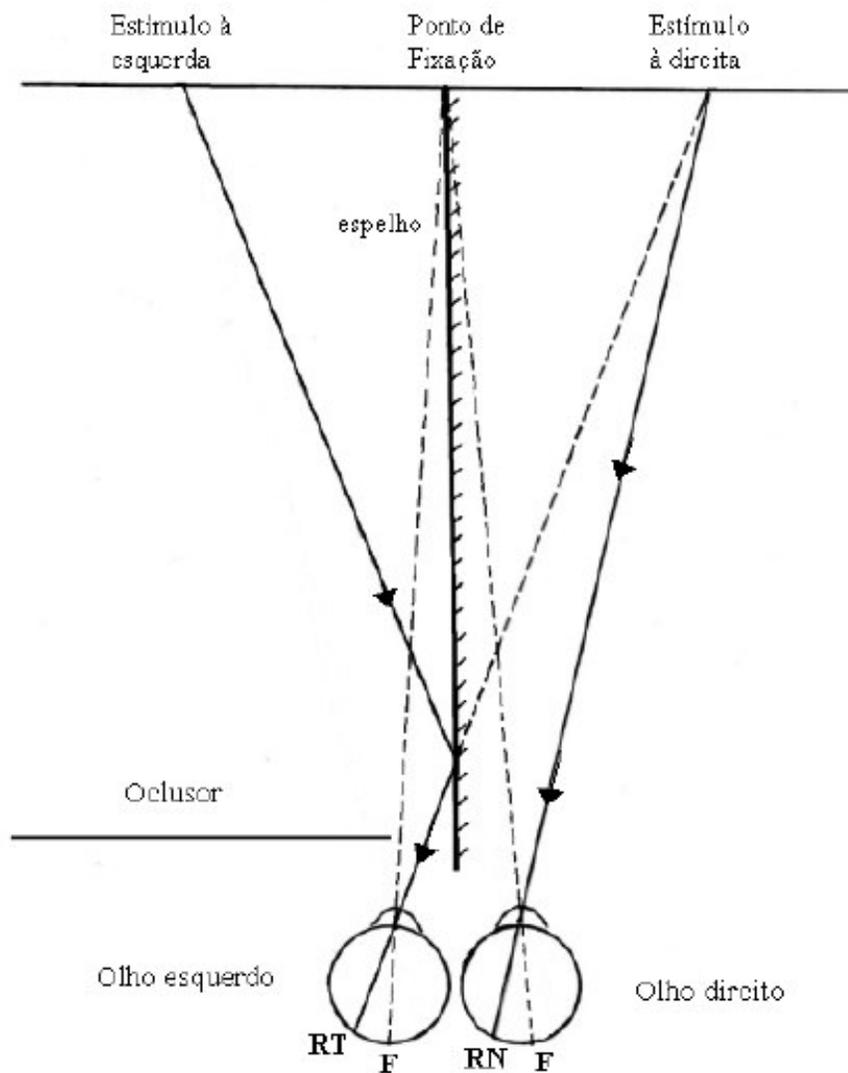


Figura 6. Esquema do aparelho para a apresentação dicótica dos estímulos. Neste caso o estímulo à esquerda se reflete no espelho para a Retina Temporal (RT) do olho esquerdo. E o estímulo à direita projeta-se diretamente para a Retina Nasal do olho direito.

2.2.3 Procedimento

Cada um dos voluntários aceitos foi designado aleatoriamente a um dos dois grupos. Em sessão individual, cada participante sentava-se em frente do computador, em uma sala escura para evitar qualquer tipo de reflexo sobre a tela do computador. O voluntário colocava sua cabeça no apoiador de queixo, de modo que a borda vertical dos espelhos alinhava-se com o eixo de simetria da face.

Os participantes deviam manter o olhar fixo no ponto de fixação, para que binocularmente perceberam a imagem na HRT do olho esquerdo ou direito (dependendo do grupo) e na HRN do olho contrário. As duas imagens incidiam em regiões correspondentes e, devido à fusão binocular, elas eram percebidas como se fossem uma única imagem, seja do lado direito do ponto de fixação ou do lado esquerdo (FONSECA, 2001).

Antes de mostrar as imagens na tela do computador, o experimentador calibrava o aparelho para cada participante, assegurando que se estivessem cumprindo as condições acima descritas. Após isso, o experimentador dava a seguinte instrução acompanhando a apresentação na tela:

“Na primeira parte do experimento aparecerão várias fotografias no centro da tela e você deverá observá-las até que consiga memorizá-las, não haverá um limite de tempo para isso. Quando você considerar que já conseguiu memorizá-las e reconhecê-las então continuaremos com o experimento”.

Após essa instrução, o participante observava 14 fotos de faces naturais (7 M e 7 F), previamente escolhidas aleatoriamente, até que conseguia memorizá-las. Não havia limite de tempo para memorizá-las e esta fase do experimento se encerrava quando o participante

conseguia identificar cada uma das 14 faces. Para garantir isso, foram apresentadas novamente as mesmas 14 fotos em ordem aleatória. Após a apresentação de cada uma das faces, o participante devia falar para a experimentadora se lembrava ou não do rosto que estava observando; caso não se lembrasse, a experimentadora instruíu o observador para que memorizasse novamente. Somente após 4 sessões de memorização das faces, deu-se continuidade ao experimento, instruindo o participante da seguinte maneira:

“Nesta parte do experimento você deverá manter o olhar fixo na cruz que aparece no centro da tela, que será o ponto de fixação. Ao lado direito (esquerdo) sobre a tela e ao lado esquerdo (direito) pelo reflexo do espelho, serão apresentadas fotografias muito rapidamente e você deverá responder se pertenciam ou não ao grupo de fotos memorizado pressionando no teclado o respectivo número da alternativa escolhida, segundo as seguintes opções de resposta: (1) tenho certeza que não reconheço; (2) não reconheço, mas não tenho certeza absoluta; (3) não reconheço, mas tenho muita dúvida; (4) reconheço, mas tenho muita dúvida; (5) reconheço, mas não tenho certeza absoluta; (6) tenho certeza que reconheço. Após pressionar a tecla numérica da resposta, volte a manter o olhar no ponto de fixação, sem desviá-lo durante a próxima apresentação”.

Ao instruir os participantes, foi muito enfatizada a importância de não desviar o olhar do ponto de fixação durante a apresentação de cada foto, pois isso poderia prejudicar os resultados. Outra instrução dada foi a de responder o mais rápido possível, pois seriam analisados os tempos de reação, que podem ser definidos como o tempo decorrido entre a apresentação do estímulo e a emissão de resposta do participante.

Após essas instruções, realizou-se uma etapa de treinamento cujo objetivo era permitir que o participante se acostumasse com o tempo de exposição dos estímulos, a filtragem das

fotos e as opções de resposta. Finalizada a sessão de treinamento foram resolvidas as dúvidas que o participante tivesse sobre o experimento e se dava início à sessão experimental. Os participantes foram instruídos para pressionar a barra de espaço com a finalidade de que a foto fosse apresentada. Isto tinha por finalidade manter o participante sempre preparado e atento ao ponto de fixação no momento em que a foto era apresentada.

A primeira imagem mostrada ao participante era uma tela preta com uma cruz vermelha no centro, que permanecia até o participante pressionar a barra de espaço. Após pressionar a barra, a cruz vermelha era substituída por um círculo verde, assim evitando-se que os olhos se desviassem do ponto de fixação. Na mesma tela do círculo verde foi apresentado o estímulo por 300 ms, no lado direito (ou esquerdo) do ponto de fixação (círculo verde) diretamente sobre a tela e a imagem invertida da mesma foto no lado esquerdo (ou direito) pelo reflexo do espelho. As apresentações dos estímulos incluíam faces anteriormente memorizadas ou faces novas em ordem aleatória. As faces novas não se repetiam em nenhuma das condições de filtragem. Assim evitava-se a aprendizagem de faces no transcurso entre sessões. Tanto os distratores como os estímulos memorizados podiam ser naturais, sem nenhum tratamento de filtragem de FE, com predomínio de FEB, e com predomínio de FEA.

2.2.4 Análise de Dados

As frequências de respostas às categorias de grau de certeza de reconhecimento de faces conhecidas (faces memorizadas previamente) e desconhecidas (faces novas) permitiram calcular as curvas ROC e os parâmetros A_z e d_a , definidos pela TDS (MACMILLAN & CREELMAN, 2005). As curvas ROC e os parâmetros A_z e d_a foram calculados para as faces naturais, faces compostas de FEB e faces compostas de FEA apresentadas no HVD e no HVE, da seguinte forma:

As respostas dos indivíduos foram organizadas numa matriz, de tal maneira que ficassem seis opções de resposta para os dois tipos de estímulo: faces que estavam presentes e ausentes na etapa da memorização (Tabela 1). Após isso é feita outra matriz com a probabilidade condicional acumulada dos ensaios, onde vai se estimar a proporção de ensaios nos quais cada estímulo obteve cada resposta de maneira acumulativa (Tabela 2). A seguir, foi feita outra matriz onde se calcula a nota z para cada probabilidade condicional acumulada (Tabela 3).

Posteriormente, os dados obtidos na última matriz foram representados numa curva ROC (Figura 7) onde é possível visualizar facilmente a tendência dos resultados. Por ser um gráfico de dispersão, ele revela a equação da reta, que é utilizada para obter os parâmetros Az e d_a , mediante a seguinte fórmula:

$$d_a = \frac{d'_2}{\left[\frac{1}{2}(1+s^2)\right]^{1/2}} = \left(\frac{2}{1+s^2}\right)^{1/2} d'_2 \quad \text{Equação 1.}$$

Onde, d'_2 é a distância vertical entre a curva ROC e a diagonal maior, no ponto onde $z(\text{Acerto}) = 0$; s é a inclinação da curva ROC, onde $s = d'_2/d'_1$.

Os valores de Az podem ser estimados visualmente nos gráficos pela distância mínima da origem do sistema cartesiano a cada reta de regressão.

Foram feitas análises do tempo de reação dos participantes mediante uma ANOVA Mista de Medidas Repetidas na qual foram tomados como medidas repetidas os valores do tempo de reação para cada uma das condições de filtragem; os fatores foram a condição de hemisfério e o gênero.

3 Resultados

O objetivo principal deste estudo foi identificar os efeitos das bandas de frequências espaciais altas e baixas no reconhecimento de faces em campo visual lateralizado. Inicialmente pretendia-se fazer uma análise do desempenho no reconhecimento facial independente do gênero da amostra de 20 pessoas para cada grupo, mas devido à tendência encontrada entre homens e mulheres, decidiu-se analisar por separado o que resultou em uma amostra de 10 homens e 10 mulheres para cada grupo.

Para o HD pode se observar, na Figura 7, que o desempenho obtido pelos homens teve diferenças entre as filtragens, sendo melhor o reconhecimento para as faces originais com uns valores de $(A_z; d_a)$ (0,75; 0,95); o menor desempenho foi para as faces com FEA (0,61; 0,40); e o desempenho das faces com FEB ficou no intermédio (0,70; 0,76).

Na Figura 8, pode se observar a comparação do desempenho entre as filtragens dos homens que processaram as imagens com o HE, o desempenho foi similar ao que houve para o processamento realizado com o HD, pelo menos enquanto à ordem de facilidade para o reconhecimento; mas o desempenho sim foi superior nas três condições de filtragem para o HE. As faces Originais obtiveram (0,79; 1,14) sendo as faces com FEB (0,75; 0,94) melhor reconhecidas do que as faces com FEA (0,66; 0,58).

A Figura 9 mostra que nas mulheres também se percebeu uma diferença no processamento entre as imagens com FEB e FEA, ficando as faces com FEB (0,74; 0,90) quase no mesmo nível do que as faces Originais (0,74; 0,93) e o menor desempenho deu-se nas faces com FEA (0,65; 0,56).

Na Figura 10, a performance do grupo de mulheres no HE mostra que as faces Originais foram melhor reconhecidas (0,87; 1,61), seguidas das faces com FEA (0,77; 1,04) e FEB (0,72; 0,83).

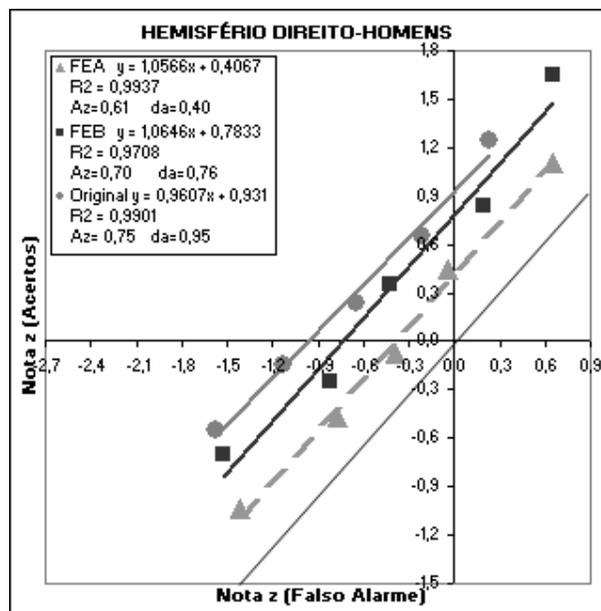


Figura 7. Comparação do desempenho entre as filtragens do grupo de homens que processou as fotos com o HD. Os quadrados junto com a linha cinza escura representam as imagens com FEB. Os triângulos junto com a linha cinza fragmentada representam as imagens com FEA. Os círculos junto com a linha preta representam as faces originais. A linha que cruza o ponto de origem representa o parâmetro de inclinação de 45 graus equivalente às respostas dadas ao acaso. Nota z (Acertos) é relativa à frequência de Acertos obtidos por aquele grupo. Nota z (Falso Alarme) é relativa à frequência de Falso Alarme obtido pelo grupo.

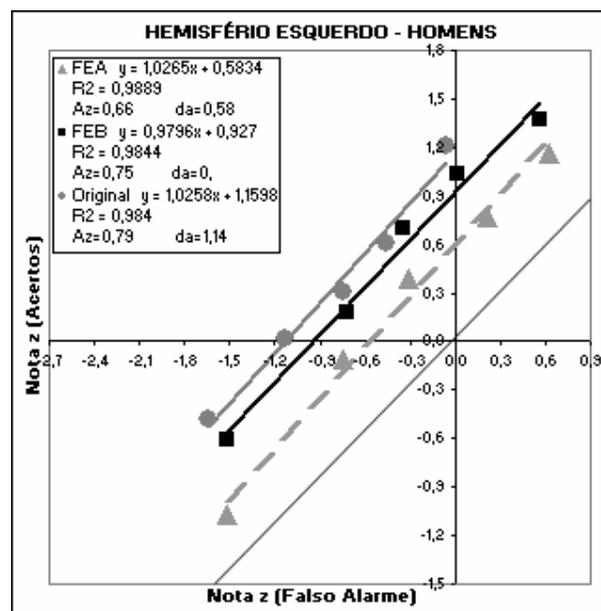


Figura 8. Comparação do desempenho entre as filtragens do grupo de homens que processou as fotos com o HE.

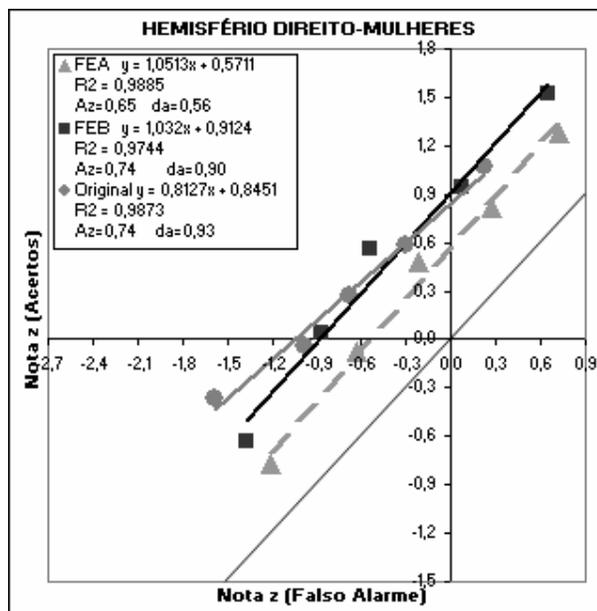


Figura 9. Comparação do desempenho entre as filtragens do grupo de mulheres que processou as fotos com o HD.

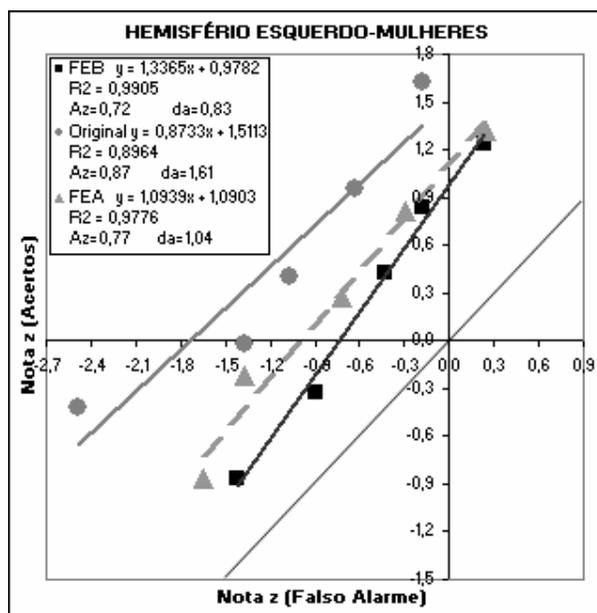


Figura 10. Comparação do desempenho entre as filtragens do grupo de mulheres que processou as fotos com o HE.

Para facilitar a interpretação dos resultados foram representados na Figura 11 os resultados obtidos pelos homens e as mulheres no reconhecimento das faces Originais com o

HE. Assim como na Figura 12, onde está representada a *performance* tanto de homens quanto de mulheres no reconhecimento de faces com FEA com o HE.

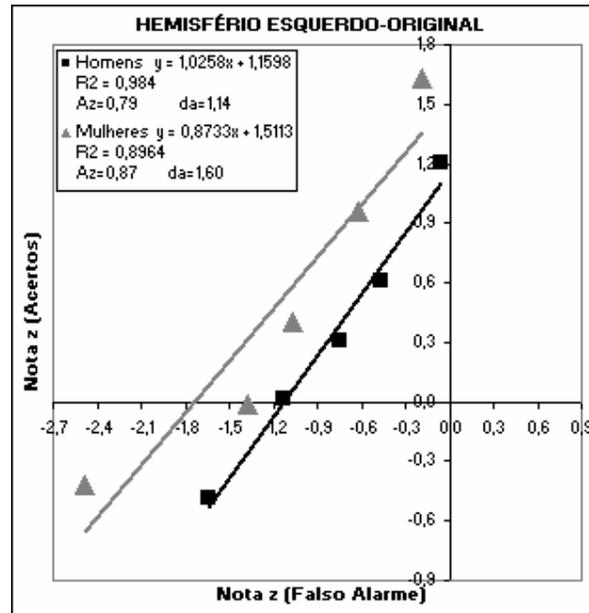


Figura 11. Comparação do desempenho entre homens e mulheres que processaram as fotos Originais com o HE.

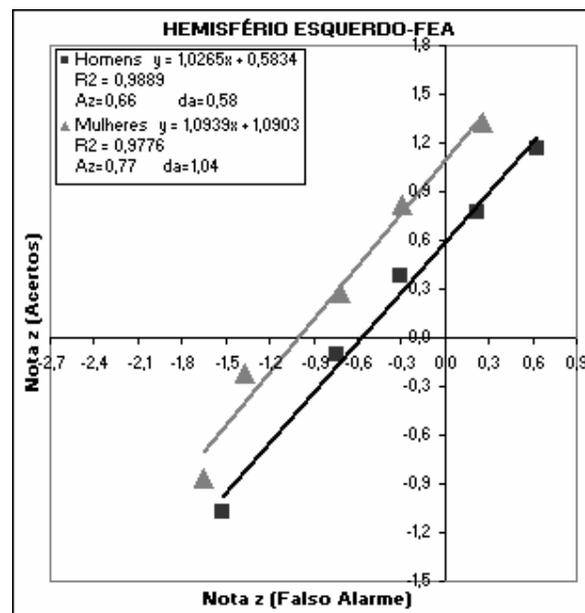


Figura 12. Comparação do desempenho entre homens e mulheres que processaram as fotos com FEA com o HE.

Ao se fazer uma análise mais geral, abrangendo as informações das mulheres e dos homens dentro do mesmo grupo para cada hemisfério se obteve algumas informações diferentes. Para o HD na Figura 13, observou-se que as faces com FEA foram as que tiveram um menor nível de reconhecimento com valores de (0,63; 0,47) e as faces com FEB e Originais tiveram maiores níveis de reconhecimento sendo (0,72; 0,83) e (0,75; 0,94) para cada um respectivamente.

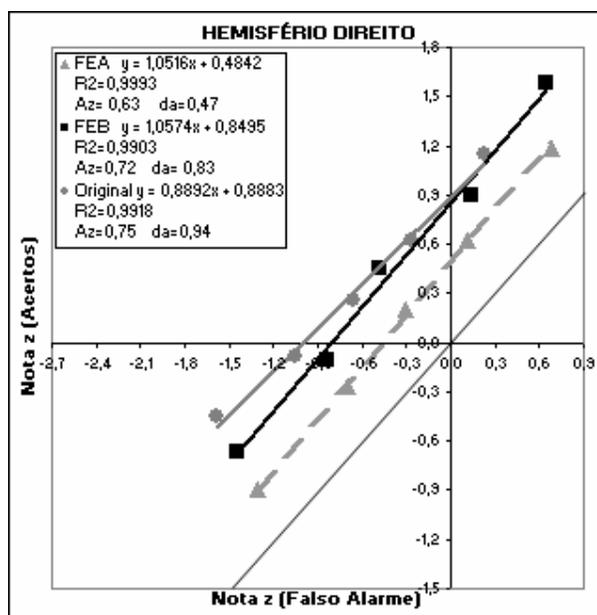


Figura 13. Comparação do desempenho entre as filtragens do grupo que processou as fotos com o HD.

Na Figura 14, pode-se observar a *performance* entre as três condições de filtragem para o HE. O melhor desempenho foi para as faces originais (0,83; 1,37), e para as faces com FEB e FEA a *performance* foi similar. Os valores de (Az; da) para as faces com FEA foi de (0,71; 0,80) e para as faces com FEB (0,73; 0,87).

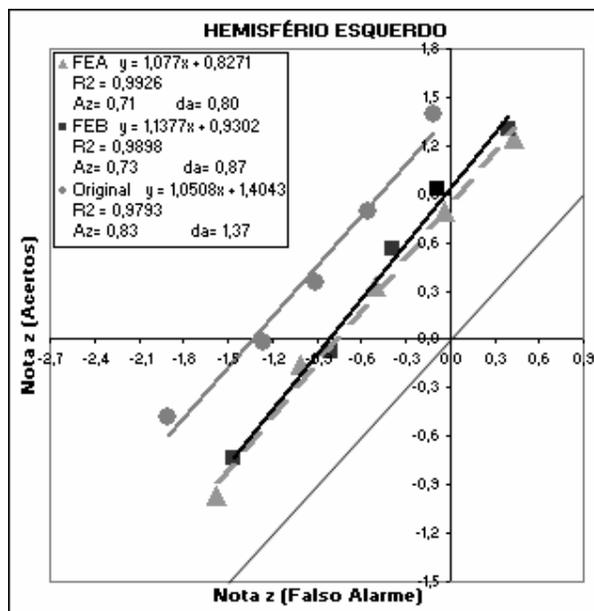


Figura 14. Comparação do desempenho entre as filtragens do grupo que processou as fotos com o HE.

Foram feitas análises do tempo de reação dos participantes mediante uma ANOVA Mista de Medidas Repetidas na qual foram tomados como medidas repetidas os valores do tempo de reação para cada uma das condições de filtragem; os fatores foram a condição de hemisfério e o gênero. Houve diferenças estatisticamente significativas entre as filtragens independente do hemisfério e do gênero ($F=7,233$; $df=2, 72$; $p=0.001$).

Na média, os tempos de reação, independentemente da filtragem dos estímulos, do hemisfério com que foram processados, ou do gênero do participante, foram muito altos. Na Figura 15, pode-se observar que a média do tempo de reação para o grupo do HE foi maior nas faces com FEB (2434 ms) e menor nas faces originais (2182 ms), ficando as faces com FEA no meio (2355 ms). O grupo do HD teve uma *performance* muito similar à do HE. Para as faces com FEB a média do tempo de reação foi de 2459 ms, nas faces com FEA foi de 2421 ms, ficando as faces Originais com 2105 ms.

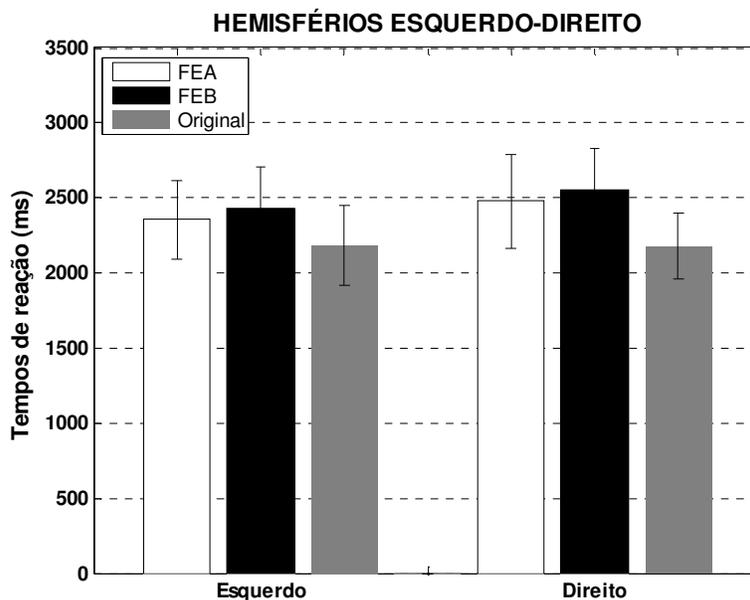


Figura 15. Comparação do tempo de reação entre as filtragens para cada um dos hemisférios.

Ao fazer uma análise por gênero para o HD, na Figura 16, observou-se uma diferença nos tempos de reação nas faces com filtragens, pois as faces originais mostraram um padrão similar, sendo nos dois gêneros a condição que levou um menor tempo de reação. Para as mulheres, o tempo de reação nas faces originais foi de 2306 ms e para os homens foi de 2048 ms. Enquanto aos tempos de reação para as faces com FEA, os homens levaram um tempo menor (2178 ms) do que as mulheres (2782 ms) para reconhecer as faces. As imagens com FEB foram as que obtiveram maior tempo de reação para os homens, com uma média de 2451 ms, sendo mesmo assim menor que o tempo médio das mulheres que foi de 2654 ms.

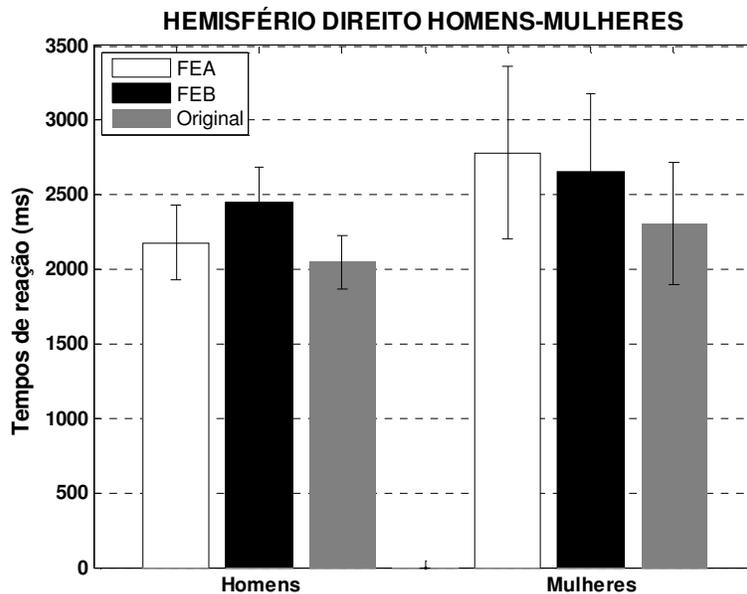


Figura 16. Comparação do tempo de reação entre homens e mulheres para o grupo que processou as fotos com o HD.

O tempo de reação obtido no HE pode ser observado na Figura 17, onde se percebe uma grande diferença entre as médias dos homens e das mulheres. As mulheres tiveram tempos de reação consideravelmente menores que os homens. Nas faces originais o tempo de reação para os homens foi de 2425 ms e para as mulheres foi de 1939 ms. Para as faces com FEB, os homens tiveram uma média de 2835 ms e as mulheres, de 2032 ms. E nas faces com FEA, os homens tiveram uma média de 2889 ms e as mulheres, de 1821 ms.

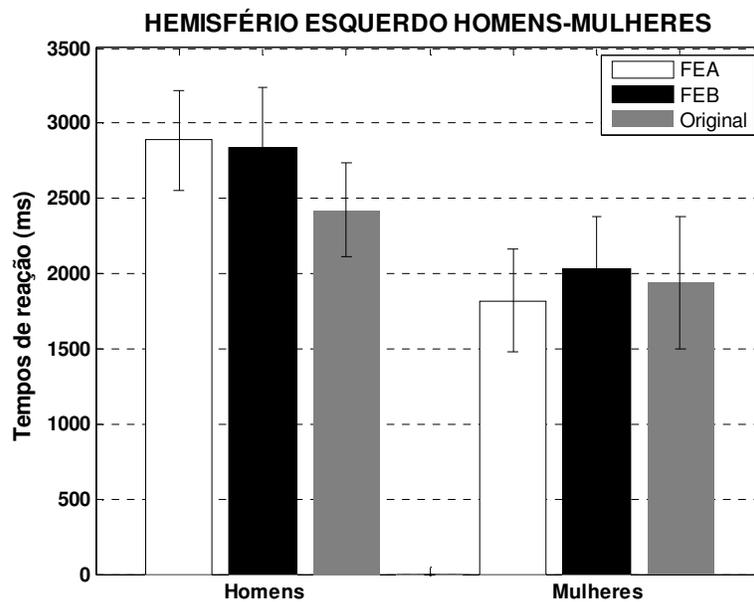


Figura 17. Comparação do tempo de reação entre homens e mulheres para o grupo que processou as fotos com o HE.

3 Discussão

O presente estudo foi planejado para examinar a influência das filtragens de FEB e FEA no reconhecimento da identidade facial em campo visual dividido. Diferentemente de outros estudos similares, as contribuições deste trabalho foram a apresentação dicótica dos estímulos em hemicampos visuais separados e a utilização do método da TDS - *Confidence Rating* (MACMILLAN & CREELMAN, 2005) para analisar os resultados.

A tarefa de reconhecimento de faces é um processo complexo que leva aproximadamente 300 ms desde que a imagem é apresentada na retina até que o estímulo seja reconhecido como face (CARBON, 2002). Além do tempo que leva o cérebro para reconhecer faces, é importante levar em consideração o tempo gasto no processamento holístico e analítico das imagens, que acontece até 250 ms depois da apresentação do estímulo (YAMAGUCHI; YAMAGATA; KOBAYASHI, 2000).

As anteriores considerações metodológicas foram levadas em conta neste estudo para se determinar o tempo de exposição dos estímulos, mas enfatize-se que em estudos anteriores não foram consideradas essas variáveis. Por exemplo, no estudo realizado por Curyto (2000), os estímulos faciais com manipulação de filtragens espaciais foram expostos durante 20 ms; Deruelle e Fagot (2005) utilizaram um tempo de exposição de 100 ms. Alguns estudos sobre reconhecimento facial com filtragens espaciais utilizaram a TDS, por exemplo, Kornowsky e Petersik (2003), que utilizaram o método de Sim e Não da TDS. Na revisão bibliográfica feita não foi achado nenhum estudo que utilizasse o método do *Confidence Rating*.

A hipótese da FE para reconhecimento de imagens em campo visual dividido afirma que imagens com predomínio de FEB serão melhor reconhecidas quando apresentadas no HVE e as imagens com predomínio de FEA serão melhor reconhecidas quando apresentadas no HVD (SERGENT; HELLIGE, 1986 apud CURYTO, 2000). A hipótese também preconiza

que o HD seria pior para processar as imagens com FEA do que o HE; e o HE seria pior para processar as imagens com FEB do que o HD. Estudos prévios confirmam essa hipótese da FE (PEYRIN, et al., 2004; PEYRIN, et al., 2005).

No presente estudo, os achados foram um pouco diferentes do proposto na hipótese anterior, pois as imagens com predomínio de FEB foram igualmente reconhecidas pelos dois hemisférios, isto é, não houve uma melhor *performance* do HD para o reconhecimento desse tipo de imagem como a hipótese o propõe. Quanto ao reconhecimento de imagens com predomínio de FEA, pode se afirmar que também não se viu uma preferência pelo HE para o seu reconhecimento, pois os níveis de reconhecimento para as faces com FEA e FEB não apresentaram diferença. O que se pode dizer é que o HD teve baixo rendimento para reconhecer imagens com predomínio de FEA, o que apoiaria uma parte da hipótese da FE. Isto poderia levar à conclusão que as FEB são mais importantes no reconhecimento de rostos do que as FEA, como indicados em estudos prévios (CURYTO, 2000).

No estudo de Curyto (2000), obtiveram-se alguns resultados opostos aos mencionados no parágrafo anterior e à literatura em geral, pois em seus resultados as imagens com predomínio de FEB foram melhor reconhecidas pelo HE. E nas imagens com FEA, nenhum dos hemisférios teve um reconhecimento melhor do que o outro, aliás, foi bem mais prejudicial para o HE que para o HD.

Os resultados mostraram que é mais fácil o reconhecimento facial em campo visual dividido quando as faces não têm nenhum tipo de filtragem, que com filtragem de passa baixa ou passa alta. O valor do A_z para as duas condições de filtragem em qualquer um dos hemisférios esteve perto de um desvio padrão.

De acordo com os resultados, o reconhecimento de faces é possibilitado mais eficientemente pelo HE do que pelo HD, ao contrário dos achados em pesquisas anteriores que usaram o desempenho como a principal variável dependente (CARMEL; BENTIN, 2002;

CHELLAPA; WILSON; SIROHEY, 1995; CURYTO, 2000; GAZZANIGA, 2000; RHODES, 1993). Há algumas sugestões de que a vantagem do HD no processamento facial pode ser devida a sua velocidade mais alta de processamento de FEB. Em tempos de apresentação mais longos, o HE é superior ao HD na identificação ou discriminação de faces, sugerindo que as FEA dependem de quando é dado um maior tempo de processamento (CURYTO, 2000). De acordo com essa informação, poder-se-ia supor que o tempo de apresentação dos estímulos utilizados no presente experimento foi maior do que o tempo de exposição utilizado nos estudos mencionados anteriormente. Devido a ter um tempo de exposição longo, as faces foram melhor reconhecidas com o HE do que com o HD.

Ao se fazer a análise por gênero foram obtidas informações diferentes das obtidas na análise geral. Tanto os homens quanto as mulheres tiveram um bom desempenho para processar as imagens com HD, mas nenhum dos dois gêneros teve um desempenho melhor do que o outro. Para o reconhecimento com o HE, observaram-se algumas tendências diferentes entre os gêneros. O desempenho das mulheres ficou de acordo com a hipótese da FE, pois o reconhecimento que fizeram para as faces com FEA foi melhor do que para as que tinham predomínio de FEB. Os homens, mesmo com o HE, fizeram um reconhecimento melhor das faces com predomínio de FEB do que das faces com FEA. Esses resultados poderiam ser interpretados segundo o predomínio de processamento que tem cada gênero; isto é, as mulheres, por terem uma predominância hemisférica esquerda mais marcada, tendem a ser mais verbais, e têm um processamento mais analítico da informação do que os homens, que fazem um processamento da informação mais holístico, têm predomínio do HD.

Isto talvez se deva ao fato de que o processamento global seja automático enquanto o processamento local requer de mais controle atento (LUX, et al., 2004). Uma possível explicação poderia ser que os homens têm menos controle atento do que as mulheres para atender a estímulos complexos apresentados nos campos visuais periféricos. Mas como na

revisão bibliográfica que se fez não se achou literatura ao respeito, em futuras pesquisas poderia ser investigado esse tema.

Quanto aos tempos de reação, encontrou-se uma diferença significativa no tempo que os participantes demoraram para processar as faces dependendo do predomínio de filtragem que elas tiveram, mas independente da condição de hemisfério ou gênero do observador. Fazendo uma análise dos gráficos segundo o gênero dos julgadores, observou-se uma tendência para a predominância hemisférica segundo a condição de filtragem e o gênero. Os homens tiveram um menor tempo de reação do que as mulheres para reconhecer as faces com o HD em qualquer uma das três condições. Por outro lado, as mulheres tiveram tempos de reação bem menores do que os homens para reconhecer as faces com o HE nas três condições. Estes resultados sugerem que o processamento relativo a reconhecimento de faces feito pelas mulheres com o HE foi mais rápido para os estímulos analíticos do que holísticos. O processamento realizado pelos homens mostra o contrário, com o HD eles foram mais rápidos para processar os estímulos holísticos do que os analíticos. Na média, os tempos de reação independente da filtragem dos estímulos, do hemisfério com que foram processados ou do gênero do participante, foram muito altos. Estes resultados são similares aos resultados obtidos por Curyto (2000), que também não encontrou diferença entre os tempos de reação de cada hemisfério para o reconhecimento de faces.

Segundo Springer & Deutsch (1998), os resultados dos estudos de HVD podem ser afetados pela influência de variáveis inerentes ao desenho experimental, tais como o tempo de exposição do estímulo, o brilho, o contraste, a excentricidade retiniana e a distância da fixação do olhar, entre outras variáveis, independentemente da natureza do estímulo ou da tarefa. Uma condição que favoreceu bastante o desempenho dos observadores e o controle dos seus olhos no momento de fixar o olhar quando ia ser apresentado o estímulo, foi a metodologia de apresentação dicótica. De acordo com o reporte verbal dos participantes, a tarefa da fixação

do olhar no experimento piloto 1, era mais difícil comparativamente ao experimento em que se começou a utilizar a metodologia de apresentação dicótica. Foram feitos três pilotos antes de chegar à condição experimental definitiva. Em cada piloto foram mudadas algumas variáveis que contribuíram para melhorar os resultados, até chegar à versão definitiva do experimento (ANEXO D). Outra variável que contribuiu enormemente ao processo de reconhecimento das faces foi o fato das novas faces não se repetirem em nenhuma das condições de filtragem. Evitando-se assim a aprendizagem das faces no transcurso entre sessões.

Christman (1989 apud SPRINGER & DEUTSCH, 1998), examinou 79 experimentos sobre assimetria hemisférica e FE. Ele descobriu que 45 destes experimentos apresentaram efeitos coerentes com a hipótese da FE, onde as características de percepção coincidiam com a superioridade hemisférica. Vinte e cinco experimentos não mostraram efeitos significativos. Nove mostraram resultados opostos aos previstos, isto é, foram contra a hipótese da FE. De acordo com Davidson e Hugdahl (1995), existem consideráveis inconsistências através dos resultados em estudos de campo visual dividido.

Finalizando, para futuras pesquisas é recomendável testar novas metodologias para o estudo da predominância hemisférica no reconhecimento de faces com frequências espaciais. E nesses novos estudos deveriam também ser abrangidas as variáveis incluídas em pesquisas prévias com o objetivo de padronizar alguns métodos, bem como chegar a conclusões que possibilitem fazer afirmações mais contundentes.

Referências Bibliográficas

- BAR, M. A cortical mechanism for triggering top-down facilitation in visual object recognition. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 15, n. 4, p. 600-609, may. 2003.
- BENTIN, S., ALLISON, T., PUCE, A., PEREZ, E. & MCCARTHY, G. Electrophysiological studies of face perception in humans. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 8, n. 6, p. 551-565, 1996.
- BRUCE, V., & YOUNG, A. *In the eye of the beholder. The science of face perception*. New York: Oxford University Press Inc. 1998.
- BULLIER, J. Integrated model of visual processing. **Brain Research. Brain Research Reviews**, v. 36, n. 2-3, p. 96-107, oct. 2001.
- CALDARA, R., SCHYNS, P., MAYER, E., SMITH, M., GOSSELIN, F., & ROSSION, B. Does prosopagnosia take the eyes out of face representations? Evidence for a defect in representing diagnostic facial information following brain damage. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 17, n. 10, p. 1-15, 2005.
- CARBON, C-C. **Face processing: Early processing in the recognition of faces**. (2002) 300 p. (Phd in Philosophy), Freie Universität Berlin, Berlin. (2003)
- CARMEL, D. & BENTIN, S. Domain specificity versus expertise: factors influencing distinct processing of faces. **Cognition**, p. 831-29, 2002.
- CASEY, S. & NEWELL, F. Are representations of unfamiliar faces independent of encoding modality? **Neuropsychologia**, v. 45, p. 506-513, 2007.
- CHELLAPA, R., WILSON, C. & SIROHEY, S. Human and machine recognition of faces: A survey. **Proceedings of the IEEE**, v. 83, n. 5, p. 705-740, 1995.
- CORONEL, M., DE ABREU, D. & EBLÉN-ZAJJUR, A. Tiempo de reacción a estimulación visual dicótica y su relación con la especialización hemisférica cerebral. **Acta Científica Venezolana**, v. 50, p. 29-33, 1999.
- CURYTO, K. **A model of hemispheric asymmetry: The effects of spatial frequency and processing duration**. (2000) 116 p. (Phd in Philosophy). Wayne State University, Detroit. (2000)
- DAVIDSON, R. & HUGDAHL, K. *Brain Asymmetry*. Cambridge: The MIT Press. 1995.
- DE HEERING, A., HOUTHUYS, S. & ROSSION, B. Holistic face processing is mature at 4 years of age: Evidence from the composite face effect. **Journal of Experimental Child Psychology**. v. 96, p. 57-70, 2007.
- DERUELLE, C. & FAGOT, J. Categorizing facial identities, emotions, and genders: Attention to high- and low-spatial frequencies by children and adults. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 90, p. 172-184, 2005.

- EIMER, M. Attentional modulations of event-related brain potentials sensitive to faces. **Cognitive Neuropsychology**, v. 17, n. 1, 2, 3, p. 103–116, 2000.
- FONSECA, A. I. **A influência da mancha cega na percepção de tamanho linear.** (2001) 117 p. (Phd in Psychobiology). Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. (2001)
- GAUTHIER, I. & LOGOTHETIS, N. K. Is face recognition so unique after all? **Journal Cognitive Neuropsychology**, v. 17, p. 125–142, 2000.
- GAZZANIGA, M. Cerebral specialization and interhemispheric communication. Does the corpus callosum enable the human condition. **Brain**, v. 123, p. 1293-1326, 2000.
- GOFFAUX, V., HAULT, B., MICHEL, C., VUONGÔ, Q. C. & ROSSION, B. The respective role of low and high spatial frequencies in supporting configural and featural processing of faces. **Perception**, v. 34, p. 77-86, 2005.
- GOFFAUX, V. & ROSSION, B. Faces are “spatial”- Holistic face perception is supported by low spatial frequencies. **Journal of experimental psychology. Human perception and performance**, v. 32, n. 4, p. 1023-1039, 2006.
- HALGREN, E., DALE, A. M., SERENO, M. I., TOOTELL, R. B., MARINKOVIC, K. & ROSEN, B. R. Location of Human Face-Selective Cortex With Respect to Retinotopic Areas. **Human Brain Mapping**, v. 7, p. 29–37, 1999.
- HAXBY, J. V., UNGERLEIDER, L. G., CLARK, V. P., SCHOUTEN, J. L. HOFFMAN, E. A. & MARTIN A. The Effect of Face Inversion on Activity in Human Neural systems for Face and Object Perception. **Neuron**, v. 22, p. 189–199, 1999.
- IVRY, R. & ROBERTSON, L. *The Two Sides of Perception*. Cambridge: MIT Press. 1998.
- JORDAN, T. & PATCHING, G. Assessing effects of fixation demands on perception of lateralized words: A visual window technique for studying hemispheric asymmetry. **Neuropsychologia**, v. 44, n. 5, p. 686-692, 2006.
- JOYCE, C., SCHYNS, P., GOSSELIN, F., COTTRELL, G. & ROSSION, B. Early selection of diagnostic facial information in the human visual cortex. **Vision Research**, v. 46, p. 800–813, 2006.
- KORNOWSKY, J. & PETERSIK, J. Effects on Face Recognition of Spatial-Frequency Information Contained in Inspection and Test Stimuli. **The Journal of General Psychology**, v. 130, n. 3, 229-244, 2003.
- LEVY, J. TREVARTHEN, C & SPERRY, R. W. Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric deconnexion. **Brain**, v. 95, p. 61-78, 1972.
- LUX, S., MARSHALL, J. C., RITZL, A., WEISS, P. H., PIETRZYK, U., SHAH, N. J., ZILLES K., & FINK, G. R. A functional magnetic resonance imaging study of local/global processing with stimulus presentation in the peripheral visual hemifields. **Neuroscience**, v. 124, p. 113–120, 2004.

- MACMILLAN, N. & CREELMAN, C. *Detection theory: A user's guide*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2005.
- MAURER, D., O' CRAVEN, K., LE GRAND, R., MONDLOCHD, C., SPRINGER, M., LEWIS, T. & GRADY, C. Neural correlates of processing facial identity based on features versus their spacing. **Neuropsychologia**, v. 45, p. 1438–1451, 2007.
- OLDFIELD, R.C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, p. 97-113, 1971.
- PERRETT, D., HIETANEN, J., ORAM, M. & BENSON, P. Organization and functions of cells responsive to faces in the temporal cortex. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences**, v. 335, n. 1273, p. 23-30, jan. 1992.
- PERRETT, D., ROLLS, E. & CAAN, W. Visual neurones responsive to faces in the monkey temporal cortex. **Experimental Brain Research**, v. 47, n. 3, p. 329-342, 1982.
- PEYRIN, C., BACIU, M., SEGEBARTH, C. & MARENDAZ, C. Cerebral regions and hemispheric specialization for processing spatial frequencies during natural scene recognition. An event-related fMRI study. **Neuroimage**, v. 23, n. 2, p. 698-707, oct, 2004.
- PEYRIN, C., SCHWARTZ, S., SEGHIER, M., MICHEL, C., LANDIS, T. & VUILLEUMIER, P. Hemispheric specialization of human inferior temporal cortex during coarse-to-fine and fine-to-coarse analysis of natural visual scenes. **Neuroimage**, v. 28, n. 2, p. 464-473, nov, 2005.
- RHODES, G. Configural, expertise and the right hemisphere advantage for face recognition. **Brain and Cognition**, v. 22, p. 19-41, 1993.
- ROSSION, B., CALDARA, R., SEGHIER, M., SCHULLER, A-M., LAZEYRAS, F. & MAYER, E. A network of occipito-temporal face-sensitive areas besides the right middle fusiform gyrus is necessary for normal face processing. **Brain**, v. 126, p. 1-15, 2003.
- SEKULER, R. & BLAKE, R. **Perception**, New York: Alfred J. Knopf. 1985.
- SERAGENT, J. Configural processing of faces in the left and the right cerebral hemispheres. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 10, n. 4, p. 554-572, 1984.
- SERAGENT, J. Image generation and processing of generated images in the cerebral hemispheres. **Journal Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 15, n. 1, p. 170-178, feb, 1989.
- SERAGENT, J. & SIGNORET, J. Implicit access to knowledge derived from unrecognized faces in prosopagnosia. **Cerebral Cortex**, v. 2, n. 5, p. 389-400, sep-oct. 1992.

- SPRINGER, S. & DEUTSCH, G. *Cérebro Esquerdo, Cérebro Direito*. São Paulo: Summus. 1998.
- TANAKA, J. & FARAH, M. Parts and wholes in face recognition. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**. Section A, v. 46, n. 2, p. 225-245, may. 1993.
- TRIPATHY, S., LEVI, D., OGMEN, H. & HARDEN, C. PERCEIVED LENGTH ACROSS THE PHYSIOLOGICAL BLIND SPOT. **VISUAL NEUROSCIENCE**. V. 12, P. 385-402. 1995.
- TULVING, E. & SCHACTER, D. Primary and human memory systems. **Science**, v. 247, p. 301-306, 1990.
- WADE, N. *Perception and illusion. Historical perspectives*. New York: Springer. 2005.
- YAMAGUCHI, S., YAMAGATA, S. & KOBAYASHI, S. Cerebral asymmetry of the “top-down” allocation of attention to global and local features. *The Journal of Neuroscience*, v. 20, rc. 72, p. 1-5, 2000.
- ZHAO, W., CHELLAPPA, R., PHILLIPS, P. J. & ROSENFELD, A. Face recognition: A literature survey. **ACM Computing Surveys**, v. 35, n. 4, p. 399–458, dec. 2003.

ANEXOS

ANEXO A - Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971)

Nome: _____

Data de Nascimento: _____

Sexo: _____

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades colocando o sinal + na coluna apropriada. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, coloque ++. Se em algum caso a mão utilizada é realmente indiferente, coloque + em ambas as colunas.

Algumas das atividades requerem as duas mãos. Nestes casos a parte da tarefa, ou objeto, para a qual a preferência manual é solicitada é indicada entre parênteses. Por favor, tente responder todas as questões, e somente deixe em branco se você não tiver qualquer experiência com o objeto ou tarefa.

Você já teve alguma tendência a ser canhoto? Sim___ Não___

		<i>Esquerda</i>	<i>Direita</i>
1	Escrever		
2	Desenhar		
3	Arremessar		
4	Uso de tesouras		
5	Escovar os dentes		
6	Uso de faca (sem garfo)		
7	Uso de colher		
8	Uso de vassoura (mão superior)		
9	Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10	Abrir uma caixa (mão da tampa)		
11	Uso de pente		
12	Uso de martelo		
13	Uso de chave de fenda		
14	Distribuir cartas (carta sendo distribuída)		
15	Colocar linha no buraco da agulha (linha ou agulha de acordo com qual delas é movimentada)		
16	Qual olho você usa quando está usando apenas um?		

ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esta pesquisa tem por objetivo investigar como as pessoas reconhecem faces fotografadas quando elas são apresentadas naturalmente ou borradas ou delimitadas pelos contornos faciais. Os requisitos para que você participe desta pesquisa são: (1) ter boa acuidade visual e (2) ser destro. Por isso, antes de realizar o experimento você deverá submeter-se a um teste de acuidade visual e responder a um questionário que tem por finalidade determinar seu grau de destreza manual.

Se você apresentar estes requisitos e queira participar como voluntário desta pesquisa, você deverá realizar as seguintes tarefas:

- (1) Memorizar um conjunto de faces em fotos que serão mostradas uma a uma na tela de um computador.
- (2) Após a memorização, serão apresentadas várias fotos de faces na tela do computador, uma a uma, e você deverá indicar com que grau de certeza a face mostrada pertencia ou não ao conjunto de faces que você memorizou.

A sessão levará cerca de 30 minutos e as tarefas a serem executadas não apresentam riscos à integridade de sua saúde física ou mental. É importante que você finalize o experimento, porém, caso venha a desejar interrompê-lo, você poderá fazê-lo a qualquer momento sem qualquer penalidade a você.

Os dados desta pesquisa serão divulgados em reuniões e publicações científicas e as identidades dos participantes serão mantidas em absoluto sigilo.

Declaro que estou ciente das informações acima e concordo em participar da pesquisa.

Local e data: _____

Nome do participante: _____

Endereço: _____

Assinatura do participante: _____

Nome do Pesquisador: Lina María Perilla

Assinatura do pesquisador: _____

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Sheiji Fukusima

Assinatura do orientador: _____

Endereço: Av. Bandeirantes, 3900. Bairro: Monte Alegre. Cep: 14.040-901. Ribeirão Preto-SP
Universidade de São Paulo - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras.
Departamento de Psicologia e Educação. Telefone: (16) 602-3729/602-4448

ANEXO C – APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP

Of.CEIP/FFCLRP-79.2006-23/11/2006

Senhor(a) Pesquisador(a):

Comunicamos a V. Sa. que o trabalho intitulado **"EFEITOS DE BANDAS DE FREQUENCIA ESPACIAL ALTA E BAIXA NO RECONHECIMENTO DE FACES EM CAMPO VISUAL LATERALIZADO"**, foi re-analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FFCLRP-USP, tendo as pendências apresentadas sido respondidas, e portanto fora enquadrado na categoria: **APROVADO**, de acordo com o Processo CEP-FFCLRP nº **268/2006** – 2006.1.1368.59.9.

Aproveitamos a oportunidade para apresentar nossos protestos de estima e consideração.

Atenciosamente,


Profa. Dra. EUCIA BEATRIZ LOPES PETEAN
Vice-Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – FFCLRP-USP

Ilustríssimo(a) Senhor(a)
Lina Maria Perilla Rodriguez
Aluna do Programa de PG do Departamento de Psicologia e Educação
Desta FFCLRP-USP
c/c: Prof. Dr. Sergio S. Fukusima

CEP-FFCLRP-USP - Fone: (016) 602-3653 - Fax: (016) 633-5015
Avenida Bandeirantes, 3900 - Bloco A - 14040-901 - Ribeirão Preto - SP - Brasil

ANEXO D – EXPERIMENTOS PILOTOS

Durante o período do mestrado foram realizados três experimentos pilotos, onde foram mudadas algumas variáveis até que se chegou ao experimento definitivo. A seguir serão descritas as variáveis que foram mudadas em cada um dos pilotos:

Experimento Piloto 1

Estímulos

-Noventa fotos digitais em preto e branco (45M e 45F) cujo tamanho foi de 13,79 cm de comprimento e 9,98cm de largura.

-O processo de filtragem das fotos foi realizado por meio do *software* Adobe Photoshop CS2.

Procedimento

-A cabeça do participante foi mantida a frente do monitor a 57 cm de distância.

-Ao participante foi pedido que memorizasse em duas etapas 45 fotos de faces naturais (23M e 22F).

-Na etapa de reconhecimento, as fotos foram apresentadas ao observador por 150 ms, uma a uma, de forma aleatória no lado direito ou esquerdo do ponto de fixação (centro da tela), e também aleatoriamente intercaladas com apresentações de faces que não foram anteriormente memorizadas.



Figura 18. Fotografia masculina com filtragem espacial passa-baixa, apresentada do lado direito da tela.

Experimento Piloto 2

Estímulos

-Foram tirados os elementos externos das faces mediante um recorte oval que só deixava ver os componentes internos.

-Ajustaram-se os níveis de cada filtro utilizando o *software* MATLAB 7.0.

Procedimento

-A cabeça do participante foi mantida em frente do monitor a 40 cm de distância.

-Foi diminuído o número de fotos das etapas de memorização e de reconhecimento.

Tendo 14 fotografias como estímulos de memorização e 42 fotografias como estímulos distratores.

-O tempo de exposição do estímulo na etapa de reconhecimento foi aumentado para 300 ms.

-Foi implementado o método de apresentação dicótica dos estímulos

Experimento Piloto 3

Basicamente foi o mesmo que no experimento piloto 2, as únicas mudanças foram as seguintes:

- Aumentaram-se as etapas de memorização das faces de duas para quatro.

- Na etapa de reconhecimento, a apresentação da foto era dada só depois que o participante pressionasse a barra de espaço, com a finalidade de que estivesse atento ao ponto de fixação quando a foto for apresentada.

- Quando as faces foram apresentadas, o ponto de fixação era trocado de uma cruz vermelha por um círculo verde, para que os olhos não se habituaram à cruz.

ANEXO – E TABELAS

	1	2	3	4	5	6	Total
Conhecidas	1	3	2	1	2	5	14
Desconhecidas	3	5	2	2	0	2	14

Tabela 1. Matriz com a frequência de respostas dentro de cada categoria segundo o tipo de estímulo.

	1	2	3	4	5	6
Conhecidas	0,07	0,29	0,43	0,50	0,64	1,00
Desconhecidas	0,21	0,57	0,71	0,86	0,86	1,00

Tabela 2. Matriz com a frequência relativa acumulada.

	1	2	3	4	5	6
Conhecidas	-1,465	-0,566	-0,180	0,000	0,366	#NÚM!
Desconhecidas	-0,732	0,180	0,566	1,068	1,068	#####

Tabela 3. Matriz com a frequência relativa acumulada convertida a nota z.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)