



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA

**Modularidade da perceção da cor em idosos:
Busca visual de matizes com comprimentos de
onda curtos processados pelo mesmo e por
diferentes canais percetivos**

Duarte Pedro Caraça Parreira – Nº 10379

Orientação: Prof. Doutor António Augusto Pinto
Moreira Diniz

Mestrado em PSICOLOGIA

Área de especialização: *Psicologia Clínica e da Saúde*

Dissertação

Évora, 2014



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS

Mestrado em Psicologia

Especialização em Psicologia Clínica e da Saúde

**Modularidade da percepção da cor em idosos: Busca visual de matizes
com comprimentos de onda curtos processados pelo mesmo e por
diferentes canais perceptivos**

Duarte Pedro Caraça Parreira

Orientador/a:

Prof. Doutor António Augusto Pinto Moreira Diniz

SETEMBRO, 2014

Contrária à intenção do autor, a presente dissertação
está redigida conforme o acordo ortográfico.

Era uma vez um pintor que tinha um aquário com um peixe vermelho. Vivia o peixe tranquilamente acompanhado pela sua cor vermelha até que principiou a tornar-se negro a partir de dentro, um nó preto atrás da cor encarnada. O nó desenvolvia-se alastrando e tomando conta de todo o peixe. Por fora do aquário o pintor assistia surpreendido ao aparecimento do novo peixe.

O problema do artista era que, obrigado a interromper o quadro onde estava a chegar o vermelho do peixe, não sabia que fazer da cor preta que ele agora lhe ensinava. Os elementos do problema constituíam-se na observação dos factos e punham-se por esta ordem: peixe, vermelho, pintor – sendo o vermelho o nexó entre o peixe e o quadro através do pintor. O preto formava a insídia do real e abria um abismo na primitiva fidelidade do pintor.

Ao meditar sobre as razões da mudança exactamente quando assentava na sua fidelidade, o pintor supôs que o peixe, efectuando um número de mágica, mostrava que existia apenas uma lei abrangendo tanto o mundo das coisas como o da imaginação. Era a lei da metamorfose.

Compreendida esta espécie de fidelidade, o artista pintou um peixe amarelo.

Herberto Helder
in Os Passos em Volta

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor António Diniz, pela sabedoria, dedicação e sentido de humor de todos os momentos.

Ao Prof. Doutor Nuno Colaço, pelo apoio incansável e orientações preciosas.

Ao Prof. Doutor Miguel Oliveira, pela disponibilidade e gentileza com que partilhou os seus conhecimentos.

À Dra. Sara Pires Barata, pelo entusiasmo contagiante e sugestões de enriquecimento da presente dissertação.

À Carla Carmona, pela amabilidade e inestimável ajuda na composição da amostra.

Aos responsáveis e funcionários da Associação de Idosos e Reformados do Bacelo, do Lar de Idosos Obra de São José Operário, da Associação de Reformados e Idosos da Freguesia da Malagueira, da Associação de Reformados, Pensionistas e Idosos da Freguesia da Senhora da Saúde, da Residência para Seniores da Vista Alegre e da Associação Humanidade e Respeito dos Idosos de Évora, pela disponibilidade e ajuda no acesso aos participantes.

A todos os participantes que fizeram parte desta investigação, pela colaboração, simpatia e ensinamentos.

À família e amigos.

Modularidade da percepção da cor em idosos: Busca visual de matizes com comprimentos de onda curtos processados pelo mesmo e por diferentes canais perceptivos

Resumo

Com a presente investigação procurou-se apreciar os efeitos do envelhecimento na modularidade do processamento perceptivo da cor. Admitiu-se que cor é processada pré-atentivamente, de forma paralela e autónoma, ocorrendo a sua integração perceptiva numa fase posterior, sequencialmente processada. Recorrendo-se ao paradigma de busca visual de disjunções para explorar potenciais assimetrias funcionais junto de idosos mais jovens (65-69 anos, $n = 22$) e idosos (73-89 anos, $n = 22$), selecionaram-se um par de matizes oponentes processados por um mesmo canal perceptivo (amarelo e azul) e um par de matizes processados por canais perceptivos diferentes (verde e azul). Para ambos os pares observou-se, através da ANOVA de medidas repetidas, um processamento paralelo, com exceção dos participantes masculinos na condição alvo amarelo entre distratores azuis, sugerindo assim a existência de diferenças de género. Note-se que para os idosos mais jovens masculinos o processamento paralelo foi facilitado na condição alvo verde entre distratores azuis.

Palavras-chave: idosos, percepção da cor, modularidade, busca visual.

Modularity of color perception in the elderly: Visual search of hues with short-wavelengths processed by the same and different perceptive channels

Abstract

This research aims the assessment of the effects of aging on the modularity of perceptual color processing. It is accepted that color is processed in a pre-attentively, parallel and independent manner, occurring its perceptual integration at a later stage, sequentially processed. By using the visual search paradigm of disjunctions we explore potential functional asymmetries in young olds (65-69 years, $n = 22$) and older olds (73-89 years, $n = 22$). A pair of opponent hues processed by a single perceptive channel (yellow and blue) and a pair of hues processed through different channels (green and blue) were selected. For both pairs a parallel processing was observed through repeated measures ANOVA, with the exception of male participants in the condition yellow target among blue distractors, suggesting the existence of gender differences. Note that for male young olds parallel processing was facilitated in the condition green target among blue distractors condition.

Keywords: Elderly, color perception, modularity, visual search.

Índice

1. Introdução	1
2. Enquadramento Teórico	3
2.1. Evolução do Estudo Científico da Cor até ao Século XX	3
2.2. O Estudo da Cor desde o Século XX até à Atualidade	10
2.3. A Modularidade da Cor	17
2.4. A Perceção da Cor	22
2.5. A Perceção da Cor e o Envelhecimento	27
2.6. A Perceção da Cor e o Género	29
3. Formulação do Problema de Investigação	33
4. Método	37
4.1. Participantes	37
4.2. Materiais	37
4.2.1. Instrumentos	37
4.2.2. Estímulos	43
4.3. Procedimento	46
4.3.1. Recolha de dados	46
4.3.2. Análise de dados	51
5. Resultados	53
5.1. Estudo da Modularidade da Cor na Amostra	53
5.2. Estudo da Modularidade da Cor: Diferenças Etárias e de Género	54
6. Discussão	59
7. Conclusão	65
Referências	67
Anexos	81

Índice de Tabelas

Tabela 1. Zona de Cor, Distribuição Relativa, Gama Detetada e Comprimento de Onda de Maior Sensibilidade para cada Tipo de Cone	13
---	----

Índice de Figuras

Figura 1. Sensibilidade dos cones da retina em função do comprimento de onda	13
Figura 2. Médias marginais estimadas dos tempos de resposta da amostra global ao par de matizes amarelo e azul e ao par azul e verde	54
Figura 3. Médias marginais estimadas dos tempos de resposta dos subgrupos amostrais ao par de matizes amarelo e azul	55
Figura 4. Médias marginais estimadas dos tempos de resposta dos subgrupos amostrais ao par de matizes azul e verde	57

Índice de Anexos

Anexo 1. Exemplos de Cenários com Alvo Utilizados na Primeira Tarefa Experimental	82
Anexo 2. Exemplos de Cenários Utilizados na Componente de Treino	83

1. Introdução

O fenómeno da cor constitui, atualmente, uma fonte inesgotável de representações, as quais são estudadas e aplicadas pelas mais diversas áreas de conhecimento e expressão. Desde o papel central que assume no campo das artes, com especial ênfase na pintura, passando pela relação com os diferentes estados emocionais, a função ao nível da sobrevivência de incontáveis espécies ou a identificação da temperatura e idade das estrelas mais distantes, a cor tem um impacto inegável no modo como o ser humano vive e percebe o mundo.

Especificamente, no que diz respeito à percepção humana, a cor é um objeto de estudo científico com uma história de, aproximadamente, 230 anos. Estudada inicialmente por Isaac Newton, com recurso a prismas, o conhecimento da cor começou a sofrer desde então um desenvolvimento assinalável. Hoje, o conjunto de conhecimentos acumulados trouxe uma melhor compreensão acerca da cor, mas, simultaneamente levantou várias questões. Assim, tanto no tempo de Newton como nos dias de hoje, a natureza da cor e os processos pelos quais é registada, analisada e integrada continuam a suscitar novas investigações.

É neste último grupo de processos que se inseriu a atual investigação. Em particular, esta resultou da combinação de dois fenómenos: por um lado, como já se deu a entender, o fenómeno da cor; e, por outro lado, o fenómeno do progressivo envelhecimento da população, a que se assiste na generalidade dos países desenvolvidos. Em relação a este último aspeto, em Portugal, o Censos de 2011 (Instituto Nacional de Estatística [INE], 2012), revelou que a proporção da população com 65 ou mais anos atingiu os 19%, o valor mais alto de sempre. Já o índice de envelhecimento foi de 128, o que significa que atualmente Portugal tem mais população idosa do que jovem. Em especial o Alentejo, região onde se realizou a presente investigação, apresentou o maior índice de envelhecimento de todo o país, atingindo os 178 (INE, 2012). De acordo com o Instituto Nacional de Estatística, o índice de envelhecimento expressa “a relação existente entre o número de idosos (população com 65 ou mais anos) e o número de jovens (população com 0-14 anos). [Expressando-se] habitualmente pelo número de idosos por cada 100 pessoas com 0-14 anos” (INE, 2011, p. 14).

Os estudos desenvolvidos em torno dos processos senescentes têm demonstrado o declínio que se parece instalar sobre o sistema visual humano e sobre o atributo visual da cor (Faubert, 2002; Schieber, 2006). Como resultado das mudanças e perdas que se assinalam ao nível fisiológico, observou-se que os idosos

(i.e., a partir dos 65 anos; Aronow et al., 2011) passam a ter uma maior dificuldade em discriminar matizes com comprimentos de onda curtos e/ou próximos (e.g., azul, verde) (Gilbert, 1957). Paralelamente, observou-se também uma lentificação em tarefas de busca visual (Fiorentini, Porciatti, Morrone, & Burr, 1996; Hommel, Li, & Li, 2004; Scialfa & Jolfe, 1988).

Também quanto ao género têm sido observadas diferenças em relação à percepção da cor, favoráveis às mulheres (Abramov, Gordon, Feldman, & Chavarga, 2012a, 2012b). Contudo, para surpresa dos autores, o estudo psicofísico das diferenças de género sobre o sistema visual tem recebido pouca atenção por parte da comunidade científica.

Sendo notórios os reflexos que o envelhecimento tem sobre o âmbito psicológico, social e económico, a presente investigação procurou contribuir para uma melhor compreensão dos efeitos do envelhecimento e do género na percepção da cor. Neste sentido, começou-se por fazer uma descrição do estudo científico da cor desde o século XVIII até aos dias de hoje, destacando-se a abordagem funcionalista e, dentro desta, a tese da modularidade (Fodor, 1983) expressa na teoria da integração de atributos (*Feature Integration Theory, FIT*) de Anne Treisman (Treisman, 2006; Treisman & Gelade, 1980). Ainda neste capítulo, dedicando ao enquadramento teórico, reuniram-se as diferenças que o envelhecimento e o género provocam sobre a percepção da cor.

Posto isto, formulou-se o problema de investigação e, no método, procedeu-se à descrição dos participantes que constituíram a amostra e dos materiais e instrumentos utilizados para a realização do presente estudo. Ainda neste capítulo foi dado a conhecer o procedimento levado a cabo, nomeadamente no processo de recolha de dados e na conseqüente análise a que foram submetidos.

Os resultados da ANOVA de medidas repetidas apontaram, por um lado, para um funcionamento modular no processamento da cor diferencial para homens e mulheres, favorável às mulheres e, por outro, para a inexistência de diferenças étarias entre idosos mais jovens (65-69 anos) e idosos (73-89 anos).

Por último na conclusão a este trabalho destacaram-se aspetos ligados às implicações teóricas, para os profissionais e sociais dos resultados do estudo.

2. Enquadramento Teórico

2.1. Evolução do Estudo Científico da Cor até ao Século XX

Será que o mundo tem cor? Será que o sangue é realmente vermelho? Tem o céu o azul que mostra? É muito provável que grande parte de nós respondesse a estas questões com um redondo “Sim”. As estepes, as montanhas e o céu são coloridos, as cidades são centros onde as cores explodem, e o sangue é vermelho. Se tivéssemos a oportunidade de colocar estas mesmas questões a Isaac Newton, a sua resposta seria diferente. Para Newton (1721) o mundo não era *per se* colorido, o mundo era luminoso. As estepes, as montanhas, o céu, as cidades e o sangue não eram coloridos, mas luminosos – sendo a luz uma tela a que os nossos olhos dão cor. Como escreveu o próprio Newton:

“Os raios propriamente ditos não são coloridos. Neles não existe nada mais do que uma certa energia e disposição para despertar a sensação desta ou daquela cor. ... Assim as cores de um objeto não são mais do que uma disposição para refletir este ou aquele tipo de raios mais copiosamente do que os restantes ...” (pp. 108-109).

Apesar de alguns conceitos introduzidos pelos gregos e de algumas ideias que remontam à Idade Média, Newton foi tido como o fundador do estudo da cor, por ter sido o primeiro a abordar o tema de acordo com o paradigma científico. Foi a ele que se atribuiu o argumento científico da associação entre a luz e as cores, bem como o desenvolvimento da primeira teoria da cor e do primeiro círculo cromático. Adotando um ponto de vista exclusivamente histórico há que referir que a ideia de que a cor provém da luz é anterior a Newton. Mais de cem anos antes, nos manuscritos de pintura de Leonardo da Vinci (1786), reunidos pelo seu aluno Francesco Melzi, surge a afirmação que a cor é uma propriedade da luz e não dos objetos. Na época anterior à de Newton a luz branca era tendencialmente considerada a luz na sua forma pura, sendo as restantes cores o resultado da modificação da luz branca. Esta noção popular veio a ser posta em causa quando o cientista inglês, munido de dois prismas e duas placas, realizou a conhecida experiência a que deu o nome de *Experimentum Crucis*. Estudando os raios refratados pelos prismas, Newton argumentou que a luz branca não era homogénea ou pura, como se pensava, mas uma mistura heterogénea dos diferentes raios refratados, que eram percecionados como tendo uma de sete cores. Consequentemente, a cor de um corpo natural, disse Newton, correspondia à

sua disposição para refletir raios com determinada refrangência em vez de outros – hoje tal propriedade recebe o nome de refletância espectral (Mollon, 2003).

Embora parte dos contributos de Newton se mantenham até hoje, também é verdade que parte foi refutada (e.g., a impossibilidade de combinar pares de luzes monocromáticas para formar uma luz branca – atualmente designadas por comprimentos de onda complementares) e que outra parte não chegou a ser claramente definida, dadas as dificuldades que Newton nunca conseguiu resolver. Entre estas dificuldades destacava-se a mistura de cores que, na verdade, apenas viria a ser totalmente compreendida no século XIX.

Ainda no tempo de vida de Newton, mais concretamente no princípio do século XVIII, surgiram novos contributos com vista à compreensão da mistura de cores. Um destes apareceu no *Traité de la Peinture en Mignature*, escrito por Claude Boutet (1708). Nele pode ler-se:

“Não existem senão três cores primárias, que não podem ser obtidas pela composição das outras cores, mas a partir das quais todas as outras podem ser compostas. Estas três cores são o amarelo, o vermelho e o azul, dado que o branco e o preto não são propriamente cores, o branco não é outra coisa senão a representação da luz, e o preto é a privação desta mesma luz ...” (p. 152).

A par deste tratado, em 1725, Jacques Christophe Le Blon – pintor alemão conhecido pela criação de um sistema de impressão com três e quatro cores – publicou um pequeno volume intitulado *Coloritto*, no qual afirmou que existem três cores primárias a partir das quais era possível obter todas as outras cores (Mollon, 2003). Deste modo, Boutet e Le Blon estabeleceram pela primeira vez o princípio tricromático da mistura de cores. Para além disso, Le Blon diferenciou os resultados entre a sobreposição de luzes e a mistura de pigmentos – aquilo que atualmente se designa de mistura ou síntese aditiva e subtrativa.

Todavia, apesar destes avanços, seriam necessários cerca de 75 anos para que o conceito de tricromacia desse origem à teoria tricromática da visão da cor. A razão para tal demora, ficou a dever-se à compreensão errónea da tricromacia que então se assumia como uma propriedade física da luz e não como um facto fisiológico, como veremos mais à frente. Assim, nos anos que se seguiram, foram surgindo conceitos de tricromacia mais sofisticados, mas que, invariavelmente, firmavam uma

posição contrária à defendida por Newton e, portanto, circunscreviam o debate da cor a uma dimensão física, ignorando a dimensão fisiológica. Grosso modo, na visão universal no século XVIII defendia-se que as vibrações causadas pela luz eram diretamente transmitidas ao longo dos nervos. Por sua vez, dado que tais vibrações poderiam sofrer alterações ao nível da frequência e não existia nada no sistema visual que pudesse impor a tricromacia, a causa desta deveria residir no mundo físico, exterior ao ser humano (Mollon, 2003).

No último quartel do século XVIII, os elementos da moderna teoria tricromática da visão das cores foram estabelecidos. Na *Theory of Colours and Vision*, obra publicada em 1777 por George Palmer, foi apresentada uma perspectiva tricromática com expressão ao nível físico e igualmente ao nível fisiológico. Note-se, contudo, que a proposta de George Palmer não foi totalmente inovadora, dado que anos antes, em 1756, Mikhail Lomonosov (como citado em Mollon, 2003) sugeriu que a luz fosse constituída por três partículas de diferentes dimensões, que correspondiam a feixes de luz com matizes vermelhos, amarelos e azuis. A percepção tornava-se assim possível porque estas mesmas partículas estariam presentes no fundo do olho, sendo excitadas quando em contato com os feixes correspondentes (Weale, 1957). Palmer veio igualmente defender que existiam três tipos de luz que correspondiam a três tipos de partículas existentes na retina. De acordo com esta perspectiva, a percepção da cor branca era o resultado da excitação simultânea das três partículas. Por outro lado, qualquer um dos tipos de discromatopsia (i.e., daltonismo) era consequência da inativação ou ativação irregular de uma ou duas das partículas (Palmer, 1777). Anos mais tarde, em 1786, John Elliot apresentou uma perspectiva semelhante à de Palmer, defendendo, no entanto, que existiria uma estrutura exclusiva para cada tipo de feixe de luz. Contudo, ao contrário do primeiro, Elliot nunca definiu o número de estruturas existentes. Nas palavras do autor (1786):

“Se os raios que formam o vermelho atingirem o olho, estes provocam as correspondentes vibrações do vermelho na parte da retina em que incidem, mas não provocam outras porque elas não estão em unísono com as primeiras. ... A partir daqui pode compreender-se que os raios de luz não causam cores no olho de qualquer outra forma senão pela mediação das vibrações ou cores suscetíveis de excitar a retina; as cores são ocasionadas por esta última, os raios de luz apenas servem o propósito de excitá-los, colocando-os em ação. Da mesma

forma se os raios que formam o azul e o amarelo atingirem conjuntamente a mesma parte da retina, eles provocam as vibrações do azul e do amarelo. Contudo, uma vez que estes se encontram tão juntos e não conseguem ser discriminados, eles são percebidos como uma mistura de cores, ou verde; o mesmo seria causado pelos raios intermédios entre o azul e o amarelo. E se todos os tipos de raios caíssem promiscuamente no olho, eles excitariam todos os tipos de vibrações e como estas não poderiam ser discriminadas, esta mistura de cores era percebida como branco, e da mesma maneira para as outras misturas ...” (p. 276).

Conhecidos os principais elementos da tricromacia, em 1801, Thomas Young fez a apresentação da teoria tricromática da visão das cores, diante dos membros da *Royal Society*. Partindo da teoria ondulatória da luz, Young compreendeu que a luz enquanto onda era uma variável física de caráter contínuo, à qual o nosso sistema visual impunha a tricromacia. Neste sentido, sabendo que a retina não pode conter um número infinito de partículas capazes de serem excitadas por todos os comprimentos de onda, foi necessário supor que o número de partículas era limitado às três cores primárias (i.e., vermelho, amarelo e azul), tal como as suas investigações com lanternas coloridas pareciam indicar. Young propôs então que ao nível da retina existiriam três partículas ou mecanismos com sensibilidades espectrais simultaneamente diferentes e sobrepostas. Estabeleceu igualmente que embora cada uma das partículas tivesse um pico de ativação, estas também eram ativadas ou excitadas por comprimentos de onda próximos desse pico. Esta variação na intensidade de excitação das partículas, a par da conjugação das suas atividades, possibilitava a percepção das cores secundárias e terciárias (Young, 1802, 1817).

Apesar de Young não ter determinado, inicialmente, a região do espectro da luz visível abrangido por cada uma das três partículas da retina, a sua teoria foi a primeira que sustentou a tricromacia como um facto fisiológico. Ou seja, o facto das três cores primárias e a conjugação destas na criação das restantes cores não ser um resultado da natureza da luz, mas, sim, do sistema visual do homem (Mollon, 2003). A partir da teoria de Young, no início do século XIX, assistiu-se a uma evolução sem precedentes em relação à percepção das cores.

Nos anos 30 do mesmo século, vários cientistas alemães utilizaram o microscópio para observar a retina (Finger, 2001). De entre estes, Johannes Müller,

em 1838, conseguiu identificar que a retina era constituída por uma camada de protuberâncias que se pareciam com cones. Já na segunda metade do século XIX, com o desenvolvimento das técnicas de fixação microscópica, Kölliker identificou os cones e os bastonetes como os dois fotorreceptores existentes na retina. Esta importante descoberta foi confirmada por Heinrich Müller, que embora não distinguisse as funções dos recetores, associou os cones à cor violeta. Seguidamente, Max Schultze publicou os seus estudos sobre a retina, nos quais apresentava uma descrição dos fotorreceptores e de outros elementos como as células bipolares, incluindo inclusive uma descrição das dez camadas da retina. Schultze definiu as funções dos fotorreceptores, defendendo que os bastonetes eram elementos primitivos da retina responsáveis pela visão noturna ou escotópica, enquanto os cones eram elementos mais diferenciados que asseguravam a visão diurna ou fotópica. Considerando também as observações de Hermann Rudolf Aubert, Schultze concluiu ainda que os cones estavam reunidos no centro da retina, garantindo a visão das cores e a acuidade visual.

Simultaneamente, em 1852, Herman Helmholtz publicou um artigo no qual desenvolveu os dois processos de misturas de cores estabelecidos por Le Blon. Segundo Helmholtz, a mistura de pigmentos era o resultado de uma série de camadas semi-transparentes, que atuavam como filtros face à luz que era refletida pelas camadas mais profundas – Helmholtz designou este processo de mistura subtrativa das cores. A título exemplificativo, eis a lógica subjacente à obtenção da cor verde a partir da mistura de pigmentos de cor amarela e de cor azul: uma camada de pigmentos de cor amarela absorve todos os comprimentos de onda curtos e reflete alguns comprimentos de onda médios e longos. Por outro lado, uma camada de pigmentos de cor azul absorve todos os comprimentos de onda longos e reflete alguns comprimentos de onda curtos e médios. Assim sendo, quando se misturam estas duas camadas de pigmentos, apenas alguns comprimentos de onda médios, comuns a ambas as cores, irão ser refletidos, uma vez que se tratam dos únicos comprimentos de onda refletidos por ambas as cores. Tais comprimentos de onda médios são percebidos como tendo uma cor verde (Goldstein, 2010). Helmholtz clarificou também o processo que ocorria na mistura de luzes de cores. Ao contrário do que acontecia com os pigmentos, na mistura de luzes observava-se uma sobreposição dos comprimentos de onda refletidos – razão pela qual Helmholtz denominou a mistura de luzes de mistura aditiva das cores.

No ano seguinte, em 1853, Hermann Grassmann argumentou que a cor era uma experiência tridimensional, que podia ser descrita por três atributos, eram eles: o matiz, o brilho e a saturação. Estes três atributos, disse ainda Grassmann, correspondiam a três variáveis inerentes aos comprimentos de onda, sendo o matiz o resultado da frequência, o brilho o resultado da intensidade (ou quantidade de luz) e a saturação o resultado da pureza (e.g., a quantidade de branco contido numa mistura em comparação com o branco monocromático). No seguimento destes contributos, o autor demonstrou que cada ponto do círculo cromático apresentava um ponto complementar (e.g., vermelho e verde), definindo assim as cores complementares, ou seja, os pares de luzes de cores que quando misturadas em proporções apropriadas davam a cor branca. Em 1855, Helmholtz reforçou o conceito da complementaridade das cores adotando um novo método para misturar as luzes.

Paralelamente, nesse mesmo ano de 1855, James Clerk Maxwell desenvolveu a teoria de Young. Para tal, construiu um mecanismo de discos coloridos, com base no qual conseguiu equacionar as inúmeras cores que experienciamos no dia-a-dia em função da mistura das três cores primárias. Desta forma, Maxwell desconstruiu as várias regiões do espectro da luz visível, cada qual com um comprimento de onda próprio, numa mistura que incluía somente vermelho, amarelo e azul (Maxwell, 1855, 1860). Nas suas pesquisas o autor notou também que as correspondências que estabelecia variavam caso este observasse as cores utilizando a visão central ou periférica. Em virtude das discrepâncias detetadas, Maxwell, em acordo com Schultze, argumentou que estas se deviam à distribuição heterogénea dos fotorreceptores na retina – que mais tarde se veio a confirmar (Curcio, Sloan, Kalina, & Hendrickson, 1990).

Com base no método psicofísico, Maxwell foi capaz de estimar a sensibilidade espectral dos fotorreceptores existentes na retina, demonstrando que todos os comprimentos de onda podiam ser corretamente identificados através de uma mistura composta pelas três cores primárias, inclusive as chamadas cores puras, que teoricamente apenas excitariam um dos recetores. Como escreveu o próprio autor: “com base nestes factos conluo que todos os raios do espectro são capazes de produzir as três sensações puras, ainda que em diferentes graus” (Maxwell, 1855, p. 295). Posteriormente, Maxwell aplicou os seus conhecimentos para explicar o que acontecia no caso dos indivíduos com discromatopsia. Devido a estes contributos, a teoria tricromática da visão das cores passou também a chamar-se de teoria tricromática de Young-Helmholtz-Maxwell (Mollon, 2003).

Todavia, apesar da teoria tricromática da visão das cores ter oferecido uma explicação para os vários fenómenos da cor, incluindo a mistura de cores e alguns factos sobre a discromatopsia, outros fenómenos permaneciam sem explicação. Um proeminente opositor da teoria tricromática, Karl Ewald Hering – fisiólogo alemão contemporâneo de Helmholtz – estudou estes últimos fenómenos e propôs uma teoria alternativa a que deu o nome de teoria do processo oponente da visão da cor (Goldstein, 2010; Hering, 1920/1964). Especificamente, Hering (1920/1964) realizou observações fenomenológicas que continham a ilusão de ótica atualmente conhecida como ilusão de ótica pós-efeito ou depois da imagem, pedindo a participantes que observassem os estímulos e posteriormente os descrevessem. Com estas observações, Hering notou que a visão da cor verde criava a ilusão de ótica pós-efeito da cor vermelha, observando-se a mesma oposição entre a cor amarela e azul.

Dando continuidade às suas observações e estudos, Hering sustentou que, em termos fenomenológicos, a nossa experiência da cor era composta por quatro cores primárias (viz., verde, vermelho, amarelo e azul). As restantes cores, como o laranja ou o violeta, eram o resultado da mistura das cores primárias. A par da alteração no número de cores primárias, o autor defendeu que estas cores estavam organizadas, do ponto de vista fisiológico, em dois pares antagonistas ou oponentes: o par verde e vermelho e o par amarelo e azul. A estes dois pares acresce um terceiro que opunha a cor branca e preta (Hering, 1878; Mollon, 2003). De acordo com esta organização, a teoria proposta por Hering afirmava que estes três pares respondiam antagonisticamente às diferentes intensidades ou comprimentos de onda, sendo que: (1) o par branco e preto respondia positivamente a comprimentos de onda correspondentes à luz branca e negativamente à absorção de luz; (2) o par verde e vermelho respondia positivamente ao vermelho e negativamente ao verde; e, (3) o par amarelo e azul respondia positivamente ao amarelo e negativamente ao azul. Pese embora as observações de Hering, a corroboração empírica de que os pares de cores apresentados mantinham entre si respostas fisiologicamente opostas apenas foi obtida pelas investigações realizadas já na segunda metade do século XX (DeValois, Abramov, & Jacobs, 1966).

Com base nesta teoria, Hering conseguiu explicar a razão pela qual, por norma, é fácil visualizar uma objeto azul esverdeado ou vermelho amarelado, mas é difícil (ou impossível) identificar um objeto vermelho esverdeado ou azul amarelado. Concomitantemente, a teoria do processo oponente da visão da cor suportou o facto dos indivíduos com discromatopsia para a cor vermelha apresentarem igualmente um

défice na visão da cor verde, observando-se a mesma paridade nos indivíduos com défices para a cor azul e amarela (Goldstein, 2010; Hering, 1920/1964).

Com este breve resumo da história científica da cor entre o século XVIII e o século XIX, torna-se evidente o desenvolvimento que esta área de conhecimento sofreu. Contudo, a riqueza dos conhecimentos acumulados não mascarou as contradições existentes entre os vários contributos e a confusão que ainda vigorava em vários domínios. Se era verdade que, inicialmente, uma das grandes dificuldades estava na determinação da influência das variáveis externas e internas ao ser humano – e que em parte continua a alimentar um sem número de debates na área da Psicologia, Neurologia e Filosofia –, também era verdade que ainda hoje os investigadores não encontram um consenso entre a teoria tricromática da visão das cores e a teoria do processo oponente da visão da cor. No início do século XX poucos investigadores suportavam a ideia de que ambas as teorias estariam parcialmente corretas. No entanto, já existia a ideia de que a teoria tricromática da visão das cores explicava o processamento da cor ao nível da retina, enquanto a teoria do processo oponente da visão da cor explicava o processamento da cor ao nível cortical; estabelecia-se, portanto, uma relação hierárquica que nos anos mais recentes é defendida pela moderna teoria do processo oponente da visão da cor (Crone, 2000). Como veremos em seguida, com as investigações realizadas no final do século XIX e durante o século XX, o estudo da cor passou a ser dominado pela descoberta e explanação dos mecanismos fisiológicos responsáveis pela perceção deste atributo visual.

2.2. O Estudo da Cor desde o Século XX até à Atualidade

Na segunda metade do século XIX, os trabalhos de Weber e Fechner inauguraram a nova área de estudos da psicofísica, que procurava investigar a relação entre os estímulos físicos e as sensações deles resultantes – note-se que, no caso particular da cor, esta relação estímulo-sensação constituía uma das questões que maiores dúvidas suscitava (Crone, 2000). Posteriormente, com o começo do século XX, assistiu-se a um crescente desenvolvimento na área científica e tecnológica, nomeadamente com a formulação da teoria quântica por Max Planck e a nova teoria da luz de Albert Einstein – teorias que estão na base da compreensão geral da luz e, conseqüentemente, da compreensão das reações fotoquímicas que ocorrem na retina (Crone, 2000). Considerando as duas principais teorias da cor mas atendendo igualmente ao aparecimento dos novos métodos e teorias, as investigações realizadas sobre a cor passaram a visar um objetivo comum: confirmar a existência dos

mecanismos fisiológicos sugeridos pelas teorias da cor, no contexto de novos paradigmas (Solomon & Lennie, 2007).

Traçado o novo objetivo, pouco depois da segunda metade do século XX, começaram a surgir os primeiros dados a favor das duas teorias da cor estabelecidas no século anterior. Na senda da teoria tricromática (Helmholtz, 1852; Maxwell, 1855; Young, 1802), em 1964, surgiram os resultados de duas investigações microespectrofotométricas independentes que encontraram os três tipos de cones com sensibilidades espectralis distintas (Marks, Dobbie, & MacNichol, 1964; Brown & Wald, 1964). Os três cones eram assim identificados e nomeados de cone azul, verde e vermelho. Mais tarde, estes foram renomeados de cones sensíveis a comprimentos de onda curtos, médios e longos ou, de acordo com as suas iniciais em inglês, cones S, M e L. Já na senda da teoria do processo oponente (Hering 1920/1964) surgiram investigações que até aos dias de hoje submetem e submetem os seus princípios teóricos à observação experimental, propondo novos contributos e aplicações (Ebenhöf & Hemminger, 1981; Lyapidevskii, 2005; Nayatani, 2003; Pridmore, 2008).

Por seu lado e numa lógica de convergência entre as duas posições atrás referidas, Gunnar Svaetichin (1956), num estudo realizado com peixes dourados (i.e., *carassius auratus*), examinou as camadas externas das suas retinas e verificou que os eletrorretinogramas mostravam uma sensibilidade a três grupos de comprimentos de onda. Estes dados constituíam a primeira demonstração dos três fotorreceptores sugeridos pela teoria tricromática de Young-Helmholtz-Maxwell. Com este estudo, Svaetichin detetou ainda a existência de sinais oponentes nas respostas eletrofisiológicas das retinas dos peixes dourados. O que estava de acordo com o defendido pela teoria de Hering. É curioso notar que aquele que se considera ser o primeiro estudo a sugerir a existência de três tipos de fotorreceptores, tal como é defendido na teoria tricromática da visão da cor, simultaneamente suportou a teoria do processo oponente com a identificação de sinais antagónicos. Dois anos depois, DeValois et al. (1958) também detetaram sinais oponentes nas células do núcleo geniculado lateral de primatas. Desta maneira os dados obtidos por estes estudos, combinados com as abundantes investigações que se sucederam (e.g., Meessen, 1968; Toyoda, Kujiraoka, & Fujimoto, 1982; Wu, 2009), levaram ao desenvolvimento da moderna teoria do processo oponente da visão da cor (por vezes também designada de teoria de estádios). Esta teoria veio suportar a ideia do princípio do século XX de que o processamento da cor tinha um carácter hierárquico, sendo que a

teoria tricromática explicava o que ocorre ao nível da retina e a teoria do processo oponente explicava o que ocorre posteriormente, ao nível cortical.

Atualmente assumiu-se que o processamento da informação da cor tem lugar no córtex cerebral, iniciando-se com a informação recebida ao nível do olho e da retina. Como indicado atrás, numa primeira fase é a especialização dos bastonetes e dos cones que possibilita a separação parcial da informação dos vários atributos visuais. Já numa fase posterior, diferentes áreas do córtex estão envolvidas no processamento separado desses mesmos atributos, que, finalmente, numa fase final são processados em conjunto, formando assim a perceção visual (Zollinger, 1999).

De uma forma mais pormenorizada, após atravessar a córnea, a pupila, o cristalino e o humor vítreo, a luz, captada pelo olho, atinge a retina, dando assim início a uma série de reações que, culminando numa organização colorida, nos dá a (re)conhecer a visão do mundo. A retina, estrutura central na qual começa a visão, é, na verdade, uma parte do sistema nervoso central – composta, portanto, por neurónios e neurógia (Imbert, 2006). Os neurónios da retina encontram-se dispostos em três camadas sobrepostas, designadas camadas nucleares, são elas: (1) a camada nuclear externa, formada pelos fotorreceptores; (2) a camada nuclear interna, formada pelas células horizontais, bipolares e amácrinas; e, (3) a camada plexiforme, que combina os contatos sinápticos das células anteriores e a camada de células ganglionares (Imbert, 2006). Como referido, se nos concentramos na camada nuclear externa encontramos os fotorreceptores, isto é, as células responsáveis pela deteção e conversão da luz num sinal nervoso.

Os fotorreceptores dividem-se em duas classes: os bastonetes e os cones. Em termos funcionais, os bastonetes apresentam uma grande sensibilidade à luz e funcionam quando a intensidade luminosa é baixa, razão pela qual são associados à visão escotópica. Os cones são associados à visão fotópica, sendo sensíveis à luz apenas em certos gamas de comprimentos de onda (ver Tabela 1; Goldstein, 2010).

Em função do intervalo detetado pelos cones é possível distinguir três tipos: (1) os cones S, sensíveis a comprimentos de onda curtos; (2) os cones M, sensíveis a comprimentos de onda intermédios; e, (3) os cones L, sensíveis a comprimentos de onda longos. Assim, embora no seu conjunto os cones partilhem certos comprimentos de onda, abrangendo um intervalo total os entre 350 e 700 nm, cada um deles é sensível a um intervalo particular, ao qual é possível associar uma zona de cor (ver Figura 1; Beeson & Mayer, 2008; Lopes, 2013).

Tabela 1. Zona de Cor, Distribuição Relativa, Gama Detetada e Comprimento de Onda de Maior Sensibilidade para cada Tipo de Cone

Tipo de cone	Zona de cor	Distribuição relativa (%)	Gama detetada (nm)	λ de maior sensibilidade (nm)
Cones S	Azul	4	350-550	440
Cones M	Verde	32	400-660	540
Cones L	Vermelho	64	400-700	580

Nota. nm = nanómetro; λ = comprimento de onda.

Conforme apresentado na Figura 1, os comprimentos de onda detetados pelos cones são parcialmente partilhados, sendo, portanto, incorreto afirmar a existência de cones para uma dada cor. Ao invés, pode dizer-se os cones S estão na zona do azul, os cones M estão na zona do verde e os cones L estão na zona do vermelho. A Figura 1 mostra igualmente que cada cone tem uma maior sensibilidade para um comprimento de onda em particular.

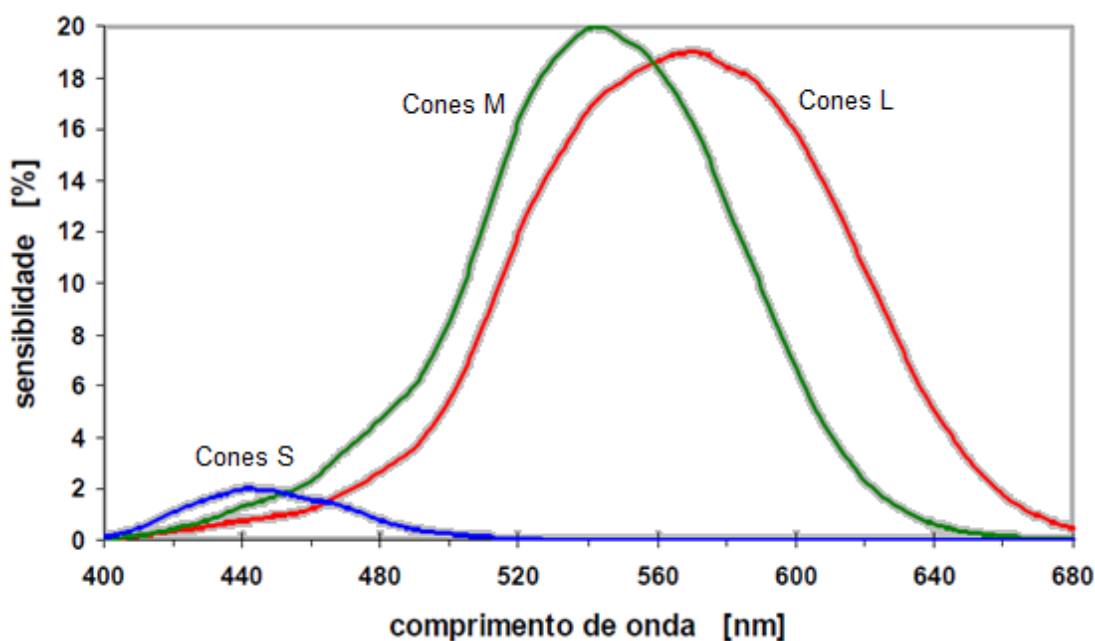


Figura 1. Sensibilidade dos cones da retina em função do comprimento de onda.

Em termos distribucionais, cabe referir que o olho humano possui aproximadamente 141 milhões de fotorreceptores (135 milhões de bastonetes e 5 ou 6 milhões de cones) (DeValois, 2000; Imbert, 2006). Entre os cones, os de tipo L são os

mais numerosos, seguindo-se os cones M e, por fim, os cones S (ver Tabela 1). Com exceção destes últimos, que à semelhança dos bastonetes predominam nas regiões periféricas, os cones estão situados na região da fóvea. Contudo, é curioso notar que a organização dos fotorreceptores pela retina, também designada de mosaico de fotorreceptores, parece ser única de pessoa para pessoa, sem, no entanto, ter aparente consequência na percepção visual e, em particular, na percepção da cor (Nathans, 1999; Solomon & Lennie, 2007).

Em termos estruturais, quer os bastonetes quer os cones são compostos por um segmento externo e outro interno. No segmento externo encontram-se uma série de estruturas em forma de discos empilhados. No caso dos bastonetes, estes discos têm todos o mesmo diâmetro, gerando um aspeto de bastão que conferiu o nome ao fotorreceptor. Já no caso dos cones, os discos têm diâmetros gradualmente decrescentes, gerando o aspeto cônico que igualmente lhes atribui o nome. Ao examinar estes discos com maior pormenor, é possível observar que, por sua vez, estes contêm fotopigmentos pertencentes ao grupo das opsinas, ou seja, as proteínas responsáveis pela absorção da luz. As diferentes opsinas dos fotorreceptores são codificadas por quatro genes distintos, cujos nomes oficiais são: *Blue Cone Pigment* (BCP), *Green Cone Pigment* (GCP), *Red Cone Pigment* (RCP) e *Rhodopsine* (RHO) no caso dos bastonetes (Imbert, 2006; Solomon & Lennie, 2007).

Quando a luz, chegada à retina, atinge os fotopigmentos ocorrem uma série de reações enzimáticas que convertem a luz num sinal nervoso – processo conhecido como fototransdução (Imbert, 2006; Meister & Tessier-Lavigne, 2013). Consequentemente, uma vez despoletados estes sinais, sucedem-se outras operações mais elaboradas até que, por fim, se obtenha o significado perceptivo correspondente à estimulação visual inicial, ao nível do córtex estriado e extra-estriado. De um modo sucinto, em seguida apresenta-se o que atualmente se conhece acerca destas operações.

Com a formação dos sinais nervosos, estes vão ser transmitidos às células e estruturas subsequentes – o que constitui o processo de geração –, sendo submetidos a novas operações. Assim, a atividade de um grande número de fotorreceptores passa a ser integrada por uma célula ganglionar. Como cada célula ganglionar está distribuída sobre uma superfície do mosaico retiniano, a integração dos sinais permite registar a atividade para essa zona limitada da superfície, designada de campo receptor. Contudo, como referido na descrição das células da retina, a ligação entre o fotorreceptor e a célula ganglionar não é direta, mas mediada pelas células horizontais,

bipolares e amácrinas (Imbert, 2006; Meister & Tessier-Lavigne, 2013). Sem querer fazer uma descrição pormenorizada das funções levadas a cabo por estas células, refira-se, no entanto, que: (1) as células horizontais destacam-se pelo papel que desempenham na recolha dos sinais dos fotorreceptores; (2) as células bipolares estão sobretudo envolvidas no processo de transmissão dos sinais entre as várias células da retina e são distinguidas em ON ou OFF em função da despolarização face ao estímulo luminoso; e, por fim, (3) as células amácrinas cujas funções são ainda mal conhecidas, com exceção da célula amácrina All que é intermediária entre as células bipolares dos bastonetes e as células ganglionares.

Relativamente às células ganglionares, estas podem distinguir-se em cinco classes considerando as projeções e funções que lhes estão associadas, assim temos: (1) as células de grande tamanho, nomeadas *parasol*, que dão origem à projeção de células de grande tamanho, trajeto magnocelular ou trajeto M; (2) as células de pequeno tamanho, nomeadas *naines*, que dão origem à projeção de células de pequeno tamanho, trajeto parvocelular ou trajeto P; (3) as células caracterizadas pela dispersão das terminações axónicas, que dão origem ao trajeto koniocelular ou trajeto K; (4) as células ganglionares fotossensíveis; e, (5) as células ganglionares que se projetam no colículo superior e estão implicadas nos movimentos oculares sacádicos (Meister & Tessier-Lavigne, 2013).

No caso particular da cor, as conexões estabelecidas entre os trajetos das células ganglionares e os sinais provenientes dos três cones não são lineares, continuando, atualmente, a ser alvo de investigações. De acordo com os estudos comparativos realizados com primatas (Calkins & Sterling, 1999), existem evidências de que o trajeto parvocelular recebe sinais opostos dos cones L e M, o que indica que este trajeto tem importância, respetivamente, na visão da cor vermelha, verde e, como resultado da combinação destes duas, amarelo (Goldstein, 2010). Já os sinais dos cones S parecem optar pelo trajeto koniocelular, com importância na visão da cor azul (Percival et al., 2014; Szmajda, Grünert, & Martin, 2008).

Por um ou por outro trajeto, o conjunto dos axónios das células ganglionares, ou seja, o nervo ótico, conduz os sinais rumo às várias camadas do Núcleo Genuculado Lateral (NGL) do tálamo. Antes, porém, de atingir o NGL, o nervo ótico de cada um dos olhos cruza-se na região do quiasma ótico, permitindo que a estimulação visual com origem nos hemisférios nasais passe para o hemisfério contralateral, enquanto a estimulação dos hemisférios temporais permaneça no mesmo hemisfério do cérebro (Anderson, 2010; Goldstein, 2010). Antes ainda de qualquer sinal atingir o

córtex visual primário, no NGL têm lugar uma série de operações. Entre estas destaca-se o estabelecimento de uma sincronia temporal e espacial entre os sinais provenientes dos hemisférios dos dois olhos, e operações sobre o contraste cromático, sobretudo entre o verde e o vermelho (Mullen, Dumoulin, & Hess, 2008; Preston & Evans, 2010).

Finalizados os processos ao nível do NGL, ocorre o envio dos *outputs* para o córtex visual primário. Aqui, existem classes de neurónios cromaticamente seletivos, que levam a cabo processos funcionalmente distintos (Solomon & Lennie, 2007). Assim, embora o conhecimento atual não nos permita estabelecer a associação entre os neurónios ou classes de neurónios e os processos cromáticos realizados por estes, sabe-se que grosso modo o córtex visual primário está implicado em tarefas de codificação, ou seja, tarefas que permitem estabelecer a correspondência entre os atributos dos estímulos físicos e a atividade dos sinais nervosos. Em relação aos “sinais cromáticos” que passam para o córtex extra-estriado, existem evidências de que a este nível não só distinguem a cor nas suas três dimensões físicas (i.e., matiz, saturação e brilho) como estão aptos a combinar a informação proveniente dos dois olhos.

Estabelecendo o paralelo com a perspetiva modularista – que se apresenta em seguida –, deve assinalar-se que a descrição dos processos desde os fotorreceptores até ao córtex visual primário, como até aqui se apresentou, corresponde ao primeiro patamar hierárquico descrito pela *FIT*. O segundo patamar, no qual o processamento perceptivo tem efetivamente lugar, inicia-se com os processos ao nível cortical (Treisman & Gelade, 1980).

A partir então do córtex visual primário, as propriedades funcionais dos neurónios passam a depender cada vez mais de sinais extraretinianos. Isto significa que, para a consecução dos processos realizados a este nível, passa a ser necessária informação compreendida em outras regiões cerebrais. Este facto não é de surpreender caso pensemos que nesta fase tem lugar o tipo de processamento que permite integrar os vários atributos visuais ou, segundo a *FIT*, o processo de *binding together* (Gordon, 2004; Imbert, 2006; Treisman, 1998, 1999). No caso da cor, a área V4, situada no córtex extra-estriado, é consensualmente tomada como a responsável pelo processamento final do atributo da cor. Posto isto, os sinais são enviados para o córtex visual de associação, local onde se dá a integração da informação e o objeto visual é finalmente percecionado (Anderson, 2010; DeValois, 2000; Goldstein, 2010; Imbert, 2006).

2.3. A Modularidade da Cor

As primeiras referências sobre a modularidade das estruturas cerebrais remontam à civilização egípcia, no século II a.C., que defendia a ideia de que o cérebro estava dividido em regiões, cada uma com uma função particular. Mais tarde, no século XVII, o anatomista Thomas Willis (como citado em Blake & Shapley, 1990) concluiu que a imaginação estava localizada no corpo caloso. Nesse mesmo século, René Descartes apontou a glândula pineal como a estrutura onde estaria a alma (Blake & Shapley, 1990; Fodor, 1983). Já no século XIX, o anatomista Franz Joseph Gall desenvolveu a primeira teoria da localização cerebral empiricamente sustentada (embora o método frenológico desenvolvido por Gall tenha vindo a cair em descrédito).

Por contraponto a estas posições Lashley (como citado em Diniz, 2004) veio defender que o cérebro funciona como uma unidade integrada e que, portanto, as regiões anatómicas não processam a informação de forma específica, como sustentam as abordagens localizacionistas. Existindo, sim, grandes campos neuronais unificados por princípios fisiológicos. Deste modo Lashley suportou a equipotencialidade do tecido cortical, princípio inicialmente proposto por Pierre Florens (como citado em Rutenberg & Hampstead, 2010) que afirmava que as capacidades cognitivas e comportamentais dependiam do funcionamento cerebral como um todo. Por consequência, Lashley defendeu igualmente que nos casos de lesão cerebral a extensão tem primazia sobre a localização, uma vez que por fenómenos de suplência as zonas cerebrais não afetadas tinham o potencial para assumir as funções das zonas lesadas. Esta noção acabaria por ficar conhecida pelo princípio da ação em massa que ditava que a severidade das lesões era diretamente proporcional à extensão cerebral lesada.

Retomando às referências da modularidade, por fim, segundo Blake e Shapley (1990), as experiências com lesões desenvolvidas por David Ferrier, a cartografia cerebral realizada por Korbinian Brodmann, entre outras investigações, permitiram acumular evidências a favor das abordagens localizacionistas não restando dúvidas, no início do século XX, que o cérebro era dividido em áreas sensoriais e motoras, e que, na década de 40, era seguro afirmar que estas áreas se podiam subdividir em secções mais pequenas com funções próprias. Ao nível do processamento da informação visual, as investigações tornaram-se mais refinadas, dado aso a uma literatura que apresentava circuitos complexos e que lhes atribuíam funções especializadas.

Em maior ou menor grau, pode afirmar-se que todos os estudos e investigações realizadas sobre o funcionamento das estruturas mentais subentendem

uma perspectiva sobre a organização das mesmas. Tais perspectivas são o resultado de estudos anteriores, sendo estes, por sua vez, a expressão de noções que remontam aos primórdios da Psicologia e da Filosofia. Neste movimento, podemos então assinalar um processo de reduções que parte do domínio “puramente” teórico (normativo) rumo ao domínio empírico (descritivo) (Diniz, 2004). A conversão das noções epistemológicas em objetos de investigação científica foi descrita por Williard Quine (1969), designando-a este de naturalização da epistemologia.

Nesta linha de pensamento, Jerry Fodor (1983) apresentou quatro perspectivas sobre a organização das estruturas mentais, as quais se sintetizam em seguida. A primeira, a perspectiva neocartesiana, defende que as estruturas mentais são dotadas de um conhecimento inato, sob a forma de conteúdo proposicional, que pauta o desenvolvimento e o funcionamento das mesmas. De acordo com esta perspectiva, todas as estruturas mentais estariam definidas *a priori*, uma vez que possuíam princípios inatos. Neste sentido, pode dizer-se, por exemplo, que devido ao inatismo presente na teoria da linguagem de Noam Chomsky esta se insere na perspectiva neocartesiana.

Em contraste com esta posição está a perspectiva funcionalista. Esta não argumenta a existência de conhecimento inato, mas a existência de uma faculdade que, de alguma forma, impõe certas limitações ao exercício das capacidades que lhe estão associadas. Dito de outro modo, as estruturas mentais não são organizadas congenitamente mas em função dos efeitos típicos que apresentam. Assim sendo, e retomando o exemplo da linguagem, Fodor (1983) escreveu que: “se existe a faculdade da linguagem no sentido de faculdade aqui assumido, então este corresponderá a qualquer peça (presumivelmente neurológica) de maquinaria que funciona para mediar a assimilação e utilização das capacidades verbais” (p. 10). À luz desta perspectiva existiriam então uma série de faculdades que, definidas segundo a sua função, contribuiriam para a execução dos processos mentais.

Contudo, no seio desta psicologia das faculdades podemos distinguir duas variantes que, assumindo diferentes definições e interações para as faculdades, acabam por bipartir a perspectiva funcionalista. Por um lado, temos a psicologia das faculdades horizontais que afirma que estas são mais ou menos independentes do conteúdo que processam – isto significa, por exemplo, que o processo mental de identificação ou distinção seria levado a cabo pela mesma faculdade independentemente do conteúdo a identificar. Deste forma, cada faculdade apresentaria um padrão característico de processos mentais, formando uma estrutura

intrínseca, ou se se quiser uma arquitetura, na qual os processos mentais teriam uma determinada localização independente do seu conteúdo. Por outro lado, a psicologia das faculdades verticais, que segundo Fodor remonta aos trabalhos de Franz Joseph Gall, vem sustentar a existência de faculdades com domínio específico, associadas a estruturas neuronais distintas e computacionalmente autónomas (i.e., não partilhariam recursos como aconteceria com as faculdades horizontais) – recorrendo ao exemplo anterior, para a psicologia das faculdades verticais o mesmo processo de identificação de, por exemplo, cores e sons seria executado por diferentes faculdades.

Por fim, Fodor (1983) apresentou ainda uma quarta perspetiva – o associacionismo. Grosso modo, o associacionismo afirma que as faculdades existem mas apenas enquanto constructos e não como um tipo de entidade fundamental. De acordo com esta perspetiva existe um conjunto de elementos primitivos (os reflexos e as ideias são os elementos preferidos pelos associacionistas), a partir dos quais elementos mais complexos são construídos (i.e., o que, com as devidas diferenças, corresponderia a uma faculdade). Para além disso, existem leis associativas que determinam o modo como a experiência influencia a interação entre os elementos primitivos. Assim, estas leis moderam não só o valor dos elementos primitivos, mas igualmente as relações que estes formam *a posteriori* na construção de elementos mais complexos. No coração do associacionismo está a ideia de que é possível descartar as faculdades e explicar a mente com base em relações intrínsecas e dinâmicas entre elementos psicológicos.

Perante estas quatro perspetivas e face às dúvidas que estas levantavam quanto ao inatismo, domínios de conteúdo e interações das estruturas mentais, Fodor (1983, 2001), apoiado sobretudo na perspetiva funcionalista e na psicologia das faculdades verticais, desenvolveu e propôs a tese da modularidade.

Desde logo, o autor começa por alertar que a modularidade não oferece uma explicação para o funcionamento de todas as estruturas mentais. Para Fodor os processos mentais podem ser entendidos de acordo com uma taxonomia funcional tricotómica, constituída por: (1) sistemas responsáveis pela conversão dos estímulos físicos, internos ou externos, em sinais nervosos (e.g., o olho) – aquilo a que o autor deu o nome de transdutores; (2) sistemas *input*, que têm um papel de mediação entre os transdutores; e, os (3) processadores ou sistemas centrais, incumbidos no processamento da informação vinda dos vários sistemas *input* (Fodor, 1983). Respeitando esta taxonomia, Fodor afirmou que as estruturas mentais que teriam uma natureza modular são sobretudo os sistemas *input*. Ainda assim, o autor admitiu a

possibilidade de que existam sistemas modulares que não cumpram qualquer uma das três funções atrás definidas.

Assumindo o pressuposto de que os sistemas *input* são módulos, torna-se então imprescindível responder a duas questões: Que sistemas *input* existem? Quais as propriedades que lhes conferem uma natureza modular? Perante a primeira pergunta a posição mais consensual sugere que existem seis sistemas *input*, são eles os cinco sentidos tradicionais (i.e., a audição, visão, tato, paladar e olfato) e a linguagem. Porém, Fodor (1983) imagina que dentro destes seis módulos possam existir mecanismos altamente especializados, implicados maioritariamente na criação de hipóteses para as estimulações (e.g., retina) causadas por fontes distais (e.g., um pássaro no céu). Neste último caso, o autor escreveu: “candidatos podem incluir, no caso da visão, mecanismos para a percepção da cor ” (p. 47).

Em relação às propriedades que garantem a natureza modular, Fodor reuniu um total de nove, são elas: (1) domínio específico; (2) operações mandatórias; (3) acesso limitado às representações mentais processadas; (4) rapidez; (5) informação encapsulada; (6) reduzidos *outputs*; (7) associação com uma arquitetura neuronal fixa; (8) apresentação de características e padrões específicos de colapso (*breakdown*); e, (9) uma ontogenia gradual e sequenciada. Destas propriedades depreende-se que o módulo é então um processador que atua com rapidez e exclusividade sobre um tipo de informação específica. Para além disso, os *outputs* obtidos são reduzidos e indispensáveis para a sequência de processos levados a cabo por outras estruturas. Note-se, no entanto, que os módulos têm um certo carácter hermético, isto é, não trocam qualquer tipo de informação, excetuando os *inputs* que recebem e os *outputs* que disponibilizam, nem têm acesso ao produto final da sequência processual. Entretanto, podemos aqui vislumbrar uma relação com a monadologia Leibniziana (A. M. Diniz, comunicação pessoal, setembro 17, 2014).

Por oposição à perspetiva funcionalista, a perspetiva conexionista veio negar a existência de módulos, propondo em alternativa a existência de redes neuronais cujas conexões possibilitariam a troca de informação e que na sua globalidade explicariam o funcionamento cerebral. O conexionismo veio recuperar a proposta de campos ou redes neuronais de Lashley (como citado em Diniz, 2004), apoiando-se na lei de Hebb (1964) para explicar a emergência destas mesmas redes. De um modo sintético, o conexionismo veio propor que o funcionamento cerebral era o resultado da complexa rede de conexões que os neurónios estabeleciam entre si. Podendo o mesmo ser visto como uma “sociedade da mente” (Minsky, 1988) composta por pequenas partes, a que

o autor deu o nome de agentes, e que por si só não ofereciam qualquer informação, mas cujas interações dariam origem ao complexo sistema mental.¹

À parte os contributos de Fodor, um outro contributo a favor da perspectiva funcionalista pode ser encontrado nas investigações realizadas por Eleanor Rosch (1973, 1978), sobre o problema da categorização. Em particular, tais investigações vieram mostrar que a classificação das cores parece depender mais da organização do sistema visual do que da influência cultural e dos aspetos linguísticos. Numa das primeiras investigações realizada pela autora (Heider² & Olivier, 1972), foi comparado o desempenho em duas tarefas de combinação de cores (uma verbal e outra não-verbal), entre uma amostra de participantes estado-unidenses e da Papua-Nova Guiné. Partindo da hipótese de Sapir-Whorf (Whorf, 1956), os resultados obtidos por Rosch vieram corroborá-la, evidenciando que, pese embora as acentuadas diferenças linguísticas, a experiência perceptiva antecedia a nomeação das cores, que, assim sendo, resultava da fisiologia do sistema visual.

No processo de naturalização do domínio epistemológico ao domínio empírico, a referida tese da modularidade veio fundamentar as teorias de seleção precoce da atenção, como a teoria da integração de multi-estádios no cérebro visual (*Theory of Multistage Integration in the Visual Brain*) (Bartels & Zeki, 1998). Esta teoria baseou-se na evidência de que o “cérebro visual” consiste no processamento, em paralelo, de sistemas de multi-estádios, cada um especializado num determinado atributo como a cor ou o movimento. Considerando a cor, assume-se então que está é processada por um sistema próprio constituído por estádios hierarquicamente mais complexos e que não requerem outro sistema para tornar a cor perceptualmente explícita. Num patamar distinto, estariam todos os processos posteriores que permitem a integração dos vários atributos.

Seguindo o corpo teórico anterior, torna-se inevitável destacar a teoria da integração de atributos (*Feature Integration Theory, FIT*) de Anne Treisman (2006; Treisman & Gelade, 1980). A *FIT* sugeriu então que o sistema perceptivo, no qual se inclui o sistema visual (Bartels & Zeki, 1998), tem um processamento do tipo modular. De acordo com esta teoria, cada atributo visual (e.g., cor, forma, movimento) tem um

¹ Mais recentemente as novas técnicas na área da imagiologia (e.g., fMRI) vieram facilitar a convergência da perspectiva conexionista e funcionalista, uma vez que partindo de operações computacionais elementares que sucessivamente se complexificam, como proposto pelo conexionismo, se obtêm representações das estruturas cerebrais que então são interpretadas de um ponto de vista funcional, ou seja, tendo em consideração o seu local no cérebro e as funções que aí parecem residir (A. M. Diniz, comunicação pessoal, setembro 17, 2014).

² Nesta altura, a autora publicava como Heider.

sistema independente que, numa primeira fase, processa a informação de forma automática e paralela, sem necessitar da concentração da atenção (Treisman & Gelade, 1980). À semelhança do que se observa com os sistemas *input*, também o número de módulos do sistema visual não está claramente definido. Todavia, é consensual que a cor é um dos mais fortes candidatos a ser processada num módulo próprio. A favor deste argumento está o facto de a cor ser detetada automaticamente, ou seja, sem que seja necessário mobilizar a atenção (Wolfe, 1998), independentemente do número de elementos apresentados (Treisman & Gelade, 1980; Theeuwes, 1991). Note-se que o processamento da cor é inclusive mais rápido do que qualquer um dos outros atributos visuais (Nagy & Sanchez, 1990; Wolfe, Chun, & Friedman-Hill, 1995).

Em conclusão, a perspectiva modularista veio afirmar que o processamento dos atributos visuais, como a cor, pode ser decomposto em dois patamares hierárquicos: num primeiro momento, tem lugar o processamento da informação que possibilita a deteção do atributo; e, num segundo momento tem lugar o processamento perceptivo, com recurso a um sistema de ordem mais elevada, o que permite a sua integração na experiência perceptiva e lhe confere significado.

2.4. A Perceção da Cor

Vejamos mais demoradamente a *FIT* e as suas implicações em particular na perceção da cor. Como se escreveu anteriormente, a *FIT* surgiu na senda da perspectiva modularista, uma vez que propõe que, numa primeira fase, cada atributo visual é processado por um módulo próprio e, só numa segunda fase, tem lugar a conjugação dos atributos que constituem a totalidade da experiência perceptiva (Treisman & Gelade, 1980). Desde logo, tornou-se então evidente que a *FIT* se opunha às teorias perceptivas que sustentavam um tipo de processamento descendente (*top-down*), para defender um tipo de processamento ascendente (*bottom-up*), ou seja, pressupondo que a experiência de um todo complexo era construída por meio da combinação das partes que o constituem. Todavia, a *FIT* não ignora a influência dos processos *top-down* sobre os processos *bottom-up*. A este propósito, Treisman (1999) sugeriu a possibilidade da integração dos atributos (originalmente considerada alvo de um processamento sequencial) ser processada paralelamente quando a experiência perceptiva é condicionada *a priori*. Ou seja, o processamento *bottom-up* é influenciado por um processo *top-down*. Imagine-se, por exemplo, o caso de uma pessoa que procura itens defeituosos num tapete rolante. Considerando o contexto, a importância do objeto e a experiência passada da pessoa,

a integração dos atributos que constituem o item defeituoso pode tornar-se alvo de um processamento paralelo.

Em concreto, a *FIT* assumiu que os atributos são registados pré-atentivamente, de forma automática e paralela, ao longo do campo visual. No sentido de combinar estes diferentes atributos e assegurar a correta síntese de cada objeto existente num cenário complexo, tem lugar um processamento sequencial, com recurso à atenção focalizada. Assim, a atenção focalizada providencia a “cola” que integra os atributos, separados inicialmente, em objetos unitários – processo a que Treisman deu o nome de *binding together* (1996, 1998, 1999).

Cingindo-nos exclusivamente ao atributo visual da cor, assume-se então que este é detetado pré-atentivamente, de forma automática e paralela. Ao escrever-se “detetado” significa que o atributo é alvo de um processamento modular, que faz o registo sensorial da cor sob a forma de um mapa de atributo (Treisman, 1998, 1999). Dito de outro modo, o processamento modular da cor, bem como dos restantes atributos visuais, permite elaborar um mapa de atributo, que regista as dimensões e a informação espacial do atributo presente numa determinada experiência perceptiva (respondendo assim à questão “o quê?”). Paralelamente, Treisman e Gormican (1988) sugeriram a existência de mapas *master* de localizações, que, tal como o nome indica, especificam o local dos atributos (respondendo à questão “onde?”). Note-se novamente que, nesta primeira fase, a informação sobre os atributos é registada em separado, existindo, no caso do módulo que processa a cor, um mapa de atributo cor e um mapa *master* de localizações. Como tal, não existe qualquer tipo de relação entre as diferentes informações processadas pelo módulo – informação encapsulada (Fodor, 1983; Treisman & Gelade, 1980). Assim, se tomarmos o exemplo de olhar uma bola vermelha sobre um chão branco, é esperado que o mapa de atributo cor e o mapa *master* de localizações registre a presença da cor branca, vermelha e os seus locais no espaço. Contudo, não é esperado o estabelecimento de qualquer relação entre as informações presentes nos mapas de um mesmo módulo – não era possível definir a localização da cor branca ou vermelha – nem entre os mapas dos vários módulos – não era possível reconhecer uma bola.

Investigações realizadas sobre a cor corroboram o argumento de que esta é processada como um atributo integral (*integral feature*) num módulo independente e não como um atributo separável (*separable feature*), isto é como resultado das suas dimensões físicas (i.e., matiz, brilho e saturação) (Colaço, Diniz, & Oliveira, 2005; Garner, 1974; Treisman, 1992). Com base nos resultados de uma investigação

realizada por Treisman (1982), concluiu-se igualmente que o processamento modular bastaria para a detecção de dimensões contínuas de um atributo visual, como a cor, o mesmo não acontecendo no caso de a detecção implicar duas ou mais dimensões mais afastadas ou opostas dentro de um mesmo atributo. Recorrendo a um exemplo dado pela própria autora:

“Procurar um alvo vermelho, laranja ou amarelo num fundo verde e azul pode não ser muito mais difícil do que procurar uma única cor. ... [Contudo] procurar por azul e amarelo num fundo vermelho e verde pode requerer dois operações em vez de uma ...” (Treisman & Souther, 1985, p. 307).

Note-se que no primeiro caso do exemplo a sequência das cores referidas coincide com a continuidade de cores que se encontra no espectro da luz visível, enquanto no segundo caso se vislumbra a implicação de dois dos canais perceptivos definidos por Hering (1920/1964).

Um outro aspeto a ter em conta nesta primeira fase de processamento da cor diz respeito à natureza dos estímulos e à relação que estes estabelecem entre si. Grosso modo, no final da década de 70 (Gomez & Robertson, 1979) surgiu o argumento de que o tempo de resposta necessário para a realização de tarefas de busca visual sofria a influência de dimensões não temporais, nomeadamente a numerosidade, a localização e a complexidade dos estímulos (Long & Beaton, 1981). Desde então, as investigações realizadas mostram evidências de que o aumento da densidade perceptiva num cenário de dimensões fixas pode aumentar o tempo de resposta e o número de erros cometidos (Gallace, Tan, & Spence, 2007). Contudo, aquilo que se poderia conceber como uma relação linear entre a densidade perceptiva e o tempo de resposta vê-se afetada pelas restantes dimensões não temporais, como a natureza, a relação e a localização dos estímulos e o próprio intuito da tarefa (e.g., contagem, identificação). Atualmente a influência das dimensões não temporais sobre o tempo de resposta no paradigma da busca visual continua por conhecer (Wolfe, 1998, 2001). No caso particular da busca visual de estímulos coloridos existem poucas investigações que tenham estudado o atributo visual cor em detalhe (Colaço, 2005; Colaço, Diniz, & Oliveira, 2004; Nagy & Sanchez, 1990; Nagy, Sanchez, & Hughes, 1990; Treisman & Gormican, 1988; Treisman & Souther, 1985). Ainda assim, em virtude das investigações realizadas, sabe-se que as dimensões físicas da cor

influenciam diferencialmente as tarefas de busca visual (Nagy & Sanchez, 1990). Sabe-se também que perante um processamento paralelo as dimensões do cenário não têm influência. Porém, em cenários de maiores dimensões (i.e., que exigem a visão periférica) o processamento depende das dimensões dos estímulos (Nagy et al., 1990). A partir das investigações sobre a busca visual de estímulos coloridos Treisman (Treisman & Gormican, 1988; Treisman & Souther, 1985) veio afirmar que é mais fácil detetar estímulos com cores não prototípicas do que estímulos com cores prototípicas. É com base nesta afirmação que a autora defendeu a existência de assimetrias funcionais para o atributo cor. Estas assimetrias funcionais descrevem a situação em que é mais fácil encontrar um estímulo A entre distratores B do que a situação inversa.

Concluída a primeira fase de registo dos atributos, a fase seguinte é caracterizada pelo processamento perceptivo que permite a sua integração, construindo assim as representações das cenas e dos objetos que compõem o mundo visual (Treisman, 1999). De acordo com a proposta inicial da *FIT* é nesta fase que a atenção focalizada desempenha um papel fundamental. Porém, dada a capacidade limitada da atenção focalizada, esta atua de forma seletiva, sendo regida por um mecanismo cujo funcionamento ainda levanta algumas dúvidas. Tais dúvidas fazem parte de um conjunto de dúvidas maior conhecidas como *binding problem*. Como referiu Treisman (1999), o *binding problem* pode ser dividido em três aspetos, são eles: (1) o *parsing*, ou seja, apreciar como é que os atributos relevantes de um objeto são selecionados e segregados dos atributos pertencentes a outros objetos; (2) o *encoding*, ou seja, apreciar como é que a integração dos atributos é codificada de modo a permitir a sua utilização por parte de outros sistemas cerebrais; e, (3) a descrição estrutural, ou seja, apreciar como é que são criadas as relações corretas entre os atributos de um mesmo objeto. Segundo a mesma autora, embora nos últimos anos as diferentes teorias tenham permitido novos avanços, atualmente ainda não é possível dar uma resposta definitiva ao *binding problem*. Em relação ao referido mecanismo, Treisman, Kahneman e Burkell (1983) propõem que este é composto por um filtro atenuante (*filtering cost*), que permite fazer a distinção entre os atributos mais e menos relevantes, mantendo a pregnância dos primeiros.

Uma vez selecionados os atributos mais relevantes, estes são então processados pela atenção focalizada. Seguindo a hipótese proposta pela *FIT* (Treisman, 1998, 1999; Treisman & Gelade, 1980), a localização e integração dos atributos requer a criação de relações entre o mapa de atributo e o mapa *master* de localizações, criados ao nível modular. Neste sentido, para relacionar a informação

sobre o “quê?” e “onde?”, contida nos mapas anteriores, a atenção focalizada percorre o mapa *master* de localizações, selecionando os atributos do objeto que se encontram no local em análise. Simultaneamente, os atributos que não pertencem ao objeto em causa são provisoriamente excluídos. Os atributos selecionados podem assim ser relacionados numa representação do objeto temporária, sem que se verifiquem erros de integração. Com a construção da representação temporária do objeto torna-se possível compará-la com as representações existentes ao nível mnésico, o que, por sua vez, possibilita a sua identificação e a conseguinte programação de novas ações sobre o objeto.

Conforme o processo descrito, podemos assumir que a percepção faz uso da busca visual para identificar e integrar os atributos de um objeto – isto porque o mapeamento levado a cabo pela atenção focalizada força o movimento ocular. No que diz respeito à busca visual Treisman (1986a, 1993) e Wolfe (1998) consideraram que esta pode assumir um de três tipos. A forma mais simples, denominada disjunção, tem lugar quando o objetivo passa pela procura de determinadas variações dentro um mesmo atributo visual – caso do presente estudo. Nesta situação, e uma vez que apenas se consideram as dimensões de um único atributo, observa-se a existência de um fenómeno *pop out*, o que torna o processamento paralelo. Dito de outro modo, dado que na disjunção apenas se considera um único atributo, tratado logo à partida como relevante, o papel da atenção focalizada é dispensado e, portanto, o processamento torna-se pré-atentivo e automático. O segundo tipo de busca visual é a conjunção. Nas conjunções o objetivo passa pela procura de determinadas variações entre dois ou mais atributos visuais. A busca visual de conjunções tem um processamento que, dependendo da natureza e do número de atributos e do número de alvos e distratores presentes pode ser paralelo ou sequencial. Por fim, as conjunções ilusórias constituem o terceiro tipo de busca visual. Nestas os atributos são definidos de forma a predispor o observador a uma integração incorreta do objeto. Assim, embora se consiga integrar os atributos através de um processamento paralelo (sem atenção focalizada), o objeto que se obtém resulta da combinação incorreta dos atributos presentes.

Ainda em relação à busca visual, deve notar-se que esta apresenta um tempo de resposta menor quando é efetuada pré-atentivamente ou, se se preferir, segundo um processamento automático ou paralelo, do que quando é efetuada atentivamente ou, se se preferir, segundo um processamento sequencial (Treisman & Gelade, 1980). A este propósito, numa experiência realizada por Treisman e Souther (1985) foi

efetuada uma busca visual de disjunções com recurso a três cores: verde, vermelho e preto. A tarefa consistia em detetar a presença de um alvo verde, devendo para tal, o participante responder “sim” ou “não”, caso o alvo estivesse presente ou ausente. Para todos os jovens adultos que participaram na experiência o tempo de resposta foi sempre superior a 450 ms, embora não tenham sido identificadas diferenças significativas com a alteração das condições: presença ou ausência do alvo e número de estímulos apresentados. Todos os jovens adultos processaram, por isso, o atributo cor em paralelo.

Deste modo, conforme referiram Treisman e Souther (1985), é esperado que, no caso das disjunções, o processamento paralelo dê origem a uma função plana ou quase plana (com diferenças inferiores a 5 ou 6 ms por objeto), independentemente do número de distratores. Apesar de não existirem diferenças significativas, os autores notaram ainda que, em relação à ausência ou presença do alvo, os resultados obtidos mostram que o tempo de resposta é maior quando o alvo está ausente do que quando está presente. Treisman justificou estes resultados, avançando a hipótese de que os participantes possivelmente respondem de imediato quando detetam o alvo, mas, perante a ausência deste, procedem ao mapeamento de todo o cenário antes de avançar qualquer resposta. Concretamente, na experiência mencionada, verificou-se também que o tempo de resposta necessário para detetar a presença ou ausência dos alvos foi sempre sinónimo de um processamento paralelo. Como tal, embora se possa esperar um ligeiro aumento do tempo de resposta quando o alvo está ausente, espera-se que este tempo seja inferior ao crescimento linear esperado no processamento sequencial.

Por fim, e como então se acaba de referir, é esperado que no caso de um processamento sequencial o aumento do número de distratores também aumente o tempo de resposta. Em relação à ausência/presença do alvo, Treisman e Souther (1985) escreveram que, por norma, é esperado que o declive inerente ao padrão de crescimento linear seja duas vezes mais acentuado quando o alvo está ausente do que quando o alvo está presente.

2.5. A Perceção da Cor e o Envelhecimento

As investigações desenvolvidas em torno dos processos senescentes têm demonstrado o declínio que se parece instalar sobre o sistema visual humano (Faubert, 2002; Schieber, 2006). Em termos fisiológicos, sabe-se atualmente que à medida que uma pessoa envelhece o diâmetro médio da pupila tende a diminuir – condição que recebe o nome de miose. A par desta alteração, observa-se igualmente

uma diminuição da capacidade de acomodação, isto é, a capacidade dos músculos ciliares exercerem forças contráteis com o propósito de alterar a forma do cristalino e assim regularem o poder de focalização – esta perda normal da capacidade de acomodação recebe o nome de presbiopia. Paralelamente, o próprio cristalino vê aumentado o número de produtos metabólicos dispersos pelo seu interior, o que provoca, por sua vez, o aumento da sua densidade ótica e a diminuição da sua transparência (i.e., amarelecimento) (Faubert, 2002; Schieber, 2006). Por fim, assinala-se ainda uma diminuição generalizada do número de estruturas que, desde da retina até ao córtex visual primário, compõem o sistema visual. Entre estas, destaca-se a redução dos cones foveais (Curcio et al, 1990), das células ganglionares (Curcio & Drucker, 1993), das células do sistema genicular e da densidade sináptica ao nível dos neurónios do córtex visual primário (Park et. al., 2004). Em relação aos cones foveais há que mencionar que embora algumas investigações evidenciem uma redução no número de cones com o aumento da idade (Curcio et al., 1990), outras apontam para uma relativa manutenção (Curcio, Millican, Allen, & Kalina, 1993). Uma das razões que parece justificar esta inconsistência é a ampla diferença individual no número de cones.

Apesar dos efeitos e das alterações assinaladas não resultarem de um estudo exclusivo do atributo visual da cor e embora pouco se saiba sobre o que se passa ao nível das funções de ordem superior, é possível admitir que o envelhecimento tem influência sobre o processamento da informação perceptiva da cor. A favor desta hipótese estão algumas das consequências provocadas pelo declínio das estruturas mencionadas, como a diminuição da luz que chega à retina e o aumento da dispersão da luz intraocular, que conduzem à redução da acuidade visual e uma maior propensão para experienciar aberrações óticas (Schieber, 2006) – possivelmente envolvendo a cor. A este propósito, observou-se ainda que à medida que as pessoas se tornam idosas (Aronow et al., 2011; Baltes & Smith, 2003) passam a ter uma maior dificuldade em discriminar matizes com comprimentos de onda curtos e matizes com comprimentos de onda próximos (e.g., azul, verde) (Gilbert, 1957; Ishihara, Ishihara, Nagamachi, Hiramatsu, & Osaki, 2001). Para além disso, observou-se igualmente uma interferência na perceção do brilho e uma lentificação em tarefas de busca visual (Fiorentini et al., 1996; Hommel et al., 2004; Scialfa & Jolfe, 1998).

Por último, deve notar-se que a caracterização do envelhecimento em função de determinados leques etários não é consensualmente aceite por toda a comunidade científica. Deste modo, encontramos diferentes terminologias para faixas etárias que

incluem uma mesma idade (e.g., Forman, Berman, McCabe, Baim, & Wei, 1992; Petry, 2002). Tal diversidade é explicada pelo facto de o envelhecimento ser um processo contínuo e progressivo, próprio para cada género e variável de cultura para cultura (Aronow et al., 2011). Contudo, é possível reconhecer que certas alterações fisiológicas tendem a ocorrer em leques etários relativamente estáveis. É com base nestas alterações que Baltes e Smith (2003) apontaram o marco dos 70 anos como a idade a partir do qual a pessoa se torna idosa e, portanto, é mais susceptível às alterações que caracterizam esta faixa etária. Também com base nas alterações fisiológicas Aronow et al. (2011) subdividiram a faixa etária dos idosos em três grupos são eles: os idosos mais jovens (*young old*) com idades entre os 65 e os 74 anos, os idosos mais velhos (*older old*) com idades entre os 75 e os 84 anos e os muito velhos ou longevos (*oldest old*) com mais de 85 anos.

2.6. A Perceção da Cor e o Género

A história da utilização da cor por parte do Homem teve o seu começo há cerca de 30 mil anos, com a representação de animais que ainda hoje se pode observar na caverna de Altamira, em Espanha, e de Chauvet, em França, locais onde se encontram as mais antigas pinturas rupestres que se conhecem (Zollinger, 1999). Contudo, se atendermos à perspetiva evolucionista, chegamos à conclusão que muito antes do Homem, os seres vivos adquiriram a capacidade para percecionarem a cor. Não sendo o objetivo do presente capítulo reconstituir aquilo a que se pode dar o nome de história evolutiva da cor, refira-se, a título exemplificativo, que no reino animal já foram identificados cerca de 40 tipos de sistemas visuais, desde os que simplesmente conseguem distinguir a presença da ausência de luz, até aos mais sofisticados, como o do estomatópode, cuja retina compreende não menos do que dez tipos de fotorreceptores (Dresp-Langley & Langley, 2010). Num outro exemplo, as borboletas são consideradas a forma de vida que apresenta a maior sensibilidade ao espectro eletromagnético, tendo os exemplares do género *Heliconius* desenvolvido o gene duplicado para a visão ultravioleta e pigmentação amarelada entre 12 e 25 milhões de anos atrás (Briscoe et al., 2010).

Dos exemplos anteriores é possível compreender que, para muitas espécies, a perceção da cor terá sido o resultado de uma necessidade evolutiva que, visando a sobrevivência, apelava à distinção das várias colorações presentes no contexto (Dresp-Langley & Langley, 2010). Neste sentido, podemos encontrar atualmente um conjunto de publicações que dá a conhecer não só a organização dos mais variados sistemas visuais como, simultaneamente, oferece hipóteses sobre as suas funções.

Entre as funções mais conhecidas destacam-se a de sinalização e camuflagem. Para além destas, encontrarmos também outras hipóteses para a ordem dos primatas e para o caso particular do ser humano (Guidal & Dresp, 2004). Em relação a este último, é hoje conhecido o fenómeno do contraste simultâneo das cores, ou seja, o efeito que o contexto tem em torno do objeto colorido, do seu brilho e da sua forma (e.g., um quadrado vermelho aparenta ser mais escuro quanto mais claro for o fundo em que é colocado). Por sua vez, este fenómeno influencia outros processos perceptivos como a perceção de profundidade e o quão longe ou quão perto os objetos aparentam estar.

A par deste fenómeno e da função que lhe está associada, outras funções menos conhecidas continuam a ser investigadas, mostrando, assim, que as funções da perceção da cor são múltiplas. Como exemplo destas funções menos conhecidas é de referir a hipótese de que a visão das cores nos primatas visa a discriminação das modulações espectrais que ocorrem ao nível da pele, providenciando estas modulações informação acerca do estado de humor do indivíduo (Changizi, Zhang, & Shimojo, 2006).

Um outro campo de investigação que tem vindo a ser desenvolvido é o da procura de diferenças de género sobre os sistemas sensoriais. Evidências a favor da presença de diferenças foram já encontradas, sobretudo em relação ao sistema auditivo, olfativo, paladar e tato (Brand & Millot, 2001; McFadden, 1993; Velle, 1987). De uma forma geral, os resultados mostraram que, em relação a estes quatro sentidos, as mulheres têm maior sensibilidade do que os homens (Velle, 1987). Já em relação à perceção da cor, Abramov et al. (2012a, 2012b) apontaram também para a existência de diferenças. Contudo, para surpresa dos autores, o estudo psicofísico das diferenças de género sobre o sistema visual tem recebido pouca atenção por parte da comunidade científica.

Abramov et al. (2012b) assumiram que os indivíduos do género masculino apresentam um maior número de recetores e níveis de androgénio no córtex visual primário do que os indivíduos do género feminino, podendo este facto, por si só, justificar a presença de diferenças sobre o sistema visual. Embora se possa admitir que outros fatores contribuam para as diferenças de género ao nível do sistema visual, as investigações realizadas quer em ratos, quer em macacos rhesus e seres humanos (Clark, MacLusky, & Goldman-Rakic, 1988; DonCarlos et al., 2006) mostraram a referida diferença de género quanto ao número de recetores de androgénio. Por conseguinte, dado que esta diferença era mais notória na região do córtex visual

primário e dado que o androgénio parece ter influência sobre o desenvolvimento e maturação do sistema visual (DonCarlos et al., 2006), assumiu-se que o substrato das diferenças de género possa estar diretamente relacionado com as hormonas esteróides masculinas.

Com base nesta hipótese, Abramov et al. (2012a; 2012b) realizaram dois estudos sobre duas funções básicas da visão, nomeadamente: a resolução espaço-temporal e a aparência de cores. Resumidamente, os resultados mostraram que existem diferenças de género, nomeadamente: (1) os indivíduos do género masculino tinham uma maior acuidade para estímulos estáticos e em movimento, e uma maior sensibilidade para a deteção de detalhes; e, (2) para todo o espectro da luz visível, os indivíduos do género feminino necessitavam de um comprimento de onda menor para detetar uma determinada matiz.

Face a estas diferenças, parece sensato concluir que estas se devem a uma adaptação das capacidades do sistema visual. Nesta linha de pensamento, uma razão plausível para tais diferenças pode ser encontrada no período em que os antepassados do ser humano “desceram das árvores” e se aventuraram nas savanas africanas. Aquela que ficou então conhecida como a hipótese da sociedade caçadora recolectora sustenta que, neste período da história da humanidade, os homens eram os caçadores, necessitando, por isso, de perceberem alvos distantes, ao passo que as mulheres seriam responsáveis pela recolha de alimentos em zonas próximas (Sanders, Sinclair, & Walsh, 2007). Embora vários aspetos desta hipótese levantem dúvidas (e.g., desenvolvimento e modo de transmissão das capacidades), os resultados parecem apontar para uma maior facilidade das mulheres para identificar matizes com menores comprimentos de onda (Abramov et al., 2012a, 2012b).

3. Formulação do Problema de Investigação

De acordo com a terminologia de David Marr (2010) existem três níveis de explicação dos fenómenos mentais, os quais se relacionam em termos lógicos e causais mas são grosso modo independentes, são eles: (1) o nível computacional, que investiga o objetivo do processamento da informação, a sua adequação e lógica por meio do qual pode ser realizado; (2) o nível de representação e algorítmico, que investiga as possibilidades de implementação do processamento e, em particular, define as representações ao nível do *input*, *output* e o algoritmo que permite a transformação da informação, correspondendo, portanto, ao nível funcional; e, (3) o nível de *hardware* ou de implementação física, que investiga as estruturas neuronais responsáveis pelas representações e processamentos analisados nos níveis precedentes. Na presente investigação o nível de representação e algorítmico, ou seja o nível funcional, tem primazia. No entanto, não se deixam de estabelecer os devidos correlatos com o nível de implementação.

Epistemologicamente apoiada na perspectiva funcionalista (Diniz, 2004) e, em particular, nas teorias percetivas que dão expressão à tese modularista, a presente investigação procura conhecer os efeitos do envelhecimento sobre a modularidade da perceção da cor (Fodor, 1983; Treisman & Gelade, 1980). Assume-se então que a cor é um atributo integral alvo de um processamento modular, ou seja, o atributo visual da cor é detetado pré-atentivamente, de forma automática e paralela (Treisman, 1992).

Ao nível da implementação física os processos da cor têm início no olho com os fotorreceptores prosseguindo os sinais dos cones L e M, implicados na visão da cor vermelha, verde e amarela, pelo trajeto parvocelular e os sinais dos cones S, implicados na visão da cor azul, pelo trajeto koniocelular até ao córtex visual primário (Calkins & Sterling, 1999; Percival et al., 2014; Szmajda et al., 2008). Por fim, está ainda comprometido o córtex extra-estriado e, em especial, a área V4 consensualmente tomada como a responsável pelo processamento final da cor (Anderson, 2010; DeValois, 2000; Goldstein, 2010; Imbert, 2006). Ao nível funcional, e conforme descrito pela *FIT* (Treisman, 1998, 1999; Treisman & Gelade, 1980), a cor passa por dois patamares hierárquicos: um primeiro patamar, onde tem lugar o processamento modular que faz o registo sensorial da cor sob a forma de um mapa de atributo e um mapa *master* de localizações, e, portanto, possibilita a deteção do atributo; e um segundo patamar, no qual o processamento percetivo tem efetivamente lugar.

Contudo, dado que ao nível funcional está demonstrado o declínio que se parece instalar com o idade sobre o sistema visual humano (Faubert, 2002; Schieber, 2006) torna-se relevante investigar se os efeitos do envelhecimento comprometem, ou não, o processamento modular da cor (Fodor, 1983; Treisman & Gelade, 1980). A este propósito observa-se que à medida que as pessoas se tornam idosas (Aronow et al., 2011; Baltes & Smith, 2003) passam a ter uma maior dificuldade em discriminar matizes com comprimentos de onda curtos e matizes com comprimentos de onda próximos (e.g., azul, verde) (Gilbert, 1957; Ishihara et al., 2001), observando-se igualmente uma lentificação em tarefas de busca visual (Hommel et al., 2004; Scialfa & Jolfe, 1998). Para além dos efeitos do envelhecimento, Treisman e Souther (1985) notam que, embora não tenham existido diferenças significativas, os resultados obtidos por participantes jovens e adultos em tarefas de busca visual de cores mostram que o tempo de resposta é maior quando o alvo está ausente.

Em função dos efeitos mencionados elaboram-se duas tarefas experimentais com recurso ao paradigma de busca visual de disjunções (Treisman, 1986a, 1993; Wolfe, 1998). Para a primeira tarefa experimental foi selecionado um par de matizes oponentes processados por um mesmo canal perceptivo (amarelo e azul), enquanto na segunda se elegeu um par processado por diferentes canais perceptivos (verde e azul). Para ambas as tarefas foram selecionados matizes com comprimentos de onda curtos (azul) e médios (verde e amarelo). Note-se ainda que os matizes do par amarelo e azul estão mais distantes no espectro da luz visível do que os do par verde e azul (Daintith & Martin, 2010; Goldstein, 2010), dificultando este último, por isso, a sua discriminação por parte dos idosos (Gilbert, 1957).

Deste modo, a exploração simultânea dos comprimentos de onda dos matizes e o tipo de canais perceptivos pelo qual a cor é processada consubstancia a atitude de convergência (DeValois et al., 1958; Svaetichin, 1956; Wu, 2009) entre a teoria tricromática da cor (Helmholtz, 1852; Maxwell, 1855; Young, 1802) e a teoria do processo oponente (Hering, 1920/1964).

Se por um lado os efeitos do envelhecimento fundamentam os pares de matizes selecionados, por outro lado esta opção justifica-se devido às diferenças entre os canais perceptivos (Treisman & Gormican, 1988; Treisman & Souther, 1985) expressas no efeito da numerosidade (densidade perceptiva) sobre o tempo de resposta que, todavia, não é consensual entre os investigadores (Treisman & Gormican, 1988; Treisman & Souther, 1985; Wolfe, 2001). Atendendo a estes efeitos e a estas diferenças presume-se que pares de matizes processados por um mesmo

canal suscitarão um aumento do tempo de resposta com o aumento da numerosidade, implicando um funcionamento não modular (i.e., sequencial) da mente. Pelo contrário, pares de matizes processados por diferentes canais implicarão um funcionamento modular (i.e., paralelo).

Por último, como o estudo psicofísico das diferenças de género sobre o sistema visual tem vindo a receber pouca atenção por parte da comunidade científica, são ainda consideradas as diferenças de género, dada a maior facilidade das mulheres para identificar matizes com menores comprimentos de onda (Abramov et al., 2012a, 2012b). Tomando conjuntamente as diferenças de género e as aparentes diferenças individuais ao nível da implementação física, como é o caso da não consensual redução do número de cones foveais (Curcio et al., 1990; Curcio et al., 1993), parece adequado levantar a hipótese de as diferenças de género poderem regular as diferenças individuais, de modo a que estas últimas sejam mais semelhantes entre pessoas do mesmo género e mais dissemelhantes entre pessoas de géneros diferentes.

4. Método

4.1. Participantes

Com recurso a técnicas de amostragem não probabilísticas, a amostra foi constituída por 44 participantes da comunidade (com idade igual ou superior a 65 anos) voluntários, de ambos os géneros, residentes em meio urbano no distrito de Évora. Destes, 22 tinham idades entre os 65 e 69 anos, pelo que integraram o subgrupo amostral de idosos mais jovens. Já os restantes 22 participantes tinham idades iguais ou superiores a 73 anos, integrando o subgrupo amostral de idosos. Como referido, cada subgrupo da amostra compreendia o mesmo número de participantes masculinos e femininos (i.e., 11). Em relação às habilitações literárias, verificou-se que nenhum dos participantes do subgrupo de idosos mais jovens era analfabeto e apresentavam no geral habilitações literárias superiores às dos participantes do subgrupo de idosos. Contudo, em termos percentuais, a maioria dos participantes de ambos os subgrupos frequentou somente o 1.º ciclo: 68,2% no subgrupo de idosos mais jovens e 63,6% no subgrupo de idosos. Neste último, nenhum participante frequentou o ensino superior, sendo que três (13,6%) não frequentaram qualquer instituição de ensino, dos quais um (4,5%) era analfabeto. Todos os participantes eram destros, apresentando a grande maioria (97,7%) diminuição da acuidade visual, resolvida através da utilização de óculos. No subgrupo de idosos, duas participantes do género feminino apresentavam uma história médica de doença cerebrovascular (viz. AVC).

4.2. Materiais

4.2.1. Instrumentos. Teste de Cores de Ishihara. O teste de cores de Ishihara (1917/2003) foi utilizado no rastreio de défices visuais para as cores. Publicado por Shinobu Ishihara, este instrumento é constituído por 24 cartões pseudoisocromáticos em que é apresentado um círculo composto por círculos menores e de tamanho variável. Dadas as diferentes cores atribuídas aos círculos menores, pessoas sem défices visuais para as cores são capazes de reconhecer a presença, ou não, de determinados algarismos ou de um determinado número de linhas. Contudo, pessoas com défices visuais para as cores (viz. deuteranopia ou deuteranomalia – incapacidade ou dificuldade para percecionar comprimentos de onda médios – e protanopia ou protanomalia – incapacidade ou dificuldade para percecionar comprimentos de onda longos; Goldstein, 2010; Gouras, 2002) tendem a ver algarismos ou linhas diferentes ou a ver o cartão somente com uma cor.

Os 24 cartões dividem-se em cinco categorias (Ishihara, 1917/2003): (1) introdução ou demonstração (cartão 1), cujo algarismo pode ser lido corretamente por todas as pessoas com exceção dos indivíduos que apresentam monocromia; (2) transformação ou confusão (cartões 2 a 7), em que pessoas com e sem défices visuais para as cores leem algarismos diferentes num mesmo cartão (e.g., no cartão 3, pessoas sem défices visuais para as cores leem 29, ao passo que pessoas com défices visuais para as cores leem 70); (3) desvanecimento (cartões 8 a 13), em que pessoas sem défices visuais para as cores conseguem ler os algarismos, enquanto pessoas com défices visuais para as cores não conseguem ler algarismo algum; (4) algarismos escondidos (cartão 14 e 15), pessoas sem défices visuais para as cores não conseguem ler algarismo algum, mas pessoas com défices visuais para as cores conseguem; e, (5) classificação ou diagnóstico (cartão 16 e 17), que permite fazer a distinção entre pessoas que apresentam deuteranopia e protanopia. Os restantes 7 cartões apresentam linhas em vez de algarismos e são comumente utilizados em pessoas com inumeracia. O tempo de administração do teste varia entre os cinco e os 10 minutos.

A interpretação do teste de cores de Ishihara (1917/2003) depende da resposta dada a cada cartão e do número total de acertos. A análise das respostas dadas entre o cartão 1 e o cartão 15 determina a normalidade ou a existência de défices visuais para as cores. Assim, considera-se que a visão para as cores é normal quando a pessoa lê corretamente 13 ou mais cartões entre o conjunto de 15 cartões. No caso da pessoa apenas ler corretamente 9 ou menos cartões, então considera-se que está apresenta défices visuais para as cores. Contudo, é também necessário que a pessoa consiga ler mais facilmente os algarismos cinco e 45 nos cartões 14 e 15 do que nos cartões 10 e 9, para que se confirme um défice do tipo deuteranopia ou protanopia. Os cartões 16 e 17 permitem identificar qual destes dois défices está presente. Por fim, pontuações entre 14 e 16 são raras, sendo necessário nestes casos uma avaliação com recurso a outros testes de défices visuais para as cores, incluindo o anomaloscópio.

Mini Mental State Examination (MMSE). O *MMSE* (Morgado, Rocha, Maruta, Guerreiro, & Martins, 2009) é uma adaptação portuguesa do *Mini Mental State Examination* (Folstein, Folstein, & McHugh, 1975), utilizada no rastreio de défices cognitivos. Constituído por um número total de 30 perguntas, pontuadas numa escala dicotómica (correto/errado), o *MMSE* avalia seis funções cognitivas: orientação (dez perguntas); retenção (três perguntas); atenção e cálculo (cinco perguntas); evocação

(três perguntas); linguagem (oito perguntas); e, habilidade construtiva (uma pergunta). Por norma, o tempo de aplicação do instrumento varia entre os cinco e os 10 minutos. Na versão portuguesa do *MMSE* (Morgado et al., 2009) é atribuído um ponto por cada resposta correta, correspondendo a pontuação máxima a 30 pontos.

Para uma aplicação válida do *MMSE* o examinado deve cumprir três pressupostos, são eles: (1) o examinado deve saber ler e escrever na língua em que o *MMSE* é administrado; (2) o examinado deve ser fluente na língua em que o *MMSE* é administrado; e, o (3) examinado deve ser capaz de ouvir, falar e ver (Monroe & Carter, 2012). A não verificação de um ou mais destes pressupostos constitui uma potencial ameaça à validade do instrumento. Neste caso, pessoas com perturbações da linguagem (e.g., afasia) ou pessoas iletradas tendem a obter pontuações baixas, sem que, no entanto, se possa avaliar a extensão e a severidade de um eventual défice cognitivo (Monroe & Carter, 2012).

A acrescentar a estes pressupostos, observa-se igualmente que as características sociodemográficas e individuais dos examinados (viz. idade, educação, estatuto socioeconómico, raça, força física e sexo) podem ter influência sobre o resultado final do *MMSE* (Brucki & Nitrini, 2010; Espino, Lichenstein, Palmer, & Hazuda, 2001; Juva, Sulkava, Verkkoniemi, & Niinistö, 2001; Pedrero-Chamizo et al., 2013). Perante esta situação, é recomendado que a aplicação do *MMSE* se faça acompanhar de um registo detalhado das características dos examinados (Monroe & Carter, 2012) – obtido no presente estudo através do questionário sociodemográfico.

O *MMSE* é um instrumento que permite medir quantitativamente o estado cognitivo de pessoas adultas e idosas, que se encontram, ou não, num contexto de saúde. Reconhecido como um dos instrumentos de rastreio dos défices cognitivos mais utilizado a nível mundial e mais citado nas publicações das ciências da saúde (Nilsson, 2007), o *MMSE* serve diferentes objetivos, nomeadamente: (1) a avaliação da severidade dos compromissos cognitivos num dado período de tempo; (2) a monitorização da evolução dos compromissos cognitivos ao longo do tempo; e, a (3) documentação das respostas cognitivas face aos tratamentos administrados/realizados (Nilsson, 2007).

Durante as últimas décadas, as investigações em torno do *MMSE* têm seguido duas linhas distintas: a primeira tem explorado o sistema de pontuação do instrumento em função das características sociodemográficas dos examinados; enquanto a segunda tem-se ocupado com a sensibilidade do *MMSE* para detetar quadros nosológicos específicos (e.g., demência do tipo Alzheimer) (Monroe & Carter, 2012).

Em relação à primeira linha de investigação, parece ser consensual a aceitação de que as características sociodemográficas parecem influenciar a pontuação do *MMSE*, existindo um maior ênfase por parte da idade, educação e estatuto socioeconómico (Ridha & Rossor, 2005). Deste modo, enquanto o aumento da idade, particularmente a partir dos 65 anos, está associado à diminuição da pontuação do *MMSE* (Bauco et al., 1998; Ridha & Rossor, 2005), no caso da educação e do estatuto socioeconómico, níveis mais elevados estão vinculados a pontuações mais altas (Brucki & Nitrini, 2010; Moraes, Pinto Jr., Lopes, Litvoc, & Bottino, 2010; Rosselli, Tappen, Williams, & Salvatierra, 2006). Em função destes dados, parte dos investigadores sugeriram que o instrumento deveria ser ajustado, ao passo que outros investigadores sugeriram que tal ajustamento deveria recair sobre a pontuação e a sua interpretação, mantendo-se a integridade do *MMSE* (Monroe & Carter, 2012; Morgado, Rocha, Maruta, Guerreiro, & Martins, 2010).

No seguimento desta última sugestão, encontra-se na literatura um conjunto crescente de resultados que dão conta da relação entre as características e a pontuação do *MMSE* – como então já se referiu – e que, em função da natureza desta relação, propõem a interpretação dos resultados (Mitchell, 2009; Monroe & Carter, 2012). A título exemplificativo, Folstein et al. (1975) definiram a probabilidade de demência perante pontuações iguais ou inferiores a 20 pontos, enquanto Chopra Cavalieri e Libon (2007) assinalaram a presença de possíveis compromissos cognitivos entre os 26 e os 24 pontos, compromissos ligeiros entre os 23 e os 18 pontos, e compromissos moderados entre os 17 e os 14 pontos. Num estudo de validação realizado junto da população idosa da Croácia (Boban et al., 2012), verificou-se que o ponto de corte para indivíduos com mais de 65 anos e menos de 14 anos de escolaridade deveria situar-se nos 24/25 pontos, ao passo que para indivíduos com mais de 65 anos e mais de 14 anos de escolaridade o ponto de corte mais indicado seria de 26/27 pontos.

Num estudo semelhante, realizado com idosos comunitários da Turquia (Keskinoglu et al., 2009), o ponto de corte para idosos sem escolaridade era de 18/19 pontos, enquanto o ponto de corte para idosos com escolaridade situava-se nos 22/23 pontos. Note-se que os diferentes pontos de corte alteram quer a especificidade quer a sensibilidade do instrumento.

Quanto à segunda linha de investigação – que explora a sensibilidade do *MMSE* para identificar patologias incluídas no grupo dos défices cognitivos –, parece consensual a posição de que, apesar do *MMSE* poder revelar um padrão específico e

que este padrão poderia sugerir a presença de um determinado quadro nosológico, como a demência do tipo Alzheimer (Brugnolo et al., 2009), o instrumento não foi concebido nem deve ser utilizado com objetivos de diagnóstico, inclusive quando a sua aplicação é conjugada com outras provas (Mitchell, 2013). Como referiram os autores do instrumento, “*não pode esperar-se que o MMS substitua uma avaliação clínica completa, como forma de chegar ao diagnóstico final de um determinado paciente*” (Folstein et al., 1975, p. 195).

Por último, no caso particular da versão portuguesa do *MMSE* (MMS; Morgado et al., 2009) os pontos de corte são definidos tendo em conta a escolaridade, considerando-se que existe um compromisso cognitivo quando a pontuação é igual ou inferior a 27 pontos, para pessoas com sete ou mais anos de escolaridade; quando a pontuação é igual ou inferior a 24 pontos, para pessoas com escolaridade entre os três e os seis anos; e, quando a pontuação é igual ou inferior a 22 pontos, para pessoas com um máximo de dois anos de escolaridade. Foram estes os pontos de corte utilizados no presente trabalho.

Escala de Depressão Geriátrica: Versão Reduzida (EDG-15). A EDG-15 (Diniz, 2007) é uma adaptação portuguesa da *Geriatric Depression Scale (GDS-15;* Sheikh & Yesavage, 1986), utilizada no rastreio de patologia depressiva em idosos. Desenvolvida inicialmente com o intuito de suprimir a dificuldade que existia (e parcialmente ainda existe) na deteção de patologia depressiva em idosos, a escala reunia originalmente 30 perguntas, que enfatizavam os sintomas depressivos com exceção daqueles que se associavam a queixas somáticas (Yesavage et al., 1983). Dada a escassez de tempo destinado à observação dos pacientes, a insuficiente formação dos profissionais e a similitude entre os sintomas depressivos e os problemas resultantes do próprio envelhecimento (e.g., insónia, lentificação), bem como de possíveis compromissos cognitivos progressivos (e.g., distratibilidade, perda da memória) e de patologias de natureza somática (e.g., obstipação, dor), as escalas de rastreio, como a *GDS-30*, tornaram-se um instrumento de auxílio à avaliação realizada pelos profissionais (Yesavage et al., 1983).

No caso concreto da *GDS-30* verificou-se que, apesar das dificuldades mencionadas, a escala apresentava uma validade e fiabilidade aceitáveis (Marwijk et al., 1995). Para além disso, a *GDS-30* tinha as vantagens de conter perguntas de fácil interpretação, de ter um leque reduzido de respostas, e de poder ser hetero ou autoadministrada (Yesavage et al., 1983). Deste modo, os autores procederam ao desenvolvimento da *GDS-15*, uma versão reduzida da escala, que permitia a sua

rápida aplicação (entre cinco a 10 minutos) em ambientes não especializados. Neste sentido, Sheikh e Yesavage (1986) selecionaram as perguntas que estabeleciam uma maior correlação com os sintomas depressivos operacionalizados através do DSM-IV.

A versão final da *GDS-15*, bem como a sua adaptação para português (EDG-15), é então composta por 15 perguntas às quais o idoso deve responder consoante o que tem sentido durante a última semana. As perguntas, como se referiu, descrevem sintomas depressivos e são pontuadas numa escala dicotómica com as opções: sim, no caso do sintoma depressivo estar presente; e, não, no caso do sintoma depressivo não se verificar. Na EDG-15 é atribuído um ponto por cada resposta afirmativa e zero pontos por cada resposta negativa, correspondendo a pontuação máxima a 15 pontos. Contudo, as perguntas 1, 5, 7, 11 e 13 são cotadas inversamente, sendo, por isso, necessário recodificá-las (i.e., a resposta sim equivale a zero pontos e a resposta não equivale a um ponto).

Brown, Woods e Storandt (2007) desenvolveram um modelo bifatorial para a EDG-15, com base em três grupos amostrais: (1) participantes sem compromissos cognitivos; (2) participantes com compromissos cognitivos ligeiros e moderados; e, (3) participantes não institucionalizados há cerca de seis meses mas com diagnóstico confirmado de perturbação depressiva major, perturbação bipolar com episódio depressivo mais recente ou perturbação depressiva sem outra especificação. Apesar do modelo bifatorial não ter sido corroborado pelo último grupo amostral, verificou-se que o conjunto das perguntas cotadas de forma inversa constituem o fator Satisfação com a Vida, que permite avaliar a presença ou a ausência de aspetos de vida positivos (e.g., satisfação, bom humor, felicidade). Contrariamente, as restantes dez perguntas da EDG-15 constituíram o fator Afeto Depressivo Geral, que avalia a presença ou a ausência de aspetos de vida negativos (e.g., desinteresse, medo, abandono) (Brown et al., 2007). Embora a interpretação da EDG-15 deva ser contextualizada em função da história de vida do sujeito, o modelo bifatorial possibilita a realização de uma leitura para além da interpretação global escala, tendo em conta o peso relativo dos fatores Satisfação com a Vida e Afeto Depressivo Geral. Neste sentido, o já referido estudo de Brown et al. (2007) verificou que participantes com e sem compromissos cognitivos endossam mais facilmente itens pertencentes ao fator Satisfação com a Vida enquanto os participantes com diagnóstico psiquiátrico endossam mais itens pertencentes ao fator Afeto Depressivo Geral.

Quanto aos pontos de corte utilizados para avaliar níveis de depressão na *GDS-15*, considera-se que perante uma pontuação superior a cinco pontos, o idoso

deve ser alvo de uma avaliação mais aprofundada e eventual acompanhamento especializado. Já uma pontuação superior a 10 pontos é quase sempre indicadora de depressão. Assim, quanto mais alta for a pontuação obtida pelo idoso maior é a possibilidade de este apresentar patologia depressiva com um maior grau de severidade (Sheikh & Yesavage, 1986). Em termos comparativos, estudos realizados em outros países mostram que há variações culturais que têm implicação nos pontos de corte (Wancata, Alexandrowicz, Marquat, Weiss, & Friedrich, 2006).

Num estudo de validação realizado no Brasil com idosos da comunidade (Almeida & Almeida, 1999), concluiu-se que uma pontuação igual ou inferior a cinco pontos parece indicar a ausência de sintomas depressivos clinicamente significativos, enquanto pontos de corte de 6/7 e 8/9 são indicativos de depressão ligeira e moderada respetivamente. Por fim, o ponto de corte de 10/11 parece indicar a presença de sintomas depressivos mais severos. No mesmo sentido, Tumas, Rodrigues, Farias e Crippa (2008), também com uma amostra de idosos brasileiros, encontraram um ponto de corte para diferenciar deprimidos e não deprimidos (8/9) e um ponto de corte para diagnóstico de depressão (10/11).

Deve referir-se, por último, que o ponto de corte utilizado no presente estudo foi de 10/11.

4.2.2. Estímulos. Cenários visuais digitais. Para a construção dos cenários visuais digitais, de acordo com a *FIT* de Treisman (1986b), recorreu-se ao programa *Microsoft Paint (Version 6.1)*. Neste foi criado uma área central, totalmente branca, com 9.6 cm de comprimento e 6.9 cm de altura, onde foram criados quadrados com 1.7 cm de lado, sendo estes amarelos e azuis, no caso da primeira tarefa experimental, e verdes e azuis, no caso da segunda tarefa experimental. As medidas do cenário visual e dos elementos nele contidos foram determinadas com o intuito de otimizar a percepção da cor (Plude & Doussard-Roosevelt, 1989). O rigoroso estabelecimento destes parâmetros é acrescido de importância dado que a dimensão do campo visual influencia a percepção da cor, em especial nos idosos (Nagy et al., 1990). Note-se que para ambas as tarefas experimentais foram selecionados matizes com comprimentos de onda curtos (azul: 450 nm a 490 nm), médios (verde: 500 nm a 575 nm; amarelo: 575 nm a 590 nm) e próximos no espectro da luz visível (Daintith & Martin, 2010; Goldstein, 2010), dificultando, por isso, a sua discriminação por parte dos idosos (Gilbert, 1957).

Os matizes dos itens e da área central foram definidos através do sistema RGB, considerando-se que todos eles deveriam apresentar um matiz puro (i.e., 100%

de saturação e 100% de brilho), também designadas, de acordo a nomenclatura de Rosch (1975, 1978), de cores prototípicas. Ainda que o matiz, a saturação e o brilho tenham diferentes significados do ponto de vista físico, subjetiva e funcionalmente a saturação e o brilho são percebidos como uma única dimensão (Colaço et al., 2005; Pietrs, 1979). Para além disso, não só as variações ao nível da saturação e do brilho tendem a ser interpretadas como variações do matiz, como parecem dificultar a distinção de matizes próximos no espectro (Callaghan, 1984; Theeuwes, 1995). No sentido de evitar possíveis interferências na perceção da cor, a saturação e o brilho foram uniformizados para todos os matizes selecionados. Deste modo, as coordenadas RGB dos matizes foram: branco (0, 0, 0); amarelo (255, 255, 0); verde (0, 255, 0); azul (0, 0, 255); e, preto (255, 255, 255). O matiz preto foi utilizado na tela que, durante 500 ms, intercalava os cenários visuais, evitando, assim, eventuais efeitos de recência (*carryover effects*). Em particular, os 500 ms garantem o tempo necessário para que o foco atencional passe de um modo ativo a um modo difuso (Benso, Turatto, Mascetti, & Umiltà, 1998).

Tomando como exemplo os matizes selecionados para a primeira tarefa experimental, a criação e montagem dos cenários visuais obedeceu às regras e definições que se apresentam. A tarefa reunia duas situações com um tempo total de administração de cerca de 10 minutos: uma em que se pediu aos participantes que identificassem um alvo amarelo presente, tecla esquerda do rato, ou não, tecla direita do rato, entre distratores azuis; e uma outra em que se pediu aos participantes que identificassem um alvo azul presente, ou não, entre distratores amarelos. Em ambas as tarefas considerou-se que um número de erros igual ou superior a 50% impedia a integração do participante na amostra final. Para cada uma das situações foram criados 16 cenários com quatro, oito e 12 elementos, perfazendo um total de 48 cenários visuais. De acordo com a literatura, o aumento do número de elementos provoca o aumento do tempo necessário para realizar a tarefa numa relação de 30 a 60 ms por cada novo elemento (Benso et al., 1998; Treisman & Gelade, 1980). Nos cenários com quatro, oito e 12 elementos, metade (i.e., oito cenários visuais) apresentava um alvo e metade não apresentava alvo, conforme o recomendado por Treisman e Gelade (1980).

Nos cenários que apresentavam alvo, a sua localização foi definida em função da bissetriz dos quadrantes dos cenários, alternando-se a partir desta mesma bissetriz entre localizações proximais e distais (Anexo 1). Especificamente, nos cenários com quatro elementos, a localização do alvo foi repetida duas vezes em cada quadrante,

de forma a completar oito cenários. Nos cenários com oito elementos, o alvo ocupou as quatro localizações proximais e as quatro localizações distais. Já nos cenários com 12 elementos, o alvo também ocupou quatro localizações proximais e quatro localizações distais, sendo estas últimas selecionadas aleatoriamente. No caso dos cenários sem alvo, estes foram repetidos oito vezes para o grupo dos cenários com quatro, oito e 12 distratores. Criados os cenários, procedeu-se à sua codificação com base nas características que apresentavam (i.e., número do cenário visual, número de elementos, número e matiz dos distratores, e número e matiz do alvo).

Posto isto, efetuou-se a exportação dos cenários visuais para o programa *SuperLab (Version 5)*, instalado num computador portátil HP Pavilion 15-e010sp, com processador Intel Core i7-3682QM Quad Core a 2.20 GHz, com memória RAM de 6 GB, com placa gráfica AMD Radeon HD 8670M, e monitor de 15.6" LED HD 1366x768 pixels.

Para a montagem dos 48 cenários (3x8x2), que operacionalizaram os fatores “número de elementos” (4, 8 e 12), “repetições”, e “presença/ausência de alvo”, foram criados, no referido programa, quatro blocos: um para os cenários com distratores amarelos e alvo azul; outro para os cenários com distratores azuis e alvo amarelo; e, um terceiro e quarto pertencente às instruções de cada situação. Quanto aos ensaios, foi criado um número total de 98: dois, para as instruções; e 96, para os cenários de ambas as situações, onde foi definido que, perante a presença de alvo, a tecla esquerda do rato deveria ser pressionada com o indicador esquerdo e que, perante a ausência de alvo, a tecla direita deveria ser pressionada com o indicador direito. Assim, foram ainda criados 99 eventos: dois, onde se associaram os textos das instruções, e foi definida a posição de apresentação no decorrer da tarefa experimental e o desaparecimento após o participante pressionar qualquer tecla; um, para a tela preta, onde foram definidos os 500 ms (Benso et al., 1998) de duração para a apresentação intercalar da tela; e 96, onde se associaram as imagens dos cenários e foi definido quer o desaparecimento dos cenários, após a resposta do participante, quer a tecla que correspondia à resposta correta. Efetuadas as necessárias associações entre blocos, ensaios e eventos, codificou-se por último a apresentação aleatória dos cenários visuais e o registo dos tempos de resposta através do *RT Timer* com um ms de acuidade (Parreira, 2014a).

Para a componente de treino, que antecedeu qualquer uma das tarefas experimentais, foram criados 15 cenários visuais digitais: cinco com quatro elementos; cinco com oito elementos; e, cinco com 12 elementos, à semelhança da organização

definida nas tarefas experimentais. Os matizes selecionados para os cenários de treino foram diferentes dos apresentados nas tarefas, optando-se, no entanto, pela seleção de um par de matizes processados por diferentes canais perceptivos e com uma diferença espectral próxima à utilizada nas tarefas experimentais. Deste modo, optou-se pela seleção dos matizes vermelho e laranja, com coordenadas RGB (255, 0, 0) e (255, 165, 0) respetivamente (Anexo 2). A montagem dos cenários de treino seguiu as regras estabelecidas nas tarefas experimentais, com exceção das instruções que foram transmitidas oralmente. O tempo necessário para a realização do treino situou-se entre os cinco e os 10 minutos.

4.3. Procedimento

4.3.1. Recolha de dados. Os participantes foram selecionados através de processos de amostragem não probabilísticos com recurso às técnicas de conveniência, intencional via informantes privilegiados e intencional tipo bola de neve (Atkinson & Flint, 2001; Lohr, 2010), totalizando 65 participantes com idade igual ou superior a 65 anos. A estratégia de triangulação das técnicas de amostragem permitiu minimizar o viés associado a cada uma delas, aumentando, deste modo, a probabilidade de correspondência entre as características da amostra obtida e as características da população em estudo.

Dos 65 participantes, 14 foram excluídos por pontuarem abaixo dos valores normativos nos instrumentos aplicados. Concretamente, sete foram excluídos mediante o resultado do teste de cores de Ishihara, cinco mediante o *MMSE*, e dois mediante a *EDG-15*. Dos restantes 51 participantes, sete foram igualmente excluídos de modo a garantir, simultaneamente, o mesmo número de participantes masculinos e femininos e a criar um hiato temporal (70-72 anos) entre os dois subgrupos amostrais constituídos. Considerando a definição de Baltes e Smith (2003) e a terminologia de Aronow et al. (2011), optou-se por subdividir a amostra da presente investigação em dois subgrupos, são eles: (1) os idosos mais jovens com idades entre os 65 e os 69 anos e, (2) os idosos com idades entre os 73 e os 89 anos. A constituição de um hiato temporal entre os dois subgrupos procurou contribuir para uma melhor distinção das características de cada subgrupo.

Face ao critério de exclusão resultante do número de erros cometidos na resposta aos cenários visuais nenhum dos participantes foi excluído, dado que a percentagem de erros cometidos foi sempre inferior a 50%. Para o par de matizes amarelo e azul nas condições com alvo amarelo ou azul presente, 43,2% dos participantes responderam corretamente a todos os cenários, 27,3% cometeram um

erro e os restantes 29,5% cometeram entre dois e sete erros. Para o mesmo par de matizes sem alvo, 52,3% responderam corretamente a todos os cenários, 27,2% cometeram um erro e os demais 20,5% cometeram entre um e quatro erros. Já para o par de matizes verde e azul com alvo verde e azul presente, 43,2% responderam corretamente a todos os cenários, 25% cometeram um erro e os restantes 31,8% cometeram entre dois e quatro erros. Por fim, para o mesmo par de matizes sem alvo, 53,3% respondeu corretamente a todos os cenários, 27,2% cometeram um erro e os demais 20,5% cometeram entre três e cinco erros.

Para a realização do estudo empírico procedeu-se à aplicação dos materiais, num único momento, tendo em consideração os aspetos de ordem instrumental e ético-dentológicos (Diniz & Amado, 2014). Com exceção dos estímulos, os instrumentos foram hétero-administrados sempre que tal não violava o procedimento de aplicação dos mesmos. A recolha de dados foi realizada junto de instituições habitualmente frequentadas por pessoas com mais de 60 anos, nomeadamente centros de dia, associações de reformados e lares. Quando tal não se mostrou possível utilizou-se uma das salas do Colégio Pedro da Fonseca da Universidade de Évora para efetuar a recolha de dados. No caso dos 44 participantes que integraram a amostra final, dois (4,5%) foram obtidos na Universidade Évora, dois (4,5%) foram obtidos na Universidade Sénior de Évora, quatro (9,1%) foram obtidos num lar da cidade de Évora e trinta e seis (81,8%) foram obtidos em cinco associações da cidade de Évora.

Num primeiro momento, as instituições foram contactadas pessoalmente pelo investigador, com o intuito de conhecer as características dos indivíduos que as frequentavam e os espaços e tempos disponíveis para a montagem e realização das tarefas experimentais. Concomitantemente foram explicitados os objetivos da investigação e foi entregue a carta de consentimento informado dirigido ao(à) respetivo(a) diretor(a) da instituição. Concedida a autorização, deu-se início à reunião das condições necessárias a um ambiente controlado, numa sala reservada para o efeito.

Na criação do ambiente controlado, procurou-se que: (1) o espaço fosse livre de ruídos; (2) o espaço conservasse uma temperatura e ventilação adequadas; (3) a luminosidade natural fosse reduzida ao mínimo possível, dado que, para a aplicação de toda a instrumentação, se optou pela utilização de uma lâmpada *Color Daylight* da *Osram* de 100 W, que replica a luz do dia de forma constante; (4) o espaço tivesse uma mesa, duas cadeiras e duas tomadas elétricas, às quais se pudesse ligar o

computador portátil e o candeeiro com a referida lâmpada; e, (5) o espaço permitisse que a cadeira do investigador e do participante se encontrassem em lados opostos da mesa na administração das provas que antecederam os cenários visuais digitais e no mesmo lado da mesa no momento do treino e resposta aos cenários.

Cumpridos os requisitos a um ambiente controlado, foram iniciados os contactos junto dos potenciais participantes, consoante a informação disponibilizada pelos responsáveis da instituição (informantes privilegiados). O investigador contactou pessoalmente com os interessados, tendo-os informado acerca da sua pessoa, da organização a que pertence e do motivo e teor da sua visita. Explicitados estes três aspetos, foi feito o convite para participar na investigação. Foi igualmente clarificado o carácter voluntário, livre de custos ou renumeração, anónimo e confidencial da participação e a duração prevista para a mesma (cerca de 60 minutos). Em todos os casos, e independentemente da participação, ou não, na investigação, os participantes foram inquiridos acerca de eventuais conhecidos que pudessem participar no estudo (amostragem intencional tipo bola de neve). Uma vez aceite a participação na investigação, foi agendado o tempo necessário para a aplicação dos materiais. A este propósito, embora se tenha procurado que a recolha fosse realizada de manhã, dado o ritmo circadiano e o seu efeito sobre a maior disponibilidade cognitiva dos idosos durante este período do dia (Li, Hasher, Jonas, Rahhal, & May, 1998), a grande maioria da amostra (97,7%; $n = 43$) foi obtida durante a tarde, sobretudo entre o período das 15:00 e das 16:00.

Já na sala reservada para a recolha, o investigador voltou a explicar mais demoradamente os objetivos da investigação e o procedimento a realizar junto do participante. Em conformidade com este último ponto, reforçou-se o carácter voluntário, livre de custos ou renumeração, anónimo e confidencial da participação, lendo-se e assinando-se o termo de consentimento informado após a aplicação do questionário sociodemográfico. Foi também dado a conhecer a ordem e o tempo de aplicação de cada um dos materiais, e o destino dos dados recolhidos. Compreendidas as condições, o procedimento e o destino dos dados, perguntou-se ao participante se tinha dúvidas face ao exposto e se estava confortável e preparado para responder aos instrumentos e estímulos. Estando o participante preparado deu-se então início à aplicação dos materiais.

Todos os instrumentos foram hetero-administrados. A decisão de hetero-administrar os instrumentos objetivou a minimização de enviesamento das respostas provocada pelo baixo nível de instrução da população idosa portuguesa (INE, 2012),

por eventuais problemas de saúde ou efeitos de deseabilidade social (Diniz & Amado, 2014). Assim, num primeiro momento, os participantes começaram por responder a um questionário sociodemográfico, no qual era questionada a idade, as iniciais do primeiro e último nome, meio de residência, habilitações literárias, profissão exercida, dominância manual e estado civil. Como referido, após o questionário foi lido e assinado o termo de consentimento informado.

De seguida, procedeu-se à aplicação do Teste de Cores de Ishihara em formato digital, começando-se por assegurar que a luz elétrica estava ajustada, de forma a simular o efeito da luz solar, e que não provocava a alteração das tonalidades e, conseqüentemente, dos resultados (Hardy, Rand, & Rittler, 1946; Ishihara, 1917/2003). Adequada a iluminação, os 15 cartões foram visualizados individualmente, estando o monitor a uma distância de 75 cm e ligeiramente inclinado para evitar reflexos e garantir um ângulo reto entre o cartão e a linha de visão do participante. Dado que os cartões apresentavam algarismos, o participante teve um período máximo de três segundos, após a visualização do cartão, para dar a sua resposta, sendo que todas as respostas foram registadas de imediato na folha de registo. Nos casos em que a pontuação foi inferior a nove, foram aplicados os cartões de diagnóstico no sentido de determinar se o défice visual para as cores era do tipo deuteranópico ou protanópico. Perante os sete participantes que apresentaram défices visuais para as cores o procedimento foi descontinuado, permitindo-se que estes respondessem, ou não, aos cenários visuais digitais, conforme a sua apetência. Contudo, nenhum destes participantes integrou a amostra final.

Para a aplicação do *MMSE* (Guerreiro et al., 1994), o investigador colocou as perguntas segundo a ordem presente na folha de registo, sendo a pontuação assinalada logo após a resposta do participante ou, no caso de o participante não dar uma resposta, colocou-se o motivo para tal. Ao longo da prova, o participante foi incentivado à potenciação das suas capacidades, tendo o investigador reconhecido as respostas corretas e evitado a insistência nas perguntas em que surgiram maiores dificuldades (Diniz & Amado, 2014; Folstein et al., 1975; Ridha & Rossor, 2005).

Em último lugar foi realizada a EDG-15. Nesta começaram-se por apresentar os conteúdos gerais avaliados pela prova e salientou-se que o participante deveria ter em conta apenas o que sentiu durante a última semana. Os itens foram então lidos ao participante, segundo a ordem presente na folha de registo, respondendo este com apenas um sim ou um não. As respostas foram registadas à medida que o participante ia respondendo.

Em todas as provas aplicadas optou-se por descontinuar o procedimento quando os participantes pontuavam abaixo dos valores normativos. Para estes e para os restantes participantes foram feitas pausas entre as provas sempre que necessário e o procedimento foi interrompido ou descontinuado sempre que o investigador observou sinais de cansaço, desconforto ou, em conversa com o participante, este verbalizou o desejo de parar a recolha. Após a realização de cada prova foi revelado o resultado final ao participante, assim como o seu significado. Também deve ser salientado que, nas ocasiões em que resultados eram indicativos de algum tipo de deterioração cognitiva ou de sintomas depressivos avaliados pelas provas, o investigador seguiu o dever de informar o próprio e/ou os familiares ou responsáveis institucionais acerca destes mesmos resultados e do seu significado, aconselhando-se o acompanhamento do caso.

Recolhidos os dados de identificação e efetuado o rastreio dos défices cognitivos, dos défices visuais para as cores e de sintomas depressivos, que, eventualmente, pudessem comprometer a resposta aos cenários visuais, procedeu-se ao treino e resposta dos mesmos. Assim, para a componente de treino e posterior resposta aos cenários, a posição da luz elétrica foi novamente verificada, confirmando-se que se encontrava 90 cm acima da mesa e iluminava o espaço de um modo uniforme e constante. O computador portátil foi aberto num ângulo de 120° e colocado a 53 cm de distância do limite da mesa, à frente da qual o participante se sentou. Deste modo, garantiu-se que o olhar dirigido para o cenário visual, centrado no monitor, mantinha uma relação de quatro graus retinianos: a distância calculada para os quatro graus retinianos é considerada a distância ótima para que o campo visual não influencie a aparência da cor (Wandell, 1995). Ao contrário do estabelecido na resposta aos cenários, na componente de treino as instruções foram dadas oralmente e o desempenho dos participantes foi auxiliado pelo investigador, com o objetivo de eliminar potenciais dúvidas e erros. Sempre que necessário o treino foi repetido até que o participante compreendesse e executasse a tarefa sem problemas.

Tendo o participante compreendido a tarefa, passou-se à apresentação das tarefas experimentais, com um intervalo de 5 a 10 minutos entre estas. A ordem de apresentação das tarefas experimentais foi definida aleatoriamente para o primeiro participante, respondendo o participante seguinte pela ordem inversa e assim sucessivamente. No final das tarefas foram colocadas algumas questões de auto-relato, nomeadamente quanto à existência de doenças cerebrovasculares e de problemas de visão, bem como em relação à familiaridade e às dificuldades sentidas

face à utilização do computador. Como também já se referiu, todos os participantes foram igualmente questionados acerca de possível participação de uma pessoa sua conhecida.

4.3.2. Análise de dados. Concluídas as tarefas experimentais, o tempo de resposta e as respostas dos participantes aos cenários visuais digitais foram registados automaticamente pelo *SuperLab (Version 5)*, procedendo-se posteriormente à sua exportação para o programa *Microsoft Excel Starter 2010*. Neste, foram calculadas as médias dos tempos de resposta de cada participante para cada um dos fatores após exclusão das respostas erradas, nomeadamente dos fatores “número de elementos” (três níveis: quatro, oito e 12), “presença/ausência de alvo” e “matiz” (amarelo, azul e verde). Calculados os tempos de resposta, estes foram exportados para o *IBM-SPSS Statistics for Windows (version 20)* para efetuar as análises estatísticas (Parreira, 2014b). Antes destas foram igualmente introduzidas as características sociodemográficas de cada participante, assim como os resultados obtidos nas restantes provas.

Posto isto, foi realizado um primeiro estudo para a amostra global, na qual se efetuou para o matiz (amarelo, azul e verde) de cada par de matizes (amarelo e azul; verde e azul) uma ANOVA fatorial de medidas repetidas, ajustada pela correção de Bonferroni, para dois fatores intra-grupo [“número de elementos” (quatro, oito e 12) x “presença/ausência de alvo”] (Marôco, 2011; Tabachnick & Fidell, 2007). Já num segundo estudo foi efetuada uma ANOVA fatorial de medidas repetidas nas mesmas condições da primeira estudo, realizando-se, no entanto, um *split file* para os dois fatores entre-grupos [“grupo etário” (idosos mais jovens e idosos) e “género” (masculino e feminino)]. Isto justificou-se em razão da não verificação dos pressupostos de homogeneidade da matriz de covariância das variáveis observadas (teste de *M Box*) e de homogeneidade de variâncias do seu erro (teste de Levene). Note-se que quer no primeiro quer no segundo estudo foi efetuado o teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste de esfericidade de Mauchly para a verificação do pressuposto estatístico da normalidade e da esfericidade da matriz de covariância (Marôco, 2011; Tabachnick & Fidell, 2007). Nas situações em que o pressuposto da esfericidade não foi garantido optou-se pela utilização da correção de *Greenhouse-Geisser* (Marôco, 2011; Tabachnick & Fidell, 2007). Para todas as análises realizadas, efeitos principais e *post-hoc* (comparações *pairwise*), considerou-se uma probabilidade de erro de tipo I (α) de .05. Para além da significância estatística foram apreciadas as magnitudes de efeito e a potência estatística dos testes realizados (Cohen, 1988).

5. Resultados

5.1. Estudo da Modularidade da Cor na Amostra

O pressuposto estatístico da normalidade não foi garantido somente para nove das 24 condições, pelo que se prosseguiu com a leitura do *output* da ANOVA (*one-way*). Foram elas, a saber, o par de matizes amarelo e azul nos seguintes cenários: de quatro elementos com alvo amarelo ausente ($Z_{K-W} = 1.37$; $p < .05$), oito elementos com alvo azul presente ($Z_{K-W} = 1.39$; $p < .05$), 12 elementos com alvo azul presente ($Z_{K-W} = 1.42$; $p < .05$) e alvo amarelo presente ($Z_{K-W} = 1.47$; $p < .05$). Já para o par de matizes azul e verde a normalidade não era garantida nos cenários: de quatro elementos com alvo verde presente ($Z_{K-W} = 1.43$; $p < .05$) e ausente ($Z_{K-W} = 1.53$; $p < .05$), oito elementos com alvo azul presente ($Z_{K-W} = 1.60$; $p < .05$) e 12 elementos com alvo azul presente ($Z_{K-W} = 1.51$; $p < .05$) e alvo verde presente ($Z_{K-W} = 1.60$; $p < .05$). Quanto ao pressuposto da esfericidade da matriz de covariância, esta era assumida para a condição alvo azul entre distratores amarelos (W de Mauchly = .92, $\chi^2(2) = 3.69$; $p > ns$), mas não para as restantes condições: alvo amarelo entre distratores azuis (W de Mauchly = .64, $\chi^2(2) = 19.02$; $p < .001$), alvo azul entre distratores verdes (W de Mauchly = .85, $\chi^2(2) = 6.76$; $p < .05$) e alvo verde entre distratores azuis (W de Mauchly = .68, $\chi^2(2) = 16.52$; $p < .001$).

Como pode observar-se na Figura 2, os padrões das curvas de todas as condições eram semelhantes. Nestes casos, as médias marginais estimadas dos tempos de resposta mantiveram-se próximas de um valor constante (com declives nulos ou quase nulos) ao longo dos níveis do fator “número de elementos”. Entretanto, a análise estatística corroborou a inspeção visual: não se encontraram efeitos estatisticamente significativos em qualquer uma das condições: para o alvo azul entre distratores amarelos [$F(2,86) = .65$; $p > ns$; $\eta_p^2 = .02$; potência = .16], para o alvo amarelo entre distratores azuis [$F(1.46,63.04) = 2.90$; $p > ns$; $\eta_p^2 = .06$; potência = .55], para o alvo azul entre distratores verdes [$F(1.74,74.86) = .16$; $p > ns$; $\eta_p^2 = .00$; potência = .07] e para o alvo verde entre distratores azuis [$F(1.51,64.90) = 1.03$; $p > ns$; $\eta_p^2 = .02$; potência = .20].

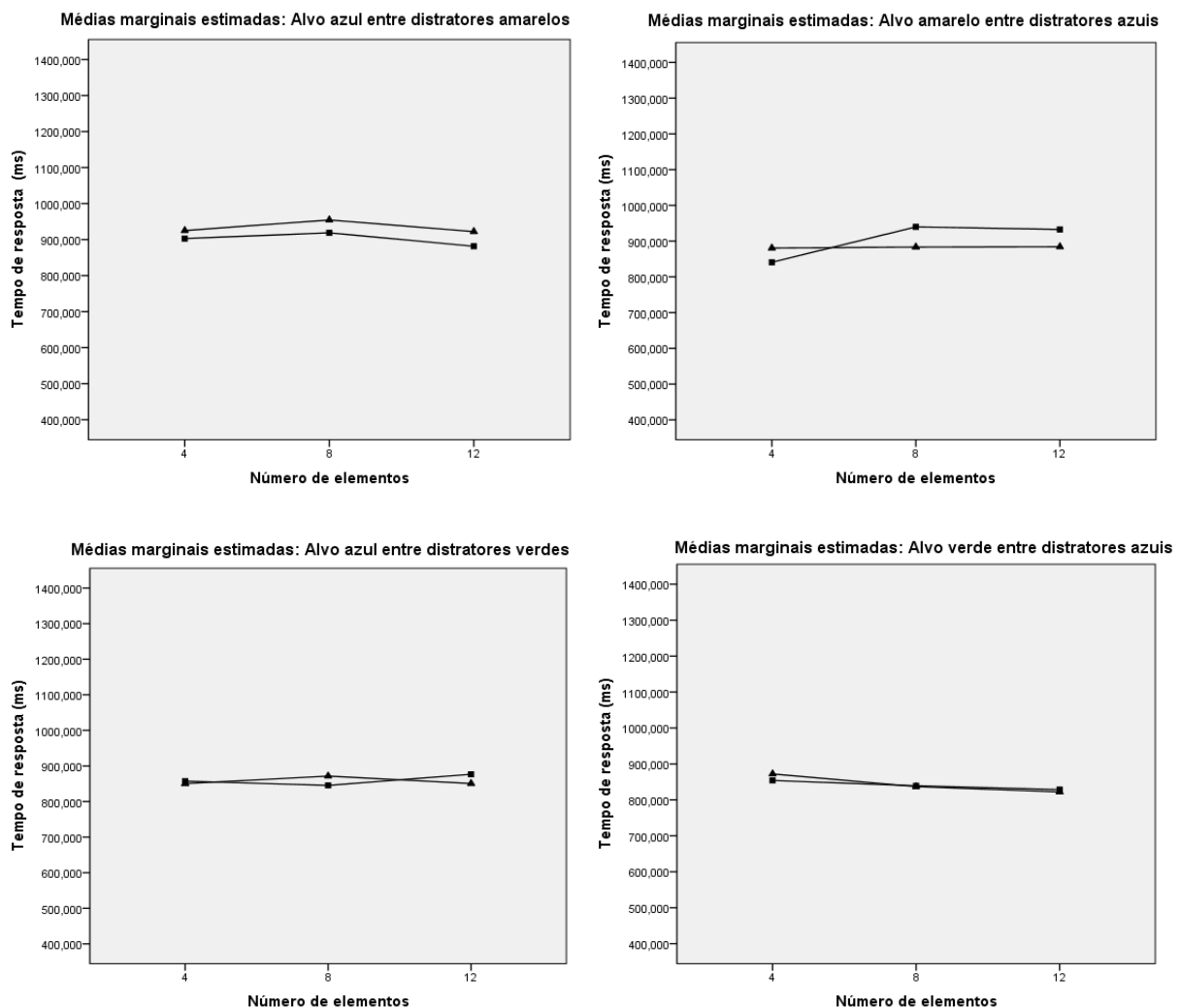


Figura 2. Médias marginais estimadas dos tempos de resposta da amostra global ao par de matizes amarelo e azul e ao par azul e verde. ms = milissegundos. Alvo presente = ■. Alvo ausente ▲.

5.2. Estudo da Modularidade da Cor: Diferenças Etárias e de Género

Neste estudo entre-grupos com os fatores grupo etário e género (ANOVA fatorial), como não foram verificados os pressupostos de homogeneidade da matriz de covariância das variáveis observadas (teste de *M* Box) e de homogeneidade de variâncias do seu erro (teste de Levene), optou-se por fazer uma análise grupo a grupo através da divisão (*split file*) do ficheiro de dados. Nesta análise, o pressuposto estatístico da normalidade foi garantido para todas as condições avaliadas.

Quanto ao par de matizes amarelo e azul, através da inspeção visual dos resultados apresentados na Figura 3, constatou-se, grosso modo, um paralelismo face

ao eixo das abscissas em todas as condições e através dos grupos. Contudo, os resultados estatísticos mostraram duas exceções na condição alvo amarelo entre distratores azuis: os idosos mais jovens masculinos [$F(2,20) = 8.07$; $p < .01$; $\eta_p^2 = .45$; potência = .92] e idosos masculinos [$F(2,20) = 5.42$; $p < .05$; $\eta_p^2 = .35$; potência = .79]. Note-se que, nesta última condição, a magnitude de efeito foi elevada (Cohen, 1988) quer para os idosos mais jovens masculinos quer para os idosos masculinos.

Mediante uma análise *post-hoc* (comparações *pairwise*) verificou-se que no caso dos idosos mais jovens masculinos não existia qualquer diferença na passagem dos quatro para os oito elementos ($\Delta M = -31.64$; $EP = 18.26$; $p > ns$) nem dos oito para os 12 elementos ($\Delta M = -61.16$; $EP = 27.27$; $p > ns$), mas existia uma diferença entre os quatro e os 12 elementos ($\Delta M = -92.81$; $EP = 24.06$; $p < .05$). Já no caso dos idosos masculinos existia uma diferença na passagem dos quatro para os oito elementos ($\Delta M = -105.05$; $EP = 34.60$; $p < .05$), mas não existia entre os oito e os 12 elementos ($\Delta M = 60.26$; $EP = 39.09$; $p > ns$) nem entre os quatro e os 12 elementos ($\Delta M = -44.80$; $EP = 18.76$; $p > ns$). Note-se que para ambos os casos houve um aumento significativo do tempo de resposta.

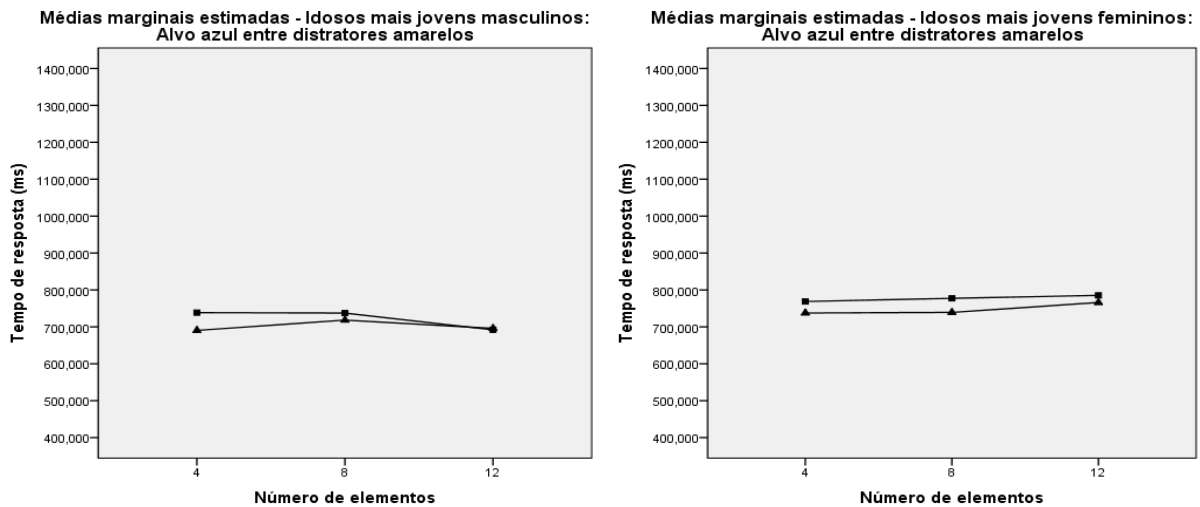


Figura 3. Médias marginais estimadas dos tempos de resposta dos subgrupos amostrais ao par de matizes amarelo e azul. ms = milissegundos. Alvo presente = ■. Alvo ausente ▲.

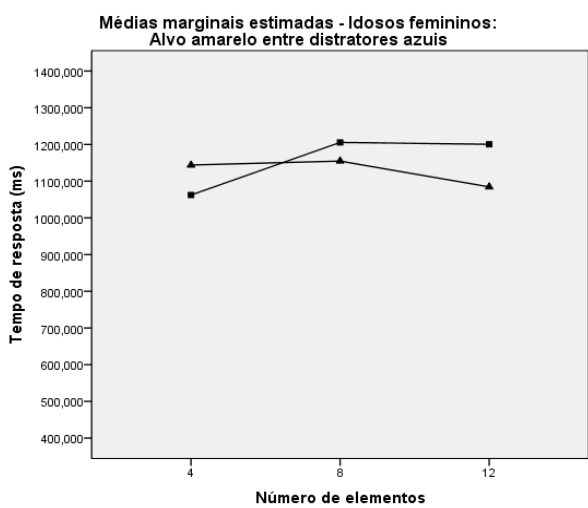
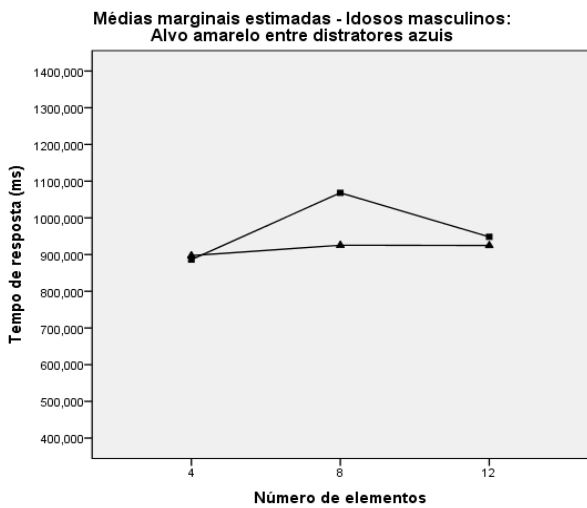
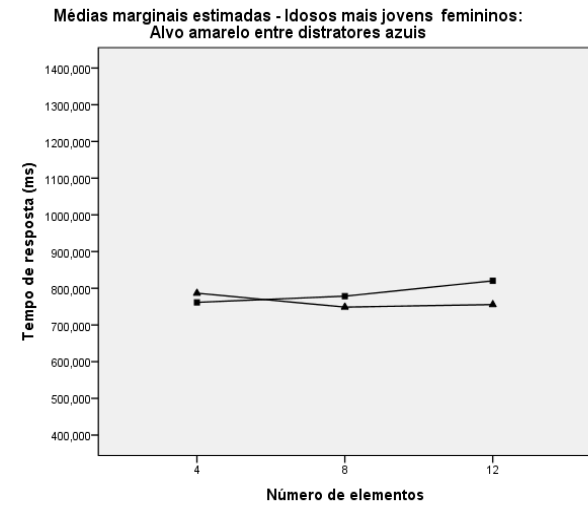
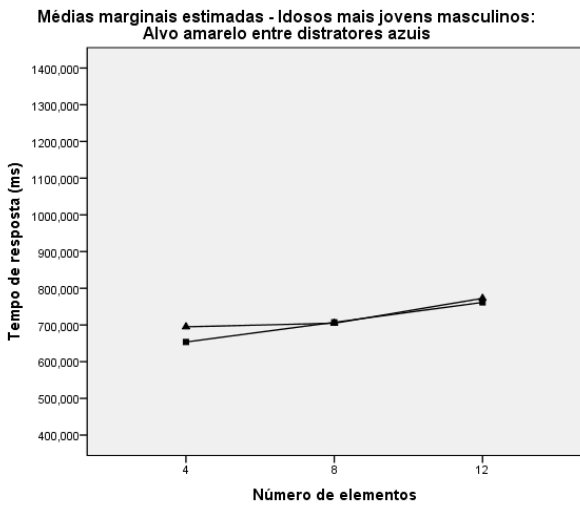
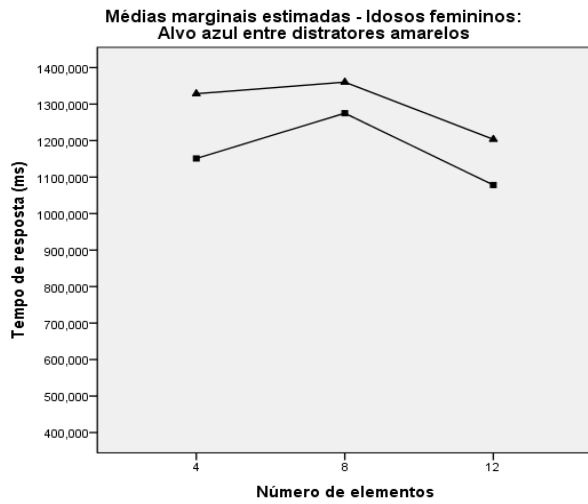
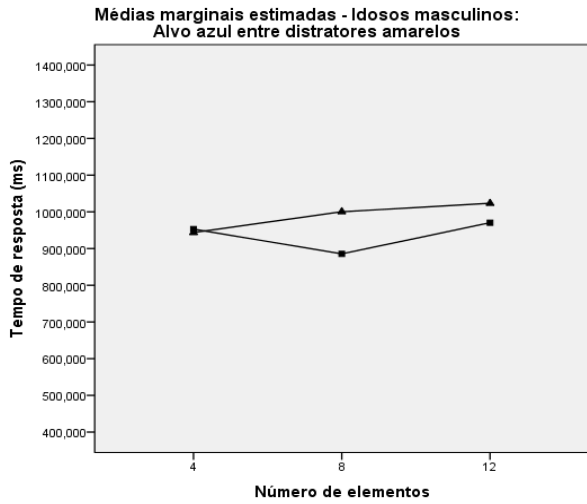


Figura 3. Continuação

Quanto ao par de matizes verde e azul, através da inspeção dos resultados apresentados na Figura 4, constatou-se, grosso modo, um paralelismo face ao eixo das abcissas em todas as condições e através dos grupos. Contudo, os resultados estatísticos mostraram uma exceção na condição alvo verde entre distratores azuis: os idosos mais jovens masculinos [$F(2,20) = 7.85$; $p < .01$; $\eta_p^2 = .44$; potência = .92]. Note-se que a magnitude de efeito foi elevada (Cohen, 1988).

Entretanto, a análise *post-hoc* revelou uma diferença na passagem dos quatro para os 12 elementos ($\Delta M = 25.80$; $EP = 8.27$; $p < .01$) e na passagem dos oito para os 12 elementos ($\Delta M = 55.21$; $EP = 14.38$; $p < .05$), mas não na passagem dos quatro para os oito elementos ($\Delta M = -29.41$; $EP = 17.56$; $p > ns$). Note-se que houve um decréscimo no tempo de resposta.

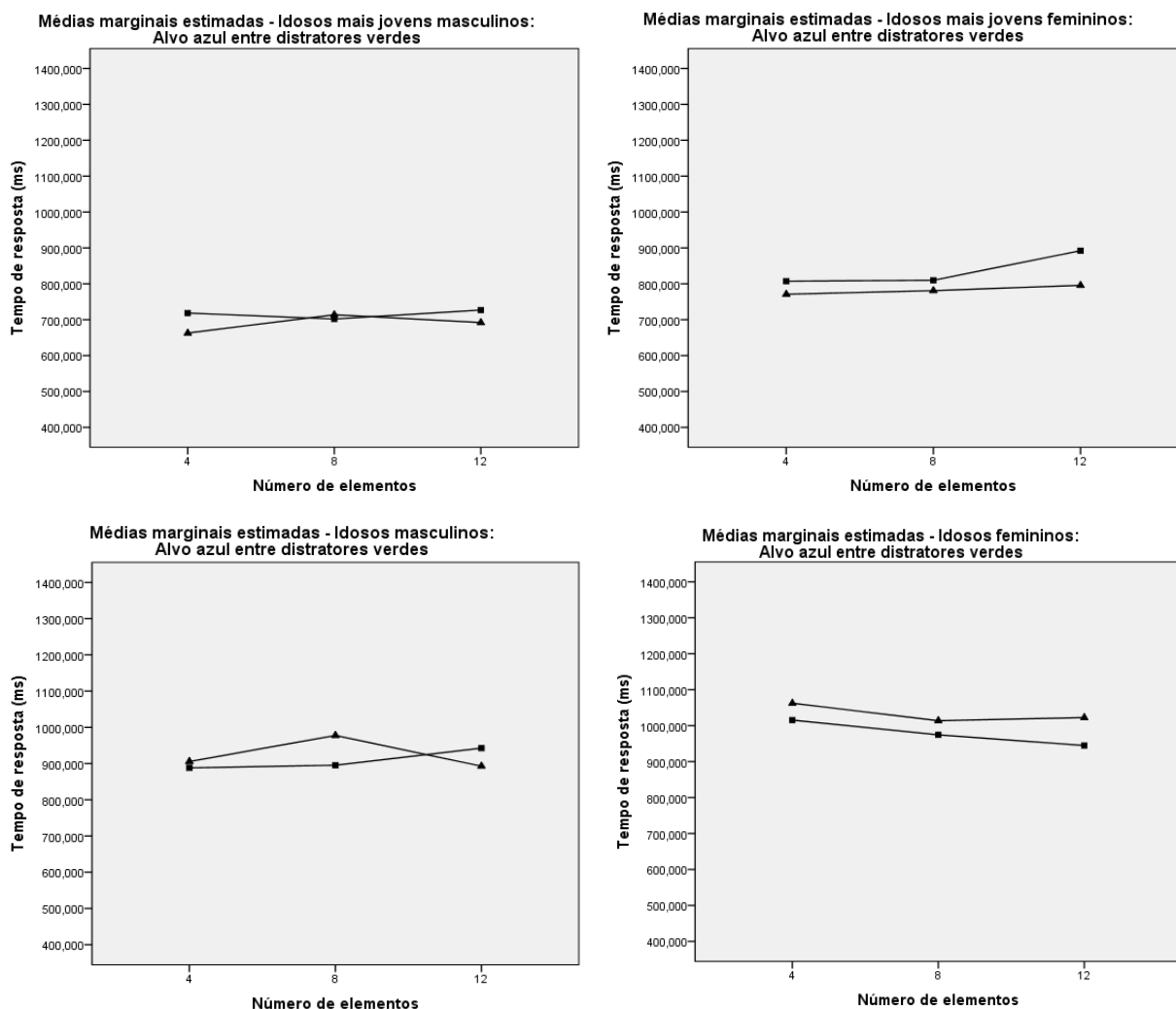


Figura 4. Médias marginais estimadas dos tempos de resposta dos subgrupos amostrais ao par de matizes azul e verde. ms = milissegundos. Alvo presente = ■. Alvo ausente ▲.

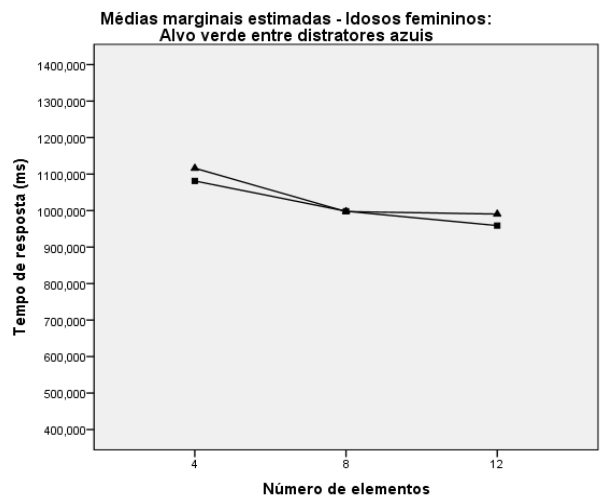
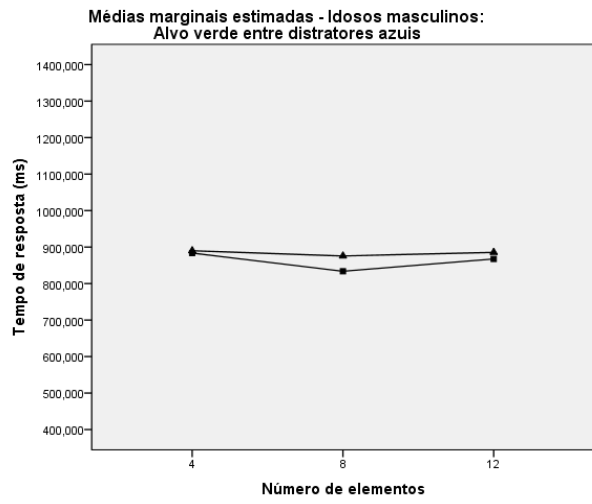
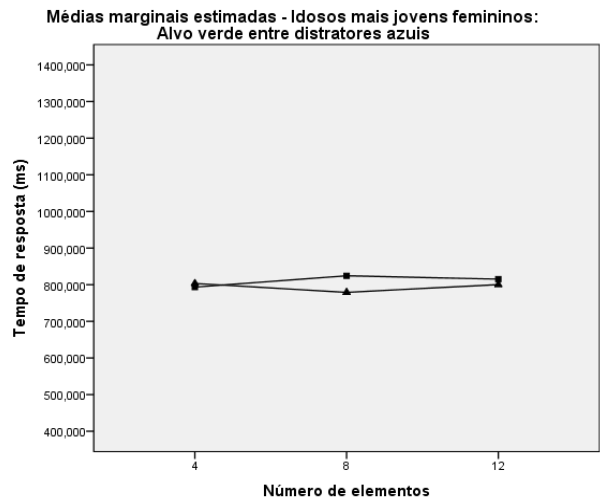
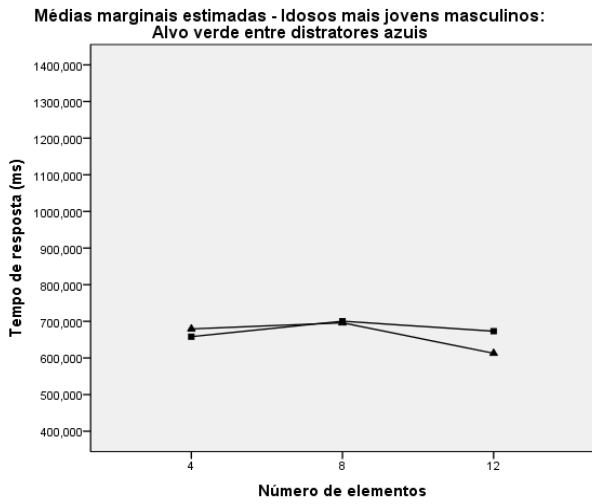


Figura 4. Continuação

6. Discussão

Fundamentada na perspectiva funcional e, em particular, na tese da modularidade (Fodor, 1983) expressa na *FIT* (Treisman, 1993, 2006), com a presente investigação procurou apreciar-se os efeitos do envelhecimento na modularidade do processamento perceptivo da cor. Como tal, assumiu-se que a cor era um atributo integral alvo de um processamento modular, ou seja, o atributo visual da cor era detetado pré-atentivamente, de forma automática e paralela (Treisman, 1992). Neste sentido, atendeu-se ao demonstrado declínio funcional que com o aumento idade se parece instalar sobre o sistema visual humano (Faubert, 2002; Schieber, 2006) e aos consequentes efeitos sobre o tempo de resposta necessário à deteção dos comprimentos de onda dos matizes, sobretudo os matizes com comprimentos de onda curtos e próximos no espectro da luz visível (Gilbert, 1957; Ishihara et al., 2001). Para além disso foram ainda consideradas as diferenças entre os canais perceptivos (Treisman & Gormican, 1988; Treisman & Souther, 1985) expressas no efeito da numerosidade (densidade perceptiva) sobre o tempo de resposta (Treisman & Gormican, 1988; Treisman & Souther, 1985; Wolfe, 2001).

Para a exploração simultânea dos comprimentos de onda dos matizes e do tipo de canais perceptivos pelo qual a cor é processada, visando assim a convergência (DeValois et al., 1958; Svaetichin, 1956) entre a teoria tricromática da cor (Helmholtz, 1852; Maxwell, 1855; Young, 1802) e a teoria do processo oponente (Hering, 1920/1964), recorreu-se ao paradigma de busca visual de disjunções com o intuito de analisar um par de matizes oponentes processados por um mesmo canal perceptivo (amarelo e azul) e um par de matizes processados por diferentes canais perceptivos (verde e azul). Por último, em função das facilidades das mulheres para identificar matizes com menores comprimentos de onda (Abramov et al., 2012a, 2012b) foram ainda consideradas as diferenças de género.

No que diz respeito aos resultados do estudo da amostra global, estes sugeriram que existe um processamento paralelo e independente da presença ou ausência do alvo quer para o par de matizes oponentes processados pelo mesmo canal perceptivo (amarelo e azul), quer para o par de matizes processados por diferentes canais perceptivos (verde e azul). Acresce que isto aconteceu também independentemente dos comprimentos de onda dos matizes considerados. O funcionamento modular detetado em ambos os pares corrobora os resultados obtidos na investigação realizada por Colaço (2005; Colaço et al., 2004).

Contudo, os resultados do estudo das diferenças etárias e de género para o par de matizes oponentes processados pelo mesmo canal percetivo (amarelo e azul) sugeriram um processamento paralelo nas várias condições, com exceção dos idosos mais jovens masculinos e idosos masculinos na condição alvo amarelo entre distratores azuis. Para esta condição os participantes do género masculino evidenciaram um funcionamento não modular (i.e., sequencial) (Fodor, 1983) da mente. Assim, em relação a este primeiro par de matizes com comprimentos de onda curtos (azul), médios (amarelo) e o envolvimento do mesmo canal percetivo observou-se uma diferença de género mas não uma diferença etária. Deste modo, não se corroborou, para os grupos etários comparados neste trabalho, a presença de diferenças etárias sugeridas pela literatura (Gilbert, 1957).

Em relação às diferenças de género, a diferença detetada na condição alvo amarelo entre distratores azuis, lembrando, processamento sequencial nos homens, corroborou as evidências apontadas na literatura, nomeadamente a maior sensibilidade sensorial das mulheres face os homens (Velle, 1987) e a maior facilidade das primeiras para identificar matizes com menores comprimentos de onda (Abramov et al., 2012a, 2012b).

Tendo em conta que o estudo psicofísico das diferenças de género sobre o sistema visual tem vindo a receber pouca atenção por parte da comunidade científica (Abramov et al., 2012a, 2012b) é de destacar a diferença aqui assinalada e o correlato entre o nível da implementação física e o nível funcional (Marr, 2010), nomeadamente a existência de um maior número de recetores e níveis de androgénio no córtex visual primário dos homens em relação às mulheres (Abramov et al., 2012b; Clarke et al., 1988; DonCarlos et al., 2006) e a influência destes sobre o desenvolvimento e maturação do sistema visual (DonCarlos et al., 2006). Note-se que embora se deva admitir que outros fatores contribuem para as diferenças de género ao nível do sistema visual, as investigações sugeriram que as hormonas esteróides masculinas podem estar diretamente relacionadas com as diferenças de género detetadas ao nível funcional (Abramov et al., 2012b; DonCarlos et al., 2006). A este propósito, Abramov et al. (2012b) observou que para todo o espetro da luz visível, os indivíduos do género feminino necessitam de um comprimento de onda menor para detetar uma determinada matiz. Esta evidência é reforçada pelos resultados da condição alvo amarelo entre distratores azuis, uma vez que indicam que as mulheres, contrariamente aos homens, mantiveram um funcionamento modular independente da numerosidade, dos comprimentos de onda dos matizes amarelo e azul e do canal percetivo que os

processa de forma oponente. Acresce que as diferenças de género podem regular as diferenças individuais, de modo a que estas últimas sejam mais semelhantes entre pessoas do mesmo género e mais dissemelhantes entre pessoas de géneros diferentes.

Considerando, novamente, o funcionamento não modular (i.e., sequencial) na condição alvo amarelo entre distratores azuis foi evidente que, para os participantes do género masculino, há um aumento do tempo de resposta com o aumento da densidade perceptiva, em especial na passagem dos quatro para os 12 elementos no caso dos idosos mais jovens e na passagem dos quatro para os oito elementos no caso dos idosos. Atendendo a estes resultados para os participantes do género masculino, a tarefa de busca visual tornou-se mais difícil com o aumento da densidade perceptiva, o que indicou uma possível sobrecarga de estimulação no canal perceptivo responsável pela perceção do amarelo e do azul. Através da inspeção visual dos gráficos relativos a estes casos, este aumento pareceu ser potenciado pelos cenários em que o alvo amarelo está presente, contrariamente ao sugerido por Treisman e Souther (1985).

Continuando a interpretar a dificuldade apresentada pelos homens à luz da *FIT* (Treisman, 2006; Treisman & Gelade, 1980) pareceu que a atenção pré-atentiva foi insuficiente para criar o mapa de atributo dos matizes amarelo e azul e os seus respetivos mapas *master* de localizações, requerendo a atuação da atenção focalizada e culminando então num aumento do tempo de resposta. A constatação da maior dificuldade por parte dos homens nos cenários com o alvo amarelo presente contrariou uma interpretação baseada nos correlatos entre as alterações provocadas pelo envelhecimento ao nível da implementação física e os efeitos provocados ao nível funcional sobre a perceção das dimensões físicas da cor, como pareciam indicar, por exemplo, o amarelecimento do cristalino (Faubert, 2002; Schieber, 2006). A interpretação que mais se adequa ao ocorrido pareceu, sim, estar relacionada com os efeitos do envelhecimento, mas sobre os mecanismos atencionais dos homens. O aumento da densidade perceptiva dificultou a atuação do mecanismo atencional do filtro atenuante (Treisman et al., 1983), que então levou mais tempo a selecionar o matiz de maior relevância para o canal e a manter a sua pregnância.

Por outro lado, os resultados do estudo das diferenças etárias e de género para o par de matizes processados por diferentes canais perceptivos sugeriram um processamento paralelo em todas as condições: alvo azul entre distratores verdes e alvo verde e distratores azuis. Em especial para os idosos mais jovens na condição

alvo verde entre distratores azuis o processamento paralelo pareceu ser facilitado dada a diminuição, estatisticamente significativa, do tempo de resposta na passagem dos oito para os 12 elementos. Assim, em relação ao par de matizes com comprimentos de onda curtos (azul) e médios (verde) que envolveram diferentes canais perceptivos observou-se uma diferença de género e etária entre os idosos mais jovens do género masculino e os demais subgrupos (idosos mais jovens femininos e idosos masculinos e femininos). Note-se ainda que, comparativamente ao par amarelo e azul, o par verde e azul estava mais próximo no espectro da luz visível (Daintith & Martin, 2010; Goldstein, 2010). Ainda a propósito deste efeito facilitador recorde-se que uma vez atingidas as células ganglionares, os sinais cromáticos do verde e do azul seguem por diferentes trajetos antes de atingirem o córtex visual primário e posteriormente a área V4 do córtex extra-estriado, sendo que os sinais cromáticos do verde enveredam pelo trajeto parvocelular enquanto os sinais cromáticos do azul seguem pelo trajeto koniocelular (Meister & Tessier-Lavigne, 2013). Através da inspeção visual do gráfico relativo a este caso, a referida diminuição do tempo de resposta pareceu ser potenciada pelos cenários em que o alvo verde está ausente, o que corrobora os resultados obtidos por Treisman e Souther (1985).

Em suma, para ambos os pares de matizes a única exceção a um tipo de funcionamento modular foi encontrada apenas no género masculino na condição alvo amarelo entre distratores azuis. Integrando os presentes resultados com as evidências oferecidas pelas teorias da cor, pareceu indicado afirmar que mais do que os conceitos de comprimentos de onda dos matizes e de densidade cromática, tal como utilizados na teoria tricromática da cor (Helmholtz, 1852; Maxwell, 1855; Young, 1802), eram os canais perceptivos, estabelecidos na teoria do processo oponente (Hering, 1920/1964) que pareciam contribuir para a definição do tipo de processamento a que os matizes eram sujeitos. Já os efeitos do envelhecimento pareceram ter um maior impacto na perceção modular da cor nos homens devido à interferência que causaram sobre os mecanismos atencionais: ao nível funcional aconteceu, pois, uma degradação do fenómeno perceptivo da cor. Note-se ainda que a obtenção de magnitudes de efeito elevadas (Cohen, 1988) para ambos os pares de matizes corrobora o interesse prático destes resultados, nomeadamente junto dos profissionais que trabalham com a população idosa masculina.

Quanto às limitações deste trabalho salientam-se o procedimento não probabilístico de amostragem, a reduzida dimensão dos subgrupos amostrais testados e o período em que ocorreu a recolha dos dados (Li et al., 1998): na sua larga maioria

os participantes foram testados no período da tarde. Para além destas limitações e voltando ao processo de amostragem seguido neste trabalho, pode ter acontecido que no subgrupo amostral dos idosos masculinos os participantes tenham sido os “sobreviventes” apresentado-se, por isso, cognitivamente mais aptos do que os idosos mais jovens masculinos que pode ter incluído não sobreviventes (Baltes, Mayer, Helmchen, & Steinhagen-Thiessen, 2001). Como referiram Baltes et al. (2001): “É razoável assumir que em média, os grupos etários mais velhos, isto é, os sobreviventes, exibam e continuem a exibir um melhor funcionamento em alguns domínios do que os membros da mesma faixa etária que faleceram ou estão mais próximos da morte” (p. 44).

Em último lugar, deve sugerir-se a replicação do presente estudo em outras amostras, de preferência probabilísticas, e com subgrupos amostrais de maior dimensão, apreciando até que ponto os novos resultados corroboram os agora apresentados. Por outro lado, pretende-se utilizar em futuros estudos séries experimentais com outros matizes, de maior densidade cromática, processadas pelo mesmo canal (i.e., verde e vermelho), bem como por diferentes canais (e.g., vermelho e laranja).

7. Conclusão

A presente investigação procurou contribuir para o conhecimento dos efeitos do envelhecimento sobre a modularidade da percepção da cor (Fodor, 1983; Treisman & Gelade, 1980). Tendo como ponto de partida as teorias da cor desenvolvidas desde o século XIX e, simultaneamente, os efeitos dos processos senescentes sobre o sistema visual humano e sobre a percepção da cor em particular, procurou-se compreender de que forma umas e outros estavam relacionados. Se, por um lado, havia o interesse em dar continuidade as séries experimentais iniciadas com a investigação de Colaço (2005; Colaço et al., 2004) por força dos resultados obtidos, por outro lado, o fenómeno do progressivo envelhecimento da população portuguesa e os valores preocupantes que se registam no Alentejo (INE, 2012), região onde foi obtida a amostra, justificaram a concretização da investigação.

Os resultados obtidos vieram assinalar a existência de diferentes tipos de processamento (i.e., paralelo e sequencial) entre os homens e as mulheres. A diferença de género detetada veio, assim, reforçar o estudo psicofísico das diferenças de género sobre o sistema visual, que até ao momento tem recebido pouca atenção por parte da comunidade científica (Abramov et al., 2012a, 2012b). Em termos do interesse teórico do trabalho, os resultados indicaram que a relação entre os matizes e os canais percetivos que lhes estão associados tiveram uma maior influência na definição de um processamento modular, ou não, do que as relações entre os matizes, os seus comprimentos de onda e a densidade cromática. Assim, a teoria do processo oponente (Hering, 1920/1964) pareceu ser mais adequada do que a teoria tricromática da cor (Helmholtz, 1852; Maxwell, 1855; Young, 1802) na compreensão dos efeitos do envelhecimento sobre a percepção da cor.

No que diz respeito ao interesse da investigação para a prática dos profissionais deve salientar-se a virtude da tarefa de busca visual utilizada, segundo uma abordagem *bottom-up*, na deteção precoce de sintomas prodromáticos de estados demenciais sobre os tradicionais testes que seguem uma abordagem tipo *top-down*. Como pôde observar-se no presente estudo os testes de rastreio cognitivo de papel e lápis não mostraram ter a sensibilidade suficiente para detetar as alterações encontradas com a realização da tarefa de busca visual. Em função dos resultados obtidos deve ainda alertar-se, dada a maior dificuldade apresentada pelo género masculino, para a importância de agir precocemente sobre esta população.

Por fim, deve também ser considerada a ecologia dos espaços para idosos, quer sejam residenciais (e.g., centros de convívio, lares e hospitais) quer públicos

(e.g., sinalização de barreiras físicas e sinalização rodoviária), em função da maior facilidade que elas tiveram em detetar os matizes processados por diferentes canais perceptivos. No caso dos matizes em apreciação neste trabalho, através do par verde e azul. Por outro lado, o trabalho evidenciou dificuldades por parte dos homens idosos quanto à perceção do par de matizes amarelo e azul, cuja utilização deve ser evitada.

Referências

- Abramov, I., Gordon, J., Feldman, O., & Chavarga, A. (2012a). Sex & vision I: Spatio-temporal resolution. *Biology of Sex Differences*, 3(20), 1-14. doi:10.1186/2042-6410-3-20
- Abramov, I., Gordon, J., Feldman, O., & Chavarga, A. (2012b). Sex & vision II: Color appearance of monochromatic lights. *Biology of Sex Differences*, 3(21), 1-15. doi:10.1186/2042-6410-3-21
- Almeida, O., & Almeida, S. (1999). Short versions of the Geriatric Depression Scale: A study of their validity for the diagnosis of a major depressive episode according to ICD-10 and DSM-IV. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 14, 858-865. doi:10.1002/(SICI)1099-1166(199910)14:10<858::AID-GPS35>3.0.CO;2-8
- Anderson, J. R. (2010). *Cognitive psychology and its implications* (7th ed.). New York, NY: Worth Publishers.
- Aronow, W., Fleg, J., Pepine, C., Artinian, N., Bakris, G., Brown, A., ... Wesley, D. (2011). ACCF/AHA 2011 expert consensus document on hypertension in the elderly: A report of the American college of cardiology foundation task force on clinical expert consensus documents. *Circulation*, 123, 1-73. doi:10.1161/CIR.0b013e31821daaf6
- Atkinson, R., & Flint, J. (2001) Accessing hidden and hard-to-reach populations: Snowball research strategies. *Social Research Update*, 33. Retirado de <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU33.pdf>
- Baltes, P., Mayer, K., Helmchen, H., & Steinhagen-Thiessen, E. (2001). The Berlin aging study (BASE): Sample, design, and overview of measures. In P. B. Baltes & K. U. Mayer, (Eds.), *The Berlin Aging Study: Aging from 70 to 100* (pp. 15-55). New York, NY: Cambridge University Press.
- Baltes, P., & Smith, J. (2003). New frontiers in the future of aging: From successful aging of the young old to the dilemmas of the fourth age. *Gerontology*, 49, 123-135. doi:10.1159/000067946
- Bartels, A., & Zeki, S. (1998). The theory of multistage integration in the visual brain. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 265, 2327-2332. doi:10.1098/rspb.1998.0579
- Bauco, C., Borriello, C., Cinti, A., Martella, S., Zannino, G., Rosseti, C., ... Marigliano, V. (1998). Correlation between MMSE performance, age and education in centenarians. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 6, 23-26. doi:10.1016/S0167-4943(98)80004-6

- Beeson, S., & Mayer, J. (2008). *Patterns of light: Chasing the spectrum from Aristotle to LED's*. Washington, DC: Springer.
- Benso, F., Turatto, M., Mascetti, G., & Umiltà C. (1998). The time course of attentional focusing. *European Journal of Cognitive Psychology*, *10*, 373-388. doi:10.1080/713752283
- Blake, R., & Shapley, R. (1990). Introduction. In Committee on Vision (Eds.), *Advances in the modularity of vision* (pp. 1-5). Washington, DC: National Academy Press.
- Boban, M., Branko, M., Mimica, N., Vukovic, S., Zrilic, I., Hof, P., ... Simic, G. (2012). The reliability and validity of the Mini-Mental State Examination in the elderly croatian population. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *33*, 385-392. doi:10.1159/000339596
- Boutet, C. (1708). *Traité de la peinture en miniature*. Haye: Chez Louis & Henry van Dole.
- Brand, G., & Millot, J. (2001). Sex differences in human olfaction: Between evidence and enigma. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B: Comparative and Physiological Psychology*, *54*, 259-270. doi:10.1080/713932757
- Briscoe, A., Bybee, S., Bernard, G., Yuan, F., Sison-Mangus, M., Reed, R., ... Chiao, C. (2010). Positive selection of a duplicated UV-sensitive visual pigment coincides with wing pigment evolution in *Heliconius* butterflies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *107*, 3628-3633. doi:10.1073/pnas.0910085107
- Brown, P., & Wald, G. (1964). Visual pigments in single rods and cones of the human retina, *Science*, *144*, 45-52. doi:10.1126/science.144.3614.45
- Brown, P., Woods, C., & Storandt, M. (2007). Model stability of the 15-item Geriatric Depression Scale across cognitive impairment and severe depression. *Psychology and Aging*, *22*, 372-379. doi:10.1037/0882-7974.22.2.372
- Brucki, S., & Nitrini, R. (2010). Mini-Mental State Examination among lower educational levels and illiterates. *Dementia & Neuro-psychologia*, *4*, 120-125.
- Brugnolo, A., Nobili, F., Barbieri, M., Dessi, B., Ferro, A., Girtler, N., ... Rodriguez, G. (2009). The factorial structure of the Mini Mental State Examination (MMSE) in Alzheimer's disease. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *49*, 180-185. doi:10.1916/j.archger.2008.07.005

- Calkins, D. J., & Sterling, P. (1999). Evidence that circuits for spatial and color vision segregate at the first retinal synapse. *Neuron*, *24*, 313-321. doi:10.1016/S0896-6273(00)80846-6
- Callaghan, T. C. (1984). Dimensional interaction of hue and brightness in preattentive field segregation. *Perception & Psychophysics*, *36*, 25-34. doi:10.3758/BF03206351
- Changizi, M., Zhang, Q., & Shimojo, S. (2006). Bare skin, blood and the evolution of primate colour vision. *Biology Letters*, *2*, 217-221. doi:10.1098/rsbl.2006.0440
- Chopra, A., Cavalieri, T., & Libon, D. (2007). Dementia screening tools for the primary care physician. *Clinical Geriatrics*, *15*, 38-45.
- Clark, A., MacLusky, N., & Goldman-Rakic, P. (1988). Androgen binding and metabolism in the cerebral cortex of the developing rhesus monkey. *Endocrinology*, *123*, 932-940. doi:10.1210/endo-123-2-932
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Colaço, N. (2005). *Modularidade da percepção da cor na mente em envelhecimento* (Tese de mestrado, Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa). Retirado de <http://hdl.handle.net/10400.12/438>
- Colaço, N., Diniz, A. M., & Oliveira, A. M. (2004, October). *Modularity and visual search: Colour perception asymmetries in young-adults and old-aged*. Poster presented at the Fechner Day 2004: 20th Annual Meeting of the International Society for Psychophysics, Coimbra.
- Colaço, N., Diniz, A. M., & Oliveira, A. M. (2005). Functional equivalence and trade-off between brightness and saturation in young-adults and old-aged. In J. S. Monahan, A. M. Sheffert, & J. T. Townsend (Eds.), *Fechner Day 2005: Proceedings of the 21st Annual Meeting of the International Society for Psychophysics* (pp. 61-64). Traverse City, MI: International Society for Psychophysics.
- Crone, R. (2000). *A history of color: The evolution of theories of lights and color*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Curcio, C., & Drucker, D. (1993). Retinal ganglion cells in Alzheimer's disease and aging. *Annals of Neurology*, *33*, 248-257. doi:10.1002/ana.410330305
- Curcio, C., Millican, C., Allen, K., & Kalina, R. (1993). Aging of the human photoreceptor mosaic: evidence for selective vulnerability of rods in central retina. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, *34*, 3278-3296.

- Curcio, C., Sloan, K., Kalina, R., & Hendrickson, A. (1990). Human photoreceptor topography. *The Journal of Comparative Neurology*, 292, 497-523. doi:10.1002/cne.902920402
- Daintith, J., & Martin, E. (2010). *A dictionary of science* (6th ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Da Vinci, L. (1786). *Trattato della pittura*. Retirado de <http://archive.org/details/davincitrattatop00leon>
- DeValois, K. K. (2000). *Seeing* (2nd ed.). New York, NY: Academic Press.
- DeValois, R., Abramov, I., & Jacobs, G. (1966). Analysis of response patterns of LGN cells. *Journal of the Optical Society of America*, 56, 966-977. doi:10.1364/JOSA.56.000966
- DeValois, R., Smith, C., Kitai, S., & Karoly, A. (1958). Response of single cells in monkey lateral geniculate nucleus to monochromatic light. *Science*, 127, 238-239. doi:10.1126/science.127.3293.238
- Diniz, A. (2004). *Sobre essas coisas a que chamamos crenças*. Lisboa: Climepsi.
- Diniz, A. M. (2007). *Escala de Depressão Geriátrica: Versão Reduzida*. Lisboa: Instrumento não publicado.
- Diniz, A. M., & Amado, N. (2014). Proposals for successful data collection through psychological tests in the elderly. *Psicologia: Reflexão e Crítica/Psychology*, 27, 433-440. doi:10.1590/1678-7153.201427309
- DonCarlos, L., Sarkey, S., Lorenz, B., Azcoitia, I., Garcia-Ovejero, D., Huppenbauer, C., & Garcia-Segura, M. (2006). Novel cellular phenotypes and subcellular sites for androgen action in the brain. *Neuroscience*, 138, 801-807. doi:10.1016/j.neuroscience.2005.06.020
- Dresp-Langley, B., & Langley, K. (2010). The biological significance of colour perception. In D. Skusevich & P. Matikas (Eds.), *Color perception: Physiology, processes and analysis* (pp. 89-123). New York, NY: Nova Science Publishers.
- Ebenhöh, H., & Hemminger, H. (1981). Scaling of color sensation by magnitude estimation: A contribution to opponent-colors theory. *Biological Cybernetics*, 39, 227-237. doi:10.1007/bf00342775
- Elliot, J. (1786). *Elements of the branches of natural philosophy connected with medicine* (2nd ed.). London: J. Johnson.
- Espino, D., Lichenstein, M., Palmer, R., & Hazuda, H. (2001). Ethnic differences in Mini-Mental State Examination (MMSE) scores: Where you live makes a

- difference. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49, 538-548.
doi:10.1046/j.1532-5415.2001.49111.x
- Faubert, J. (2002). Visual perception and aging. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 56, 164-176. doi:10.1037/h0087394
- Finger, S. (2001). *Origins of neuroscience: A history of explorations into brain function*. New York, NY: Oxford University Press.
- Fiorentini, A., Porciatti, V., Morrone, M., & Burr, D. (1996). Visual ageing: Unspecific decline of the responses to luminance and colour. *Vision Research*, 36, 3557-3566. doi:10.1016/0042-6989(96)00032-6
- Fodor, J. A. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Fodor, J. A. (2001). *The mind doesn't work that way: The scope and limits of computational psychology*. Cambridge, MA: MIT/Brandford Press.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). Mini-Mental State Examination: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198. doi:10.1016/0022-3956(75)90026-6
- Forman, D. E., Berman, A. D., McCabe, C. H., Baim, D. S., & Wei, J. Y. (1992). PTCA in the elderly: the "young-old" versus the "old-old". *Journal of the American Geriatrics Society*, 40, 19-22.
- Gallace, A., Tan, H., & Spence, C. (2007). Multisensory numerosity judgments for visual and tactile stimuli. *Perception & Psychophysics*, 69, 487-501. doi:10.3758/BF03193906
- Garner, W. (1974). The stimulus in information processing. In H. Moskowitz, B. Scharf, & J. Stevens (Eds.), *Sensation and measurement* (pp. 77-90). Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Gilbert, J. (1957). Age changes in color matching. *Journal of Gerontology*, 12, 210-215. doi:10.1093/geronj/12.2.210
- Goldstein, E. B. (2010). *Sensation and perception* (8th ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Gomez, L., & Robertson, L. (1979). The filled-duration illusion: The function of temporal and nontemporal set. *Attention, Perception & Psychophysics*, 25, 432-438. doi:10.3758/bfo3199853
- Gordon, I. E. (2004). *Theories of visual perception* (3rd ed.). New York, NY: Psychology Press.

- Gouras, P. (2002). Color processing and color processing disorders. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of the Human Brain* (Vol. 2, pp. 1-14). New York, NY: Academic Press.
- Grassmann, H. (1853). Zur theorie der farbenmischung. *Annalen der Physik*, 165, 69-84. doi:10.1002/andp.18531650505
- Guerreiro, M., Silva, A. P., Botelho, M. A., Leitão, O., Castro-Caldas, A., & Garcia, C. (1994). Adaptação à população portuguesa da tradução do “Mini Mental State Examination” (MMSE). *Revista Portuguesa de Neurologia*, 1, 9-10.
- Guidal, C., & Dresch, B. (2004). Interaction of color and geometric cues in depth perception: When does “red” mean “near”? *Psychological Research*, 69, 30-40. doi:10.1007/s00426-003-0167-0
- Hardy, L., Rand, G., & Rittler, M. (1946). The effect of quality of illumination on the results of the Ishihara test. *Journal of the Optical Society of America*, 36, 86-94. doi:10.1364/JOSA.36.000086
- Hebb, D. O. (1964). *The organization of behavior: A neuropsychological theory* (4th ed.). New York, NY: Wiley.
- Heider, E., & Olivier, D. (1972). The structure of the color space in naming and memory for two languages. *Cognitive Psychology*, 3, 337-354. doi:10.1016/0010-0285(72)90011-4.
- Helmholtz, H. (1852). Über die theorie der zusammengesetzten farben. *Annalen der Physik*, 163, 45-66. doi:10.1002/andp.18521630904
- Helmholtz, H. (1855). Über die zusammensetzung von spectralfarben. *Annalen der Physik*, 170, 1-28. doi:10.1002/andp.18551700102
- Hering, E. (1878). *Zur lehre vom lichtsinn*. Vienna: Carl Gerold's Sohn.
- Hering, E. (1964). *Outlines of a theory of the light sense*. (L. M. Hurvich and D. Jameson, Trans.) Cambridge, MA: Harvard University Press. (Original work published 1920).
- Hommel, B., Li, K. Z., & Li, S.-C. (2004). Visual search across life span. *Developmental Psychology*, 40, 545-558. doi:10.1037/0012-1649.40.4.545
- Imbert, M. (2006). L'oeil et la vision. In M. Imbert (Ed.), *Traité du cerveau* (pp. 179-231). Paris: Odile Jacob.
- Instituto Nacional de Estatística. (2011). *Censos 2011: Resultados provisórios*. Lisboa: INE.
- Instituto Nacional de Estatística. (2012). *Censos 2011: Resultados definitivos*. Lisboa: INE.

- Ishihara, K., Ishihara, S., Nagamachi, M., Hiramatsu, S., & Osaki, H. (2001). Age-related decline in color perception and difficulties with daily activities-measurement, questionnaire, optical and computer-graphics simulation studies. *International Journal of Industrial Ergonomics*, *28*, 153-163. doi:10.1016/S0169-8141(01)00028-2
- Ishihara, S. (2003). *The series of plates design as a test for colour-deficiency*. Tokyo: Kanehara. (Original work published 1917).
- Juva, K., Sulkava, R., Verkkoniemi, A., & Niinistö, L. (2001). Sex differences in cognitive performance among very old: Mini-Mental State Examination in a population aged 85 years and over. *Journal of Clinical Geropsychology*, *7*, 39-45. doi:10.1023/A:1026412701660
- Keskinoglu, P., Ucku, R., Yener, G., Yaka, E., Kurt, P., & Tunca, Z. (2009). Reliability and validity of revised turkish version of Mini Mental State Examination (rMMSE-T) in community-dwelling educated and uneducated elderly. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *24*, 1242-1250. doi:10.1002/gps.2252
- Li, K., Hasher, L., Jonas, D., Rahhal, T., & May, C. (1998). Distractibility, circadian arousal, and aging: A boundary condition? *Psychology and Aging*, *13*, 574-583. doi:10.1037/0882-7974.13.4.574
- Lohr, S. L. (2010). *Sampling: Design and analysis* (2nd ed.). Boston, MA: Brooks/Cole.
- Long, G., & Beaton, R. (1981). The effects of stimulus numerosity, retinal location, and rod contrast on perceived duration of brief visual stimuli. *Perception & Psychophysics*, *29*, 389-394. doi:10.3758/BF03207349
- Lopes, J. (2013). *Cor e luz*. Retirado de <http://disciplinas.ist.utl.pt/leiccg/textos/livro/Cor.pdf>
- Lyapidevskii, V. (2005). Experimental verification of the opponent theory of human color vision. *Biophysics*, *51*, 317-322. doi:10.1134/s000635090602066
- Marks, W., Dobbie, W., & MacNichol, E. (1964). Visual pigments of single primate cones, *Science*, *143*, 1181-1183. doi:10.1126/science.143.3611.1181
- Marôco, J. (2011). *Análise estatística com o SPSS Statistics* (5a ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Marr, D. (2010). *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Marwijk, H., Wallace, P., Bock, G., Hermans, J., Kaptein, A., & Mulder, J. (1995). Evaluation of the feasibility, reliability and diagnostic value of shortened

- versions of the Geriatric Depression Scale. *British Journal of General Practice*, 45, 195-199.
- Maxwell, J. C. (1855). Experiments on colour, as perceived by the eye, with remarks on colour-blindness. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 21, 275-298. doi:10.1017/S0080456800032117
- Maxwell, J. C. (1860). On the theory of the compound colours and the relations of the colours in the spectrum. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 150, 57-84. doi:10.1098/rstl.1860.0005
- McFadden, D. (1993). A masculinizing effect on the auditory systems of human females having male co-twins. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90, 11900-11904. doi:10.1073/pnas.90.24.11900
- Meessen, A. (1968). Structural model of the retina, relating the observed trichromatic and opponent-color responses. *Journal of the Optical Society of America*, 58, 702-703. doi:10.1364/JOSA.58.0702_1
- Meister, M., & Tessier-Lavigne, M. (2013). Low-level visual processing: The retina. In E. R. Kandel, J. H. Schwartz, T. M. Jessell, S. A. Siegelbaum, & A. J. Hudspeth (Eds.), *Principles of neural science* (5th ed., pp. 577-601). New York, NY: McGraw-Hill.
- Minsky, M. (1988). *The society of mind*. New York, NY: Simon & Schuster.
- Mitchell, A. J. (2009). A meta-analysis of the accuracy of the Mini-Mental State Examination in the detection of dementia and mild cognitive impairment. *Journal of Psychiatric Research*, 43, 411-431. doi:10.1016/j.jpsychires.2008.04.014
- Mitchell, A. J. (2013). The Mini-Mental State Examination (MMSE): An update on its diagnostic validity for cognitive disorders. In A. J. Larner (Ed.), *Cognitive screening instruments: A practical approach* (pp. 15-46). London: Springer.
- Mollon, J. D. (2003). The origins of modern color science. In S. K. Shevell (Ed.), *The science of color* (2nd ed., pp. 1-39). Oxford: Elsevier.
- Monroe, T., & Carter, M. (2012). Using Folstein Mini Mental State Exam (MMSE) to explore methodological issues in cognitive aging research. *European Journal of Ageing*, 9, 265-274. doi:10.1007/s10433-012-0234-8
- Moraes, C., Pinto Jr., J., Lopes, M., Litvoc, J., & Bottino, C. (2010). Impact of sociodemographic and health variables on Mini-Mental State Examination in a community-based sample of older people. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 260, 535-542. doi:10.1007/s00406-010-0104-3

- Morgado, J., Rocha, C., Maruta, C., Guerreiro, M., & Martins, I. (2009). Novos valores normativos do mini-mental state examination. *Sinapse*, *9*, 10-16.
- Morgado, J., Rocha, C., Maruta, C., Guerreiro, M., & Martins, I. (2010). Cut-off scores in MMSE: A moving target? *European Journal of Neurology*, *17*, 692-695. doi:10.1111/j.1468-1331.2009.02907.x
- Mullen, K., Dumoulin, S., & Hess, R. (2008). Color responses of the human lateral geniculate nucleus: Selective amplification of S-cone signals between the lateral geniculate nucleus and primary visual cortex measured with high-field fMRI. *European Journal of Neuroscience*, *28*, 1911-1923. doi:10.1111/j.1460-9568.2008.06476.x
- Nagy, A., & Sanchez, R. (1990). Critical color differences with a visual search task. *Journal of the Optical Society of America A*, *7*, 1209-1217. doi:10.1364/JOSAA.7.001209
- Nagy, A., Sanchez, R., & Hughes, T. (1990). Visual search for color differences with foveal and peripheral vision. *Journal of the Optical Society of America A*, *7*, 1995-2001. doi: 10.1364/JOSAA.7.001995
- Nathans, J. (1999). The evolution and physiology of human color vision: Insights from molecular genetic studies of visual pigments. *Neuron*, *24*, 299-312. doi:10.1016/S0896-6273(00)80845-4
- Nayatani, Y. (2003). Proposal of an opponent-colors system based on color-appearance and color-vision studies. *Color Research & Application*, *29*, 135-150. doi:10.1002/col.10234
- Newton, I. (1721). *Opticks or a treatise of the reflections, refractions, inflections and colours of light* (3rd ed.). London: William and John Innys.
- Nilsson, F. M. (2007). Mini Mental State Examination (MMSE): Probably one of the most cited papers in health science. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *116*, 156-157. doi:10.1111/j.1600-0447.2007.01037.x
- Palmer, G. (1777). *Theory of colours and vision*. London: S. Leacroft.
- Park, D., Polk, T., Park, R., Minear, M., Savage, A., & Smith, M. (2004). Aging reduces neural specialization in ventral visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *101*, 13091-13095. doi:10.1073/pnas.0405148101
- Parreira, D. (2014a, setembro 24). Tutorial relativo à criação de cenários visuais digitais com auxílio do SuperLab (Version 5) [Web blog post]. Retirado de <http://modularidadepercepcaocor.blogspot.pt/2014/09/tutorial-relativo-criacao-de-cenarios.html>

- Parreira, D. (2014b, setembro 24). Tutorial relativo à ANOVA de medidas repetidas com auxílio do Microsoft Excel Starter 2010 e do IBM-SPSS Statistics (Version 20) [Web blog post]. Retirado de <http://modularidadepercepcaacor.blogspot.pt/2014/09/tutorial-analise-estatistica.html>
- Pedrero-Chamizo, R., Albers, U., Tobaruela, J., Meléndez, A., Castillo, M., & González-Gross, M. (2013). Physical strength is associated with Mini-Mental State Examination scores in Spanish institutionalized elderly. *Geriatrics & Gerontology International*, *13*, 1026-1034. doi:10.1111/ggi.12050
- Percival, K., Koizumi, A., Masri, R., Buzás, P., Martin, P., & Grünert, U. (2014). Identification of a pathway from the retina to koniocellular layer K1 in the lateral geniculate nucleus of marmoset. *The Journal of Neuroscience*, *34*, 3821-3825. doi:10.1523/jneurosci.4491-13.2014
- Petry, N. M. (2002). A comparison of young, middle-aged, and older adult treatment-seeking pathological gamblers. *Gerontologist*, *42*, 92-99. doi:10.1093/geront/42.1.92
- Pietrs, J. (1979). A conjoint measurement approach to color harmony. *Perception & Psychophysics*, *26*, 281-286. doi:10.3758/BF03199881
- Plude, D., & Doussard-Roosevelt, J. (1989). Aging, selective attention, and feature integration. *Psychology and Aging*, *4*, 98-105. doi:10.1037//0882-7974.4.1.98
- Preston, A., & Evans, A. (2010). Lateral geniculate nucleus of thalamus. In J. Kreuzer, J. DeLuca, & B. Caplan (Eds.), *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* (pp. 1435-1436). London: Springer.
- Pridmore, R. (2008). Chromatic induction: Opponent color or complementary color process? *Color Research & Application*, *33*, 77-81. doi:10.1002/col.20363
- Quine, W. V. (1969). Epistemology naturalized. In W. V. Quine (Ed.), *Ontological relativity and other essays* (pp. 69-90). New York, NY: Columbia University Press.
- Ridha, B., & Rossor, M. (2005). The Mini Mental State Examination. *Practical Neurology*, *5*, 298-303. doi:10.1111/j.1474-7766.2005.00333.x
- Rosch, E. (1973). Natural Categories. *Cognitive Psychology*, *4*, 328-350. doi:10.1016/0010-0285(73)90017-0.
- Rosch, E. (1975). Cognitive reference points. *Cognitive Psychology*, *7*, 532-547. doi:10.1016/0010-0285(75)90021-3

- Rosch, E. (1978). Principles of categorization. In E. Rosch & B. Lloyd (Eds.), *Cognition and categorization* (pp. 27-48). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rosselli, M., Tappen, R., Williams, C., & Salvatierra, J. (2006). The relation of education and gender on the attention items of the Mini-Mental State Examination in Spanish speaking Hispanic elders. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *21*, 677-686. doi:10.1016/j.acn.2006.08.001
- Rutenberg, J., & Hampstead, B. (2010). Lashley, Karl Spencer. In J. Kreuzer, J. DeLuca, & B. Caplan (Eds.), *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology* (pp. 1426-1428). London: Springer.
- Sanders, G., Sinclair, K., & Walsh, T. (2007). Testing predictions from the hunter-gatherer hypothesis – 2: Sex differences in the visual processing of near and far space. *Evolutionary Psychology*, *5*, 666-679.
- Schieber, F. (2006). Vision and aging. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (6th ed., pp. 129-161). New York, NY: Elsevier.
- Scialfa, C., & Jolfe, K. (1998). Response times and eye movements in feature and conjunction search as a function of target eccentricity. *Perception & Psychophysics*, *60*, 1067-1082. doi:10.3758/BF03211940
- Sheikh, J. I., & Yesavage, J. A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist*, *5*, 165-172. doi:10.1300/J018v05n01_09
- Solomon, G., & Lennie, P. (2007). The machinery of colour vision. *Nature Reviews Neuroscience*, *8*, 276-286. doi:10.1038/nrn2094
- SuperLab (Version 5) [Computer software]. San Pedro, CA: Cedrus.
- Svaetichin, G. (1956). Spectral response curves from single cones. *Acta Physiologica Scandinavica*, *39*, 17-46.
- Szmajda, B., Grünert, U., & Martin, P. (2008). Retinal ganglion cell inputs to the koniocellular pathway. *The Journal of Comparative Neurology*, *510*, 251-268. doi:10.1002/cne.21783
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2007). *Using multivariate statistics* (5th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Theeuwes, J. (1991). Exogenous and endogenous control of attention: The effect of visual onsets and offsets. *Perception & Psychophysics*, *49*, 83-90. doi:10.3758/BF03211619
- Theeuwes, J. (1995). Abrupt luminance change pops out; abrupt color change does not. *Perception & Psychophysics*, *57*, 637-644. doi:10.3758/BF03213269

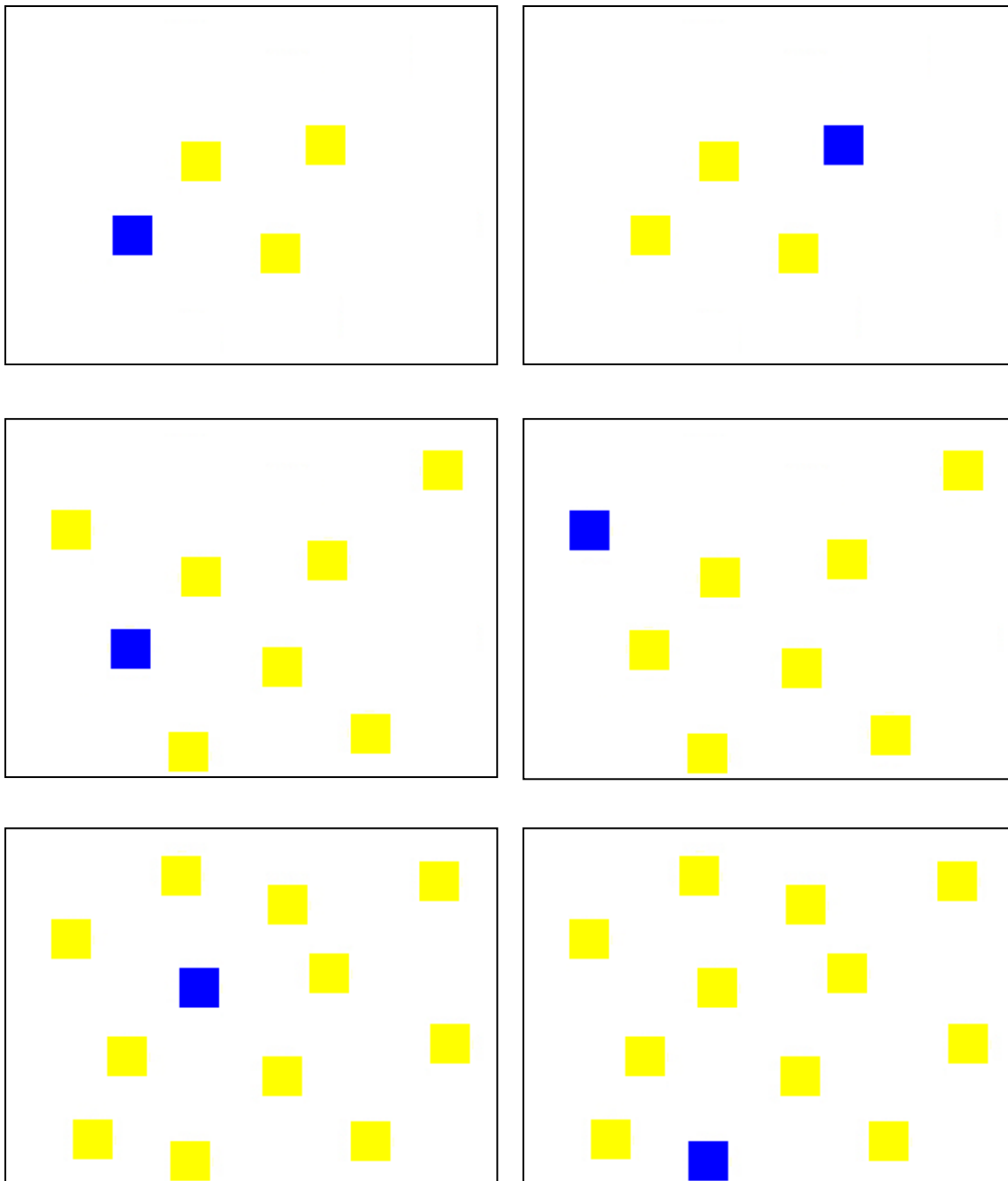
- Toyoda, J., Kujiraoka, T., & Fujimoto, M. (1982). The role of L-type horizontal cells in the opponent-color process. *Color Research & Application*, 7, 152-154. doi:10.1002/col.5080070220
- Treisman, A. (1982). Perceptual grouping and attention in visual search for features and objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 194-214. doi:10.1037/0096-1523.8.2.194
- Treisman, A. (1986a). Features and objects in visual processing. *Scientific American*, 255, 114-125. doi:10.1038/scientificamerican1186-114B
- Treisman, A. (1986b). Properties, parts and objects. In R. Boff, L. Faufman, & J.P. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance: Volume II. Cognitive processes and performance* (pp. 1-70). New York, NY: Wiley.
- Treisman, A. (1992). Perceiving and re-perceiving objects. *American Psychologist*, 47, 862-875. doi:10.1037//0003-066X.47.7.862
- Treisman, A. (1993). The perception of features and objects. In A. Braddley (Ed.), *Attention: Selection, awareness, and control* (pp. 5-35). Oxford: Clarendon Press.
- Treisman, A. (1996). The binding problem. *Current Opinion in Neurobiology*, 6, 171-178. doi:10.1016/S0959-4388(96)80070-5
- Treisman, A. (1998). Feature binding, attention and object perception. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 353, 1295-1306. doi:10.1098/rstb.1998.0284
- Treisman, A. (1999). Solutions to the binding problem: Progress through controversy and convergence. *Neuron*, 24, 105-125. doi:10.1016/S0896-6273(00)80826-0
- Treisman, A. (2006). How the deployment of attention determines what we see. *Visual Cognition*, 14, 411-443. doi:10.1080/13506280500195250
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136. doi:10.1016/0010-0285(80)90005-5
- Treisman, A., & Gormican, S. (1988). Feature analysis in early vision: Evidence from search asymmetries. *Psychological Review*, 95, 15-48. doi:10.1037//0033-295X.95.1.15
- Treisman, A., Kahneman, D., & Burkell, J. (1983). Perceptual objects and the cost of filtering. *Perception & Psychophysics*, 33, 527-532. doi:10.3758/BF03202934
- Treisman, A., & Souther, J. (1985). Search asymmetry: A diagnostic of preattentive processing of separable features. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 285-310. doi:10.1037//0096-3445.114.3.285

- Tumas, A., Rodrigues, G., Farias, T., & Crippa, J. (2008). The accuracy of diagnosis of major depression in patients with parkinson's disease: A comparative study among the UPDRS, the geriatric depression scale and the beck depression inventory. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, *66*, 152-156. doi:10.1590/S0004-282X2008000200002
- Velle, W. (1987). Sex differences in sensory functions. *Perspectives in Biology and Medicine*, *30*, 490-522.
- Wancata, J., Alexandrowicz, R., Marquat, B., Weiss, M., & Friedrich, F. (2006). The criterion validity of the Geriatric Depression Scale: A sistematic review. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, *114*, 398-410. doi:10.1111/j.1600-0447.2006.00888.x
- Wandell, B. (1995). *Foundations of vision*. Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Weale, R. (1957). Trichromatic ideas in the seventeenth and eighteenth centuries. *Nature*, *179*, 648-651. doi:10.1038/179648a0
- Whorf, B. (1956). *Language, thought, and reality*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Wolfe, J. (1998). Visual search. In H. Pashler (Ed.), *Attention* (pp. 13-74). Hove: Psychology Press.
- Wolfe, J. (2001). Asymmetries in visual search: An introduction. *Perception & Psychophysics*, *63*, 381-389. doi:10.3758/BF03194406
- Wolfe, J., Chun, M., & Friedman-Hill, S. (1995). Making use of texton gradients: Visual search and perceptual grouping exploit the same parallel process in different ways. In T. Panthomas, C. Chubb, E. Kowler, & A. Gorea (Eds.), *Early vision and beyond* (pp. 189-198). Cambridge, MA: MIT Press.
- Wu, C. (2009). A multi-stage neural network model for human color vision. In W. Yu, H. He, & N. Zhang (Eds.), *Advances in neural networks - ISNN 2009: 6th international symposium on neural networks, ISNN 2009 Wuhan, China, May 2009 Proceedings, Part II* (pp. 502-511). New York, NY: Springer.
- Yesavage, J., Brink, T., Rose, T., Lum, O., Huang, V., Adey, M., & Leirer, V. (1983). Development and validation of a Geriatric Depression screening Scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, *17*, 37-49. doi:10.1016/0022-3956(82)90033-4
- Young, T. (1802). The bakerian lecture: On the theory of light and colours. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, *92*, 12-48. doi:10.1098/rstl.1802.0004
- Young, T. (1817). Chromatics. *Supplement to the Encyclopaedia Britannica*, *3*, 141-63.

Zollinger, H. (1999). *Color: A multidisciplinary approach*. Zurich: Wiley-Verlag Helvetica Chimica.

Anexos

Anexo 1. Exemplos de Cenários com Alvo Utilizados na Primeira Tarefa Experimental



Anexo 2. Exemplos de Cenários Utilizados na Componente de Treino

