

Cor, iluminação e orientação do reverso de uma máscara facial não afetam a ilusão da máscara côncava

Maria Amélia Cesari Quaglia

Universidade Federal de São João Del Rei

Sérgio Sheiji Fukusima

Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto

Resumo

Em condição monocular, 40 observadores julgaram o reverso côncavo de uma máscara facial monocromada cinza e de outra policromada (iluminados por cima, por baixo, pela direita e pela esquerda na posição vertical e na posição vertical invertida, iluminado por baixo) como côncavos, planos ou convexos. Além disso, as magnitudes dos seus relevos percebidos foram reproduzidas ao se esticar uma trena retrátil. Independente da cor, iluminação e orientação das máscaras, a maioria das respostas indicou que os reversos das máscaras foram percebidos como convexos. E mesmo nas poucas respostas em que as máscaras foram classificadas como planas, houve atribuição de relevo mensurável. Estes resultados confirmam que a ilusória profundidade da máscara facial côncava como convexa é robusta sob influência de variáveis diversas, o que sugere atuação predominante de processos de alta ordem sobre os processos de baixa ordem na percepção visual de faces.

Palavras-chave: ilusão da máscara côncava; inversão da profundidade visual; percepção de face.

Abstract

Color, illumination and orientation of a hollow mask do not affect the hollow-face illusion. With monocular viewing, forty observers judged a monochrome-gray and a polychrome hollow face mask (illuminated from above, from below, from the right and from the left, and upside-down illuminated from below) as inward deep, flat or outward deep. They were also asked to reproduce the perceived depth of the mask by pulling out a tape measure. Regardless of color, illuminating condition and mask orientation, most of the responses indicated that the hollow faces were perceived as outward deep. Even in the few occasions in which the masks were reported flat, measurable depths were assigned on the tape measure. These results support that the hollow face illusion is robust even under diverse variable effects, which suggest preponderant top-down over bottom-up processes on visual face perception.

Keywords: hollow-face illusion; visually perceived depth inversion, face perception

Devido a um legado filogenético, a percepção visual do mundo natural, tridimensional, leva em consideração a direção de uma fonte de iluminação vinda de cima, como a luz do sol. Este legado explica um tipo de ilusão visual descrita por Gmellin, da *Royal Society of London*, (1744, citado por Liu & Todd, 2004), composta por uma figura de entalhe que, quando invertida, se transforma em relevo e, dentre outras, a ilusão visual formada pela fotografia de uma cratera que, quando invertida, se transforma em um monte.

Diferente do que ocorre com este tipo de ilusão visual, na ilusão da máscara côncava, o reverso de uma máscara facial iluminado em cima é percebido como uma face ilusória, convexa, com fonte de iluminação embaixo. Ocorre uma inversão na percepção da profundidade visual e uma inversão na percepção da direção da fonte de iluminação (Hill & Bruce, 1993).

Na máscara côncava, certas condições familiares como o padrão de iluminação vinda de cima do objeto e o posicionamento vertical (Hill & Johnston, 2007; Yoshida, 2006) e também

a observação monocular facilitaram a ilusão demandando distâncias menores para a inversão da profundidade visual. Ao contrário, quando a máscara côncava foi apresentada de ponta-cabeça, foram requeridas distâncias maiores para a inversão da sua profundidade. E a ilusão dificilmente seria percebida se o reverso da máscara fosse observado com distâncias curtas demais, quando as disparidades binoculares evidenciariam sua forma côncava (Hill & Bruce, 1993).

Outro fator determinante para a ilusão da máscara côncava foi a convergência dos olhos, comparada na presença da máscara côncava e convexa. Frente à ilusão da máscara côncava, os olhos foram ajustados de forma a convergirem para a distância onde a face ilusória estava subjetivamente localizada. Ocorreu uma falha no ponto de fixação do olhar em favor do reconhecimento da face (Hoffmann & Sebald, 2007).

Um fenômeno intrigante ocorre ao girar uma máscara côncava. O giro da face ilusória que surge no reverso da máscara parece ocorrer na direção oposta à direção da face no

lado convexo e com uma velocidade duas vezes maior, devido à paralaxe do movimento. Neste caso, com o giro da máscara, também ocorre uma inversão na percepção movimento da face ilusória (Gregory & Gombrich, 1980; Gregory, 1997a, 1997b).

Curiosamente, imagens de protuberâncias e cavidades incorporadas no reverso da máscara em um monitor transformaram-se em cavidades e protuberâncias, respectivamente. As cavidades e protuberâncias inseridas passaram a participar da mesma direção da fonte de iluminação percebida sobre a face ilusória (Ramachandran, 1988). Outro objeto, um estereograma quadrado fixado no terço superior da máscara côncava pareceu compartilhar a convexidade aparente da máscara. Os movimentos de cabeça do observador geraram uma percepção da máscara convexa com o estereograma girando juntos e o quadrado central do estereograma moveu-se como se estivesse ligado à face ilusória por um pedestal invisível (Yellott & Kaiwi, 1979).

A ilusão da máscara côncava também pode ocorrer em outros objetos e a força da ilusão depende do conhecimento que o observador tem sobre este objeto. Hill e Bruce (1994) apresentaram uma máscara côncava e um objeto hemisferóide com ondulações aleatórias, *hollow-potato*, batata oca, na posição vertical e invertida. A inversão da profundidade pôde ser observada em ambos os objetos, mas apenas a máscara côncava apresentada na posição vertical requereu as menores distâncias dos observadores para a inversão da profundidade visual. Efeitos no mesmo sentido foram obtidos para a observação do reverso de forminhas comerciais de doces. O lado côncavo de forminhas com contornos mais facilmente reconhecíveis como os em forma de urso e o de abacaxi, em oposição a uma fôrma ondulada, requereram o percurso das menores distâncias para a inversão da profundidade visual (Hill & Johnston, 2007). Estes resultados deram suporte para a preferência da percepção de convexidades ao interpretar padrões ambíguos de sombreado com projeções de formas complexas de superfícies compostas por concavidades, convexidades e planuras (Langer & Bülthoff, 2001).

Segundo Hill e Johnston (2007), sobre a ilusão da máscara côncava incidem tanto a participação dos sinais sensoriais, processos *bottom-up*, quanto dos aspectos cognitivos, processos *top-down*. Para Gregory (1997a, 1997b), no cérebro, as hipóteses perceptuais e conceituais podem discordar entre si. No caso da ilusão da máscara côncava, os aspectos cognitivos, *top-down*, se sobrepõem aos sinais sensoriais, *bottom-up*. Isto ocorre provavelmente porque (a) o homem é um animal social e convive com seus semelhantes e, (b) durante a ontogênese e a filogênese, a percepção de faces teve valor para sobrevivência do indivíduo e da espécie, respectivamente (Darwin, 1871/1998).

Certas características inerentes à face atuam para aumentar sua familiaridade e para facilitar a inversão da profundidade visual na máscara côncava. Por exemplo, informações sobre a coloração da pele acentuaram a ilusão da máscara côncava mais fortemente do que indicações da perspectiva. Mas faces côncavas de qualquer profundidade foram capazes de uma representação interna correspondente a 100% de profundidade. E as mudanças na percepção da profundidade da face foram interpretadas como decorrentes de mudanças na iluminação incidente. Por outro lado, imagens negativas da face côncava apresentadas

estereoscopicamente sem a textura ou com baixos níveis de ruído também foram percebidas como convexas. Porém, à medida que a textura de ruído foi ampliada, a tendência para ver negativos fotográficos de faces côncavas como convexas diminuiu, reduzindo os padrões de sombreado. A máscara côncava iluminada à direita do observador também foi apresentada com orientações de zero, noventa, cento e oitenta e duzentos e setenta graus. A ilusão ocorreu mais fortemente quando a máscara foi percebida iluminada no alto da cabeça do que no queixo quando inclinada em noventa graus, sugerindo que padrões familiares de sombreado acentuam a ilusão (Hill & Johnston, 2007). Estes resultados corroboraram os obtidos por Yoshida (2006) com diferentes texturas, diferentes orientações da fonte de iluminação e posicionamentos da máscara côncava. Quanto mais familiar resulta a apresentação do reverso da máscara, mais forte a ilusão da máscara côncava.

A comparação de dois estímulos familiares, a máscara côncava policromada e um estímulo de cena tridimensional montado em perspectiva foi realizada por Papathomas e Bono (2004). A máscara côncava policromada apresentada na posição vertical demandou tempo e distância menores para a inversão da profundidade visual, provavelmente devido à atuação dos processos *top-down*. No entanto, o estímulo de cena suscitou uma percepção de profundidade ilusória mais poderosa do que a máscara côncava, devido a uma combinação entre a perspectiva, gradientes de textura e sombras da cena. De acordo com os autores, o processamento de cenas pelo cérebro parece ser diferente do processamento de rostos.

A ilusão da máscara côncava tem demonstrado certa aplicabilidade. Por exemplo, a ilusão visual obtida de projeções estereoscópicas foi sensível a condições comportamentais como privação de sono (Schneider, Leweke, Sternemann, Weber, & Emrich, 1996; Sternemann et al., 1997). Determinadas condições psiquiátricas impossibilitaram a inversão da profundidade binocular como a privação do consumo de álcool em alcoolistas (Schneider, Leweke, Niemczyk et al., 1996) e transtorno esquizofrênico (Schneider, Leweke, Sternemann et al., 1996; Schneider et al., 2002). Igualmente, a atividade psicotrópica de compostos psicodélicos e psicotogênicos impediram a inversão da profundidade binocular como, por exemplo, a utilização de cannabis (Emrich et al., 1991; Semple, Ramsden, & McIntosh, 2003) e canabinóides (Leweke, Schneider, Radwan, Schmidt, & Emrich, 2000; Leweke, Schneider, Thies, Munte, & Emrich, 1999).

Em suma, a percepção visual do mundo tridimensional leva em consideração a direção de uma fonte de iluminação vinda de cima. No entanto, uma máscara côncava iluminada em cima elicia uma inversão da profundidade visual transformando um objeto côncavo num percepto convexo, com fonte de iluminação embaixo. Também ocorre, na ilusão da máscara côncava, uma inversão da percepção de seu movimento, ao ser girada. Objetos incorporados em seu interior participam da mesma direção da fonte de iluminação percebida sobre a face ilusória. Características inerentes à face como, por exemplo, sua configuração, orientação, textura, coloração e a apresentação de pouco ou nenhum ruído sobre sua superfície facilitam a

ilusão da máscara côncava. Certas condições comportamentais, psiquiátricas e a atividade psicotrópica de compostos psicodélicos e psicotogênicos impedem a inversão da profundidade binocular da máscara côncava.

Embora observemos o emprego da ilusão da máscara côncava em investigações comportamentais, psicopatológicas e psicofarmacológicas, a literatura sobre o assunto demonstra que este fenômeno tem sido pouco explorado. Das pesquisas abordadas acima, a maioria enfocou a inversão da profundidade binocular da máscara côncava por meio de aproximações e afastamentos da máscara. Apenas um estudo abordou a inversão do reverso da máscara através da observação monocular. Poucas investigações foram realizadas com a máscara sobre as características inerentes à face como, por exemplo, sua coloração, seu posicionamento e a iluminação incidente. Poucos estudos utilizaram medidas escalares para avaliar a percepção da profundidade ou relevo da máscara côncava. E nenhum estudo investigou a percepção métrica da sua profundidade ou relevo. O presente trabalho teve por objetivo investigar a robustez deste fenômeno visual sob o efeito da direção da fonte de iluminação e de características essenciais da face como a cor sobre a inversão da profundidade monocular e sobre a percepção e avaliação escalar e métrica da profundidade ou relevo da máscara côncava. Adicionalmente, foi objeto de investigação o efeito do posicionamento da máscara côncava sobre a inversão da profundidade monocular e sobre a percepção e avaliação escalar e métrica da sua profundidade ou relevo.

Método

Participantes

Participaram do experimento 40 voluntários (26 mulheres e 14 homens), estudantes dos diferentes cursos de graduação e pós-graduação FFCLRP/USP, com idades entre 18 e 42 anos e com acuidade visual normal ou corrigida (6/6). Todos se submeteram a todas as condições do experimento após ler e assinar o termo de consentimento esclarecido, em conformidade à resolução CNS196/96 e aprovação do Comitê de Ética da FFCLRP-USP.

Material

Foi utilizado um aparelho Orthorater Bausch & Lomb para a avaliação da acuidade visual; uma câmara escura com visor, cuja abertura era um orifício de 0,5mm de diâmetro, para possibilitar a observação monocular da máscara côncava; o reverso policromado de uma máscara pintado com a cor natural da face e detalhes como a demarcação dos olhos, boca e sobrancelhas e também o reverso monocromado de outra máscara pintado de cinza, cuja refletância era de aproximadamente 20%. As máscaras foram alocadas na câmara escura a 140 cm do visor. Quatro lâmpadas de 12V x 0,60mA foram posicionadas em cima, embaixo, à direita e à esquerda num painel atrás do visor para a iluminação da máscara em diferentes direções (ver Figura 1). Uma trena retrátil foi utilizada pelo observador para estimar em centímetros a profundidade ou relevo da máscara côncava ao estendê-la com as mãos.

Procedimento

Após a avaliação da acuidade visual, a assinatura do termo de compromisso e a leitura das instruções, cada observador foi conduzido para uma ante-sala da câmara escura e instruído a observar a máscara pelo visor da câmara escura, com o olho preferencial. Em ordem aleatória, as máscaras policromada e monocromada foram apresentadas na posição vertical (1) iluminada por cima, (2) iluminada por baixo, (3) iluminada pela direita, (4) iluminada pela esquerda, (5) e na posição invertida, iluminada por baixo.

Em cada condição de apresentação da máscara foi solicitado ao participante relatar o relevo ou profundidade percebida da máscara em três tarefas, em ordem crescente de aferição de medida. Na primeira tarefa, solicitou-se que julgasse se a máscara era percebida como côncava ou convexa. Esta tarefa teve por objetivo apenas checar se o observador compreendeu a noção de concavidade e convexidade e, portanto, nenhuma análise estatística a essas respostas foi atribuída. Na segunda tarefa, solicitou-se que fizesse um julgamento mais preciso, atribuindo à profundidade ou relevo percebido da máscara uma das seguintes categorias ordinais: (1) se fosse percebida como plenamente côncava, (2) se percebida moderadamente côncava, (3) se percebida como plana, (4) se percebida como moderadamente convexa e (5) se percebida como plenamente convexa. E na terceira tarefa solicitou-se que ajustasse numa trena graduada em milímetros a distância percebida entre a ponta do nariz e a base da máscara facial. O participante deveria olhar fixamente para a máscara e depois estimar a sua profundidade ao estender a trena em uma única tentativa, relatando-se a sua medida ajustada na trena. Essas instruções das três tarefas foram fornecidas tanto para a apresentação da máscara côncava monocromada quanto para a apresentação da máscara côncava policromada sob as diferentes condições de iluminação.

Resultados

Na Tabela 1 mostram-se as frequências percentuais das respostas que indicavam a face como côncava (categorias 1 e 2), plano (categoria 3) e convexo (categorias 4 e 5) para a máscara côncava policromada e monocromada iluminadas por cima, por baixo, pela direita e pela esquerda e para ela invertida e iluminada por baixo. Nota-se que a maioria das respostas dos observadores atribuiu convexidade à máscara côncava: 77,5% quando a máscara côncava policromada foi apresentada iluminada por cima, 72,5% iluminada por baixo, 75% iluminada pela direita, 82,5% iluminada pela esquerda e 75% quando foi apresentada invertida e iluminada por baixo. A máscara côncava monocromada foi julgada como convexa em 62,5% das respostas dos observadores quando iluminada por cima, em 77,5% quando iluminada por baixo, em 80% quando iluminada pela direita, em 75% pela esquerda e em 55% quando a máscara foi apresentada invertida e iluminada por baixo.

As estimativas de profundidade ou relevo da máscara côncava, por meio da trena, foram submetidas a uma ANOVA de medidas repetidas (2 cores x 5 direções de iluminação). Os

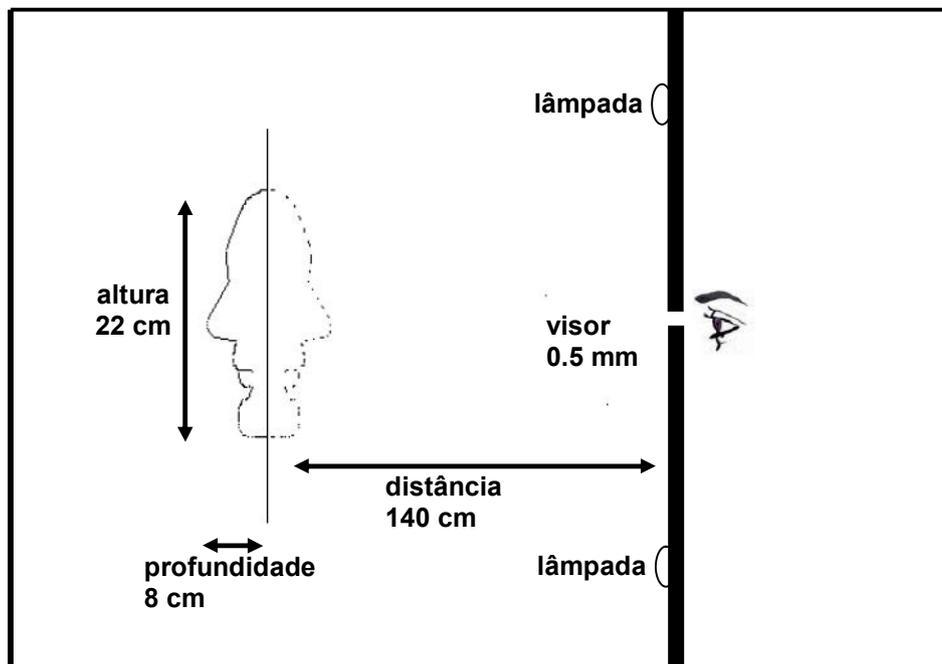


Figura 1. Desenho esquemático do cenário da pesquisa. A linha tracejada na frente do reverso da máscara representa a percepção ilusória da face possibilitada pela inversão da profundidade visual.

efeitos principais da cor $F_{(1,39)} = 1,28$; $p > 0,05$ e da direção da iluminação $F_{(4,156)} = 1,95$; $p > 0,05$ não foram significativos. Porém, a interação entre estes fatores foi significativa $F_{(4,156)} = 3,07$; $p < 0,05$. Para investigar essa interação, aplicou-se o teste t para comparações pareadas às estimativas da profundidade ou relevo da máscara côncava policromada e monocromada iluminada por cima, por baixo, pela direita, pela esquerda e para a invertida iluminada por baixo. Essa análise indicou que os participantes julgaram a profundidade ou relevo maior para a máscara côncava policromada iluminada por cima (média de 5,96cm) em comparação à máscara côncava monocromada iluminada por cima (média de 1,64cm), $t(39) = 2,38$; $p = 0,02$.

Na Figura 2 apresentam-se graficamente as estimativas médias e erros-padrão da profundidade ou relevo percebido entre a base da face e a ponta do nariz das máscaras côncavas policromada e monocromada em posição vertical para as categorias: plenamente côncavo (C1), moderadamente côncavo (C2), plano (C3), moderadamente convexo (C4) e plenamente convexo (C5), independentemente da direção da fonte de iluminação. Na figura também se apresentam as freqüências de respostas a cada categoria que permitem confirmam globalmente as tendências das freqüências relativas da Tabela 1.

Como se pode observar nessa figura, para ambas as máscaras, as profundidades médias oscilaram entre valores próximos de 8 a 9 cm para as categorias côncavas e convexas, próximo aos 8 cm de profundidade da concavidade física da máscara. Entretanto nota-se também que mesmo em situações em que as máscaras foram julgadas como imagens planas, atribuiu-se alguma profundidade a elas; em média, valores que oscilaram em torno de 6 a 7 cm. Essa última observação sugere

que mesmo que as máscaras tenham sido julgadas como imagens planas, elas implicam uma representação de algo tridimensional, o que realça um efeito de fatores cognitivos nos julgamentos espaciais de imagens que representam faces.

Para analisar o papel da orientação da máscara nos julgamentos de profundidade, na Figura 3 apresentam-se graficamente as estimativas médias e erros-padrão da profundidade ou relevo percebido entre a base da face e a ponta do nariz da máscara côncava policromada nas posições vertical iluminada por cima e invertida iluminada por baixo para as categorias: plenamente côncavo (C1), moderadamente côncavo (C2), plano (C3), moderadamente convexo (C4) e plenamente convexo (C5). Na Figura 4, mostra-se uma análise similar aos julgamentos para a máscara monocromada. Nota-se nessas duas figuras que não há alterações nos padrões de resultados já mostrados nos gráficos da Figura 2, o que indica que a mudança das máscaras da posição vertical para a posição vertical invertida não afeta significativamente a robustez da ilusória inversão de profundidade.

A robustez dessa ilusão em relação a essa mudança de posição das máscaras também é notada na Tabela 2. Nessa tabela mostram-se as freqüências relativas dos julgamentos para a máscara côncava policromada nas posições vertical iluminada por cima e invertida iluminada por baixo. A maioria das respostas à máscara côncava policromada como convexa foi de 77,5% na posição vertical iluminada por cima e 75% na posição invertida iluminada por baixo. À máscara côncava monocromada, a freqüência relativa de repostas à categoria convexa foi de 62,5% na posição vertical iluminada por cima e de 55% na posição invertida iluminada por baixo.

Tabela 1

Frequências relativas (%) dos julgamentos para a máscara côncava policromada e monocromada como côncavo (categorias 1 e 2), plano (categoria 3) e convexo (categorias 4 e 5) iluminadas por cima, embaixo, à direita e à esquerda e na posição invertida, iluminada por baixo

Iluminação	Categoria	Policromada (%)	Monocromada (%)
Por cima	Côncavo	7,5	32,5
	Plano	15	5
	Convexo	77,5	62,5
Por baixo	Côncavo	25	20
	Plano	2,5	2,5
	Convexo	72,5	77,5
Pela direita	Côncavo	20	17,5
	Plano	5	2,5
	Convexo	75	80
Pela esquerda	Côncavo	7,5	12,5
	Plano	10	12,5
	Convexo	82,5	75
Invertida, iluminada por baixo	Côncavo	22,5	37,5
	Plano	2,5	7,5
	Convexo	75	55

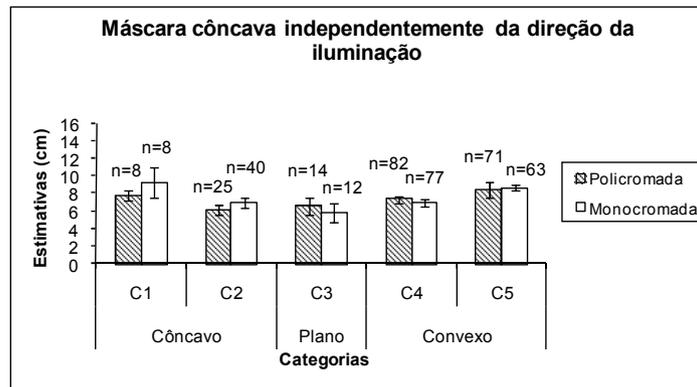


Figura 2. Estimativas médias e erros-padrão da profundidade ou relevo percebido entre a base da face e o nariz da máscara côncava policromada e da monocromada, independentemente da direção da fonte de iluminação, para as categorias: plenamente côncavo (C1), moderadamente côncavo (C2), plano (C3), moderadamente convexo (C4) e plenamente convexo (C5), pelos 40 participantes em 400 apresentações dos estímulos.

(n = frequência respostas por categoria)

Ao comparar a percepção da profundidade ou relevo entre a máscara côncava policromada na posição vertical iluminada por cima e na posição invertida e iluminada por baixo, não há evidências que sugiram que o posicionamento afete a percepção da profundidade ou relevo da máscara côncava: $t(39) = 1,41$; $p = 0,17$.

Também não existem evidências que sugiram que o

posicionamento vertical e o vertical invertido afetem a percepção de profundidade ou relevo da máscara côncava monocromada iluminada por cima e invertida iluminada por baixo, observada monocularmente: $t(39) = 0,31$; $p = 0,76$.

Em suma, a análise dos resultados sugere que a ilusão da máscara côncava é robusta e praticamente invariante às mudanças de cor, posição da máscara e orientação de iluminação.

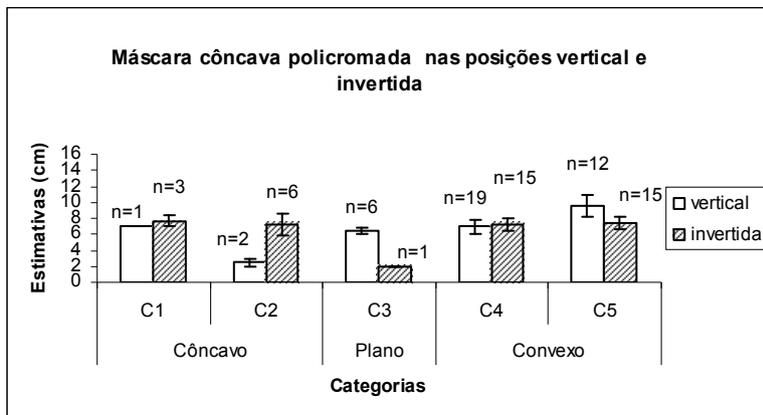


Figura 3. Estimativas médias e erros-padrão da profundidade ou relevo percebido entre a base da face e o nariz da máscara côncava policromada na posição vertical iluminada por cima da cabeça e na posição invertida iluminada por baixo para as categorias: plenamente côncavo (C1), moderadamente côncavo (C2), plano (C3), moderadamente convexo (C4) e plenamente convexo (C5), pelos 40 participantes. (n = frequência de respostas por categoria).

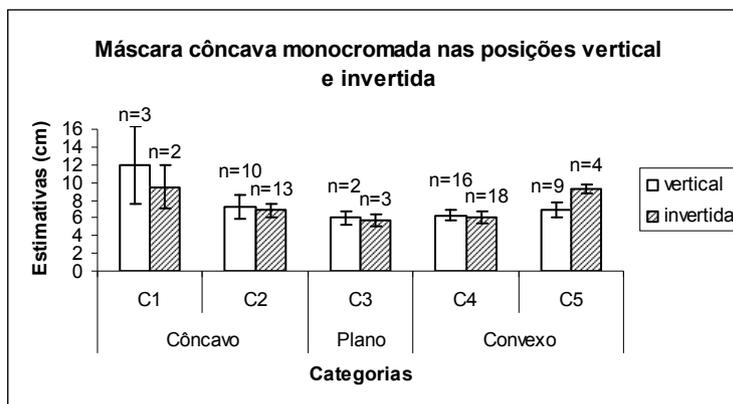


Figura 4. Estimativas médias e erros-padrão da profundidade ou relevo percebido entre a base da face e o nariz da máscara côncava monocromada na posição vertical iluminada por cima da cabeça e na posição invertida iluminada por baixo, para as categorias: plenamente côncavo (C1), moderadamente côncavo (C2), plano (C3), moderadamente convexo (C4) e plenamente convexo (C5), pelos 40 participantes (n = frequência de respostas por categoria).

Tabela 2

Frequências relativas (%) dos julgamentos para a máscara côncava policromada e monocromada como côncavo (categorias 1 e 2), plano (categoria 3), convexo (categorias 4 e 5) nas posições: vertical iluminada por cima da cabeça e invertida iluminada por baixo

Posição da máscara	Categoria	Policromada (%)	Monocromada (%)
Vertical	Côncavo	7,5	32,5
	Plano	15	5
	Convexo	77,5	62,5
Invertida	Côncavo	22,5	37,5
	Plano	2,5	7,5
	Convexo	75	55

Discussão

A maioria dos observadores obteve a inversão da profundidade visual percebendo a máscara côncava como convexa, revelando a preferência para a percepção de convexidades na interpretação de padrões ambíguos de sombreamento, em conformidade com os resultados obtidos por Langer e Bülthoff (2001).

A inversão da profundidade visual na ilusão da máscara côncava sugere a atuação dos processos top-down, relativos ao conhecimento de faces. O cérebro recebeu inputs sensoriais de uma máscara côncava que foram processados e convertidos na percepção da face ilusória, convexa, como ocorre no mundo natural (Gregory, 1997a, 1997b). É provável que esta aptidão para o processamento de faces tenha sido adquirida ao longo da ontogênese e da filogênese devido à sua importância para a sobrevivência do indivíduo e da espécie, respectivamente, como sugeriu Darwin em *The descent of man* (Darwin, 1871/1998).

A orientação da iluminação, a cor e o posicionamento da máscara não afetaram os julgamentos do reverso da máscara como côncava, plano e convexo, de acordo com as distribuições de respostas a estas categorias. Observa-se que, para a obtenção da inversão da profundidade visual, na pesquisa de Hill e Johnston (2007), os padrões familiares da iluminação vinda de cima da máscara côncava e o seu posicionamento vertical facilitaram o fenômeno requerendo o percurso das menores distâncias para a inversão da profundidade visual. No caso da presente pesquisa, não estava em julgamento o percurso de distâncias para observar a força da ilusão, e sim, a percepção e avaliação de sua profundidade ou relevo. A máscara côncava foi observada sob condição monocular e apresentada com uma distância fixa para sua percepção e avaliação. O visor para a observação monocular reduz as informações sobre a distância do objeto, e facilita a inversão da profundidade visual e a percepção da profundidade ou relevo da máscara côncava, o que está de acordo com as observações de Hill e Bruce (1993).

Independentemente da direção da fonte de iluminação, da cor e do posicionamento das máscaras côncavas apresentadas monocularmente, houve atribuição de profundidade mensurável por meio da trena mesmo em situações em que elas foram consideradas imagens planas. Isto ocorreu em 7% do total de respostas dos participantes. Este fato sugere que mesmo embora a máscara fosse percebida como uma imagem fotográfica bidimensional nas condições de observação, sua imagem expressaria algum grau de tridimensionalidade, o que reflete fatores cognitivos nos julgamentos de relevos às imagens faciais.

Na presente pesquisa não foram encontradas diferenças significativas entre as medidas de profundidade ajustadas na trena às diferentes direções da fonte de iluminação e tonalidade da máscara. No entanto, ocorreu uma interação entre os resultados obtidos para a percepção da profundidade ou relevo relativos à cor da máscara côncava e à direção da fonte de iluminação incidente. A máscara côncava monocromada iluminada por cima originou a menor média de avaliações medidas em centímetros provocando uma diferença significativa entre as avaliações da profundidade ou relevo para o par máscara côncava monocromada e policromada iluminadas por cima da cabeça. Ao

longo do experimento, alguns participantes teceram comentários que revelaram uma carga afetiva negativa frente à máscara côncava, em especial frente à máscara côncava monocromada. Ao obter a inversão da profundidade visual, a máscara côncava monocromada iluminada por cima da cabeça se converte em uma face ilusória monocromada com fonte de iluminação por baixo. Pode ser que esta inversão da fonte de iluminação da máscara côncava monocromada tenha lhe conferido uma aparência fantasmagórica, o que redundou na constrição da percepção de sua profundidade ou relevo. Por outro lado, na literatura sobre o assunto não existem estudos sobre a percepção de profundidade ou relevo da máscara côncava medidos em uma trena que permitam comparar os resultados obtidos na presente pesquisa. Novos estudos comparando a percepção da profundidade ou relevo da máscara côncava monocromada e policromada iluminadas em diferentes direções serão necessários para que se possam confrontar os resultados obtidos aqui.

Não foram encontradas diferenças significativas entre a percepção de profundidade ou relevo medida em centímetros para máscara côncava policromada e monocromada apresentada nas posições vertical iluminada por cima da cabeça e na posição invertida iluminada por baixo. Isto é um sinal de que o posicionamento da máscara côncava, independentemente da cor, não interfere na percepção sua da profundidade ou relevo. A cor da máscara côncava (Hill & Johnston, 2007) e seu direcionamento (Hill & Bruce, 1993) foram condições facilitadoras para a inversão da profundidade visual, mas não são fatores determinantes para a percepção de sua profundidade ou relevo.

Certa classe de ilusões visuais, como a de entalhos que se convertem em relevos quando a figura é invertida, resulta da interpretação da direção da iluminação. A máscara côncava iluminada por cima da cabeça ainda é percebida como convexa tanto na posição vertical quanto na posição invertida. A mudança em seu posicionamento não altera a percepção de sua profundidade ou relevo. A relevância disto é que a percepção de faces tridimensionais convexas é estável e dá suporte aos fatores perceptivos ou cognitivos de alta ordem.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES pela bolsa de estudos PICDT concedida à primeira autora.

Referências

- Darwin, C. (1998). *The descent of man*. Amherst, New York: Prometheus. (Texto original publicado em 1871)
- Emrich, H. M., Weber, M. M., Wendl, A., Zihl, J., Von Meyer, L., & Hanisch, W. (1991). Reduced binocular depth inversion as an indicator of cannabis-induced censorship impairment. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 40(3), 689-690.
- Gregory, R. L. (1997a). Knowledge in perception and illusion. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 352(1358), 1121-1128.
- Gregory, R. L. (1997b). Visual illusions classified. *Trends in Cognitive Sciences*, 1(5), 190-194.

- Gregory, R. L., & Gombrich, E. H. (1980). *Illusion in nature and art*. New York: Charles Scribner's Sons.
- Hill, H., & Bruce, V. (1993). Independent effects of lighting, orientation, and stereopsis on the hollow-face illusion. *Perception*, 22(88), 887-897.
- Hill, H., & Bruce, V. (1994). A comparison between the hollow-face and "hollow-potato" illusions. *Perception*, 23, 1335-1337.
- Hill, H., & Johnston, A. (2007). The hollow-face illusion: Object-specific knowledge, general assumptions or properties of stimulus? *Perception*, 36(2), 199-223.
- Hoffmann, J., & Sebald, A. (2007). Eye vergence is susceptible to the hollow-face illusion. *Perception*, 36(3), 461-470.
- Langer, M. S., & Bühlhoff, H. H. (2001). A prior for global convexity in local shape-from-shading. *Perception*, 30, 403-410.
- Leweke, F. M., Schneider, U., Thies, M., Munte, T. F., & Emrich, H. M. (1999). Effects of synthetic Δ^9 -tetrahydrocannabinol on binocular depth inversion of natural and artificial objects in man. *Psychopharmacology*, 142(3), 230-235.
- Leweke, F. M., Schneider, U., Radwan, M., Schmidt, E., & Emrich, H. M. (2000). Different effects of Nabilone and cannabidiol on binocular depth inversion in man. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 66(1), 175-181.
- Liu, B., & Todd, J. T. (2004). Perceptual biases in the interpretation of 3D shape from shading. *Vision Research*, 44, 2135-2145.
- Papathomas, T. V., & Bono, L. M. (2004). Experiments with a hollow mask and a reverspective: Top-down influences in the inversion effect for a 3-D stimuli. *Perception*, 33, 1129-1138.
- Ramachandran, V. S. (1988). Perceiving shape from shading. *Scientific American*, 255(2), 676-683.
- Schneider, U., Leweke, F. M., Niemczyk, W., Sternemann, U., Bevilacqua, M., & Emrich, H. M. (1996). Impaired binocular depth inversion in patients with alcohol withdrawal. *Journal of Psychiatric Research*, 30(6), 469-474.
- Schneider, U., Leweke, F. M., Sternemann, U., Weber M. M., & Emrich, H. M. (1996). Visual 3D illusion: a systems-theoretical approach to psychosis. *European Archives of Psychiatry & Clinical Neuroscience*, 246(5), 256-260.
- Schneider, U., Borsutzky, M., Seifert, J., Leweke, F. M., Huber, T. J., Rollnik, J. D., & Emrich, H. M. (2002). Reduced binocular depth inversion in schizophrenic patients. *Schizophrenia Research*, 53(1), 101-108.
- Semple, D. M., Ramsden, F., & McIntosh, M. (2003). Reduced binocular depth inversion in regular cannabis users. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 75(44), 789-793.
- Sternemann, U., Schneider, U., Leweke, F. M., Bevilacqua, C. M., Dietrich, D. E., & Emrich, H. M. (1997). Propsychotische veränderung der binokulären tiefeninversion durch schlafentzug. *Der Nervenarzt*, 68(7), 593-596.
- Yellott, J. I., & Kaiwi, J. L. (1979). Depth inversion despite stereopsis: the appearance of random-dot stereograms on surfaces seen in reverse perspective. *Perception*, 8(2), 135-142.
- Yoshida, H. (2006). The effects of facial texture, stimulus orientation and light direction on the hollow-face illusion. *Bulletin of the Graduate School of Education, Hiroshima University, Education and Human Science*, 55, 321-329.

Maria Amélia Cesari Quaglia, doutora em Ciências-Psicobiologia pela Universidade de São Paulo (USP), Campus de Ribeirão Preto, é professora adjunta IV na Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ). Endereço para correspondência: Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), Departamento de Psicologia, Praça Dom Helvécio, número 74, Bairro Dom Bosco. CEP 36301-160 São João del Rei/MG. Telefone/fax: (32)3379-2457. E-mail: melinha@ufsj.edu.br

Sérgio Sheiji Fukusima, doutor em Ciências-Psicobiologia pela Universidade de São Paulo (USP), Campus de Ribeirão Preto, é Professor da Universidade de São Paulo (USP) Campus de Ribeirão Preto. E-mail: fukusima@ffclrp.usp.br
