|NST|TUTO
UN|VERS|TÁR|O
DE L|SBOA

Departamento de Psicologia Social e das Organizações

# A influência do peso na simulação da claridade da cor

Bruno Miguel Simões Saraiva

Mestrado em Psicologia Social e das Organizações

Orientadores:

Oleksandr Horchak, Investigador
Centro de Investigação e de Intervenção Social,
Iscte – Instituto Universitário de Lisboa

Margarida Vaz Garrido, Professora Associada
Departamento de Psicologia Social e das Organizações,
Iscte – Instituto Universitário de Lisboa

Julho, 2021

CIÊNCIAS SOCIAIS
E HUMANAS

Departamento de Psicologia Social e das Organizações

# A influência do peso na simulação da claridade da cor

Bruno Miguel Simões Saraiva

Mestrado em Psicologia Social e das Organizações

Orientadores:

Oleksandr Horchak, Investigador
Centro de Investigação e de Intervenção Social,
Iscte – Instituto Universitário de Lisboa

Margarida Vaz Garrido, Professora Associada
Departamento de Psicologia Social e das Organizações,
Iscte – Instituto Universitário de Lisboa

Julho, 2021

## Agradecimentos

Queria agradecer imenso a ambos os meus orientadores, o Prof. Dr. Oleksandr Horchak e a Prof.ª Dra. Margarida Garrido, por servirem não só como um enorme apoio durante o desenvolvimento desta tese, como também por me ajudarem a crescer como estudante e como pessoa. Ambos estiveram sempre disponíveis para ajudar em quaisquer dúvidas que tivesse e para me chamarem à atenção quando necessário, sendo que esta tese não teria sido possível sem a enorme ajuda de ambos.

Queria também agradecer à minha família, nomeadamente à minha mãe e irmã, por estarem sempre ao meu lado, dispostas a ajudar.

## Resumo

Os estudos sobre a simulação visual da cor durante a compreensão da linguagem têm apresentado resultados inconsistentes. Paralelamente, são poucos os estudos que exploram se a simulação motora pode influenciar a compreensão da linguagem sobre a cor. Por exemplo, uma lacuna existente nesta área é a ausência de estudos que relacionem o peso e a cor de objetos em tarefas de compreensão da linguagem.

O presente estudo procura investigar a influência do peso na simulação da claridade da cor utilizando a Sentence-Picture Verification Task. Os participantes (*N*=50) leram frases relativas a objetos, implicativas do seu peso (pesado vs. leve). Seguidamente, decidiam se o objeto imediatamente apresentado foi ou não mencionado na frase. O objeto apresentado variava na claridade da cor (mais escuro vs. mais claro). Com base na literatura, avançámos como hipótese que os participantes deveriam responder mais rapidamente aos objetos com cores claras após lerem uma frase sobre objetos leves e aos objetos com cores escuras após lerem uma frase sobre objetos pesados.

Os resultados obtidos revelaram um efeito principal significativo de frase, com respostas mais rápidas para a frase "pesada". No entanto, nem o efeito principal da imagem e, principalmente, a interação entre frase e imagem, não foram significativos. Estes resultados não vão ao encontro das hipóteses colocadas.

Os resultados são discutidos com base na literatura da cognição corporalizada, sendo ainda identificadas algumas limitações do paradigma que poderão informar estudos futuros.



**Palavras-Chave:** compreensão da linguagem, cognição corporalizada, Sentence-Picture Verification Task, peso, cor

**Categorias e Códigos de Classificação da APA:**

2340 Cognitive Processes

2720 Linguistics & Language & Speech

## Abstract

Studies on visual simulation of color during language comprehension have revealed inconsistent results. There is also a lack of studies that show that motor simulation can influence comprehension of language about color. For example, one existing gap in this area of research concerns the lack of studies addressing the relationship between the weight and color of objects in language comprehension tasks.

The present study seeks to investigate the influence of weight on the simulation of color clarity using the Sentence - Picture Verification Task. Participants ($N$=50) read sentences that implied different weight of objects (heavy vs. light). Afterwards, they decided if the subsequently presented pictured object was mentioned or not in the sentence. The pictured object varied in color clarity (darker vs. brighter). Based on the existing literature, the hypothesis was that participants should respond to objects with brighter colors faster after reading a sentence about lighter objects, as well as to objects with darker colors after reading a sentence about heavier objects.

Results showed a significant main effect of sentence, with faster responses for “heavier” sentences. However, neither the main effect of the image nor the interaction between the sentence and the image were significant. These results do not support the formulated hypothesis.

The results are discussed in the context of embodiment literature along some limitations in the paradigms that might inform future studies.



**Keywords:** language comprehension, embodied cognition, Sentence - Picture Verification Task, weight, color

**APA Classification Categories and Codes:**

2340 Cognitive Processes

2720 Linguistics & Language & Speech

## Índice

CAPÍTULO 1: Introdução ..... 1
CAPÍTULO 2: Revisão de Literatura ..... 3
2.1. A simulação percetual ..... 3
2.1.1. Orientação ..... 3
2.1.2. Cor ..... 4
2.2. Simulação da ação ..... 7
2.3. Cor e simulação multimodal ..... 7
CAPÍTULO 3: Estudo Experimental ..... 9
Hipóteses ..... 9
3.1 Método ..... 9
3.1.1. Participantes ..... 9
3.1.2. Material ..... 10
3.1.3. Design e Procedimento ..... 10
3.2. Resultados ..... 11
Precisão ..... 11
Tempos de resposta ..... 12
CAPÍTULO 4: Discussão Geral ..... 15
Referências ..... 19

# CAPÍTULO 1: Introdução

O quadro teórico clássico que enquadra a compreensão da linguagem (ou teoria dos símbolos amodais) sugere que esta compreensão se baseia no processamento de propriedades abstratas associadas ao objeto de origem (Fodor, 1975). Por exemplo, quando somos expostos a estímulos como uma cadeira, baseamos a nossa compreensão deste objeto a partir da combinação sintática (associação) de símbolos amodais e abstratos (cadeira tem assento, suporte, etc.) (Fodor, 1975). Esta teoria sugere, assim, que a perceção de estímulos se baseia em processos de memória semântica e que os processos sensoriais como a visão, o olfato e a audição assumem pouca relevância no processamento cognitivo da informação.

Mais recentemente, esta teoria tem vindo a ser contestada pelas teorias da cognição corporalizada que sugerem que as ações, perceções e emoções são importantes para os processos de compreensão (Glenberg & Kaschak, 2002; Havas et al., 2007; Horchak et al., 2014; Zwaan et al., 2002). Segundo esta perspetiva, o ser humano utiliza as áreas do cérebro associadas à atividade sensoriomotora durante as atividades que pratica, mas também durante o processamento cognitivo destas mesmas atividades, nomeadamente quando lemos, falamos ou pensamos sobre elas (Barsalou, 1999, 2008).

Um dos paradigmas mais utilizados para estudar o papel da simulação na compreensão da linguagem é o Sentence-Picture Verification Task (Roberts et al., 1994). Neste paradigma, os participantes leem frases e, seguidamente, decidem se uma imagem posteriormente apresentada foi ou não mencionada na frase. Como medidas dependentes destacam-se a precisão e sobretudo os tempos de resposta.

Zwaan e colaboradores (2002) foram alguns dos autores que mais estudaram a influência da simulação percetiva em tarefas de compreensão da linguagem, verificando, por exemplo, tempos de resposta mais rápidos quando uma imagem mostrada ao participante era congruente com a informação apresentada na frase previamente lida.

Num outro estudo, Glenberg e Kaschak (2002), mostram a importância da ação na compreensão da linguagem. Especificamente, após lerem frases que implicavam ação para perto ou longe do corpo (e.g. “fechar/abrir a gaveta”), os participantes eram mais rápidos a responder quando a sua resposta implicava um movimento da mão (avançar ou retroceder) congruente com o movimento implicado na frase.

Em resumo, vários estudos no campo das ciências cognitivas mostraram que o contexto linguístico é simulado durante a leitura de frases (Fincher-Kiefer & D’Agostino 2004; Zwaan et al., 2002; Zwaan & Madden, 2005). Estes resultados são convergentes com as teorias da

cognição corporalizada, sugerindo que o processamento de informação inclui a simulação percetiva e sensoriomotora (Morsella et al., 2009).

Embora a literatura sobre o papel da simulação visual e da simulação motora durante a compreensão da linguagem seja atualmente robusta, existem algumas áreas que permanecem ainda pouco exploradas. Uma destas áreas é a cor, uma área diretamente relacionada com a perceção visual. Os poucos estudos anteriores realizados neste âmbito mostraram resultados inconsistentes. Por exemplo, enquanto que o estudo de Connell (2007) reporta respostas corretas mais rápidas a objetos com cores diferentes das implicadas nas frases previamente apresentadas, Mannaert e colaboradores (2017) reportam resultados contrários, nomeadamente respostas congruentes (objetos com cores iguais às implicadas nas frases previamente mencionadas) mais rápidas.

Finalmente, alguns estudos na área de perceção sugerem a relação entre a cor e o peso do objeto. Por exemplo, Walker et al. (2017) observaram que objetos mais claros são associados a um peso mais leve enquanto objetos mais escuros são associados a um peso mais pesado.

Atendendo aos poucos estudos existentes, e à falta de consistência nos resultados reportados, o presente trabalho explora a relação entre a simulação mental do peso e da claridade do objeto durante uma tarefa de compreensão da linguagem.

Num primeiro capítulo será apresentada uma breve revisão de literatura sobre a simulação percetual, a simulação da ação, e o papel da cor e simulação multimodal na compreensão da linguagem, assim como a possível influência do peso na simulação da claridade da cor. O segundo capítulo apresenta um estudo experimental sobre a influência do peso na simulação da claridade da cor, numa tarefa de compreensão de linguagem. No capítulo final, apresentam-se as principais conclusões, limitações e sugestões para estudos futuros.

# CAPÍTULO 2: Revisão de Literatura

Diversos estudos mostram que as funções visuais e motoras se encontram ativas durante o processamento de informação em tarefas como visualização de vídeos ou apresentação de frases (Borghi et al., 2011; Longo & Haggard, 2009). Nas secções seguintes apresenta-se uma breve revisão de literatura sobre os estudos que apoiam a ideia da corporalização da linguagem, particularmente no que diz respeito à simulação percetual, à simulação da ação e à simulação multimodal.

## 2.1. A simulação percetual

A compreensão da linguagem engloba uma simulação mental da orientação (Stanfield & Zwaan, 2001) forma (Zwaan et al., 2002), visibilidade (Yaxley & Zwaan, 2007) e sombra (Horchak & Garrido, 2020) de um objeto.

O paradigma mais utilizado nesta linha de estudos - a Sentence-Picture Verification Task consiste em apresentar aos participantes um conjunto de frases que descrevem objetos em diversas configurações. Seguidamente, surge uma imagem de um objeto e os participantes têm de indicar se o objeto foi, ou não, mencionado na frase anterior. O resultado que serve como o suporte à ideia de simulação mental neste tipo dos estudos é o seguinte: as respostas são mais rápidas quando existe congruência entre a informação implicada na frase e as características do objeto apresentado na imagem.

### *2.1.1. Orientação*

Por exemplo, no estudo de Zwaan e colaboradores (2002), os participantes viam frases (e.g., "a águia voa no céu" e "a águia encontra-se no seu ninho") e depois imagens (e.g., uma águia em voo ou uma águia em repouso) (ver Figura 2.1.).

**Figura 2.1.**

*Exemplo de frases e imagens apresentadas no Picture Verification Task*

| Frase | Condição da imagem | |
|---|---|---|
| | Congruente | Incongruente |
| A águia voa no céu |  |  |
| A águia encontra-se no seu ninho |  |  |

A primeira imagem será mais parecida com a simulação mental que a pessoa fez do animal após a leitura da primeira frase quando comparada com a segunda frase. Como tal, o tempo de resposta para indicar se o objeto foi mencionado na frase é menor. Estes resultados suportam a ideia de que pessoas simulam a forma do objeto durante a compreensão de frases (Zwaan et al., 2002).

### *2.1.2. Cor*

Outro fator relevante no campo da perceção visual é a cor. Esta distingue-se da forma e de outros componentes identificados a partir da visão pois não é percetível por nenhum outro sentido. Ao contrário de propriedades como a textura, apenas conseguimos percecionar a cor de um objeto e criar imagens mentais do mesmo usando a visão. A cor é também a única propriedade que pode ser decomposta sem necessariamente mudar a identidade de um objeto (Mannaert et al., 2017). Estudos sugerem também que a cor não se evidencia como outras propriedades, como a forma, e que as perceções feitas a partir da cor possuem menos estabilidade (Aginsky et al., 2000; Joseph, 1997).

Embora estes resultados ponham em causa a importância da cor na identificação de objetos quando comparada com a forma, a literatura não é convergente nesta discussão. Alguns estudos defendem que um objeto é percecionado visualmente apenas a partir da forma e dando pouco peso à cor. Por exemplo, o modelo de reconhecimento de componentes de Biederman's (Biederman & Gerhardstein, 1993) descreve o reconhecimento de objetos a partir da decomposição em formas mais simples. Outros estudos defendem que as propriedades da superfície de um objeto também possuem importância relevante, como a cor ou a textura (Tanaka et al., 2001). Por exemplo, Therriault e colaboradores (2009), apresentaram aos participantes imagens (e.g., abóbora e laranja) que estes tinham de nomear. Estas imagens foram apresentadas com cor congruente, incongruente e a preto e branco. Os resultados mostraram uma resposta congruente mais rápida e uma resposta incongruente mais lenta, o que suporta a ideia de que a cor possui importância na simulação mental de objetos percecionados.

A Sentence-Picture Verification Task tem também sido utilizada em estudos que testam a simulação da cor durante a compreensão da linguagem. Por exemplo, Connell (2007) apresentou aos participantes um grupo de frases descritoras de um objeto. Seguidamente eram apresentadas duas imagens com colorações diferentes que se relacionam de maneira congruente e incongruente com a frase apresentada (ver Figura 2.2.).

**Figura 2.2.**

*Exemplo usado no estudo de Connell (2007)*

| Frase | Condição da imagem | |
|---|---|---|
| | Congruente | Incongruente |
| O João observou o bife no prato |  |  |
| O João observou o bife na montra do talho |  |  |

Um exemplo destas frases foi "O João observou o bife no prato", sendo que depois é apresentada a imagem de um bife com uma coloração mais escura, mais parecida com um bife cozinhado e a imagem do mesmo bife com uma coloração mais vermelha, de forma a representar um estímulo congruente e incongruente, respetivamente. Curiosamente, a resposta na condição incongruente foi mais rápida.

Segundo Connell a explicação para este fenómeno é que propriedades unimodais como a cor ou o cheiro são apenas percecionadas por um sentido, o que leva as pessoas a representarem menos estas propriedades na compreensão de linguagem em comparação com propriedades multimodais, como a forma. Connell sugere assim que as pessoas podem representar a cor com menos estabilidade, e que podem ignorar esta propriedade quando realizam a tarefa, o que pode servir de justificação para os tempos de resposta mais rápidos para conjuntos de frase/imagem incongruentes.

No entanto, estes resultados foram contrariados pelos de Mannaert e colaboradores (2017), que, num estudo semelhante (com a adição de saturação como variável), observaram respostas mais rápidas nas condições congruentes. Estes resultados revelam não só que a cor e a saturação possuem um papel na criação de imagens mentais, como também contrastam com os resultados obtidos no estudo de Connell (2007). Os autores explicam este resultado argumentando que se a imagem apresentada for congruente com a imagem mental do objeto, isso irá tornar mais rápido o tempo de resposta. Uma diferença importante entre os dois estudos referida no estudo de Mannaert et al. (2017) e que poderá ter contribuído para os diferentes resultados obtidos, foi o uso de estímulos mais restritos como fotografias a cor. Enquanto que no estudo de Connell (2007) alguns itens incluíam estímulos que podiam mudar de forma e cor como desenhos, no estudo de Mannaert et al. (2017) os estímulos que foram apresentados mantiveram sempre a forma, alterando apenas a cor e a saturação.

Numa replicação dos estudos de Connell realizada por Zwaan e Pecher (2012), utilizando os mesmos estímulos, e realizada com uma amostra mais representativa, observaram-se também resultados contrários, nomeadamente uma resposta congruente mais rápida. Os autores avançaram duas possíveis razões para os diferentes resultados. A primeira razão descrita é o fraco efeito da cor na criação de imagens mentais, o que pode levar a uma maior variância nos resultados. A segunda razão, mais em concordância com a literatura, é a ideia de que o efeito da cor, como propriedade unimodal, pode ser mais fraco que do que o da forma e da orientação (Connell & Lynott, 2009; Mannaert et al., 2017; Zwaan & Pecher, 2012). Outro fator importante referido por Zwaan e Pecher (2012), foi que nem todos os estímulos beneficiam da cor da mesma maneira, sendo que a perceção da mesma será mais determinante se o estímulo estiver relacionado com a frase ou ação apresentada (e.g., será esperada uma mais fácil simulação mental da cor numa frase envolvendo um semáforo do que numa frase envolvendo uma folha). Esta hipótese parece ser consistente com a ideia de que o ser humano consegue mais facilmente distinguir e reconhecer objetos com cores específicas como uma banana ou uma zebra do que objetos sem um padrão de cor específico como uma bola ou uma caixa (Tanaka & Presnell, 1999).

Outros estudos mostram que tal como estímulos específicos como fotografias ou desenhos podem influenciar o tempo de resposta, certas cores parecem também poder influenciar o tempo de resposta em testes onde são medidos tempos de reação. Por exemplo, um dos estudos conduzidos por Moller et al. (2009), revelou que palavras negativas apresentadas a vermelho desencadeavam tempos de resposta mais rápidos que palavras apresentadas a verde e a branco. No estudo de Garrido e colaboradores (2019), este mesmo fenómeno foi observado numa tarefa de compreensão de linguagem usando palavras como “parar” ou “avançar”. Neste estudo, era pedido aos participantes que categorizassem palavras apresentados em vermelho, verde ou cinzento com o conceito de “parar” ou “avançar”. Os resultados mostraram tempos de resposta mais rápidos para a categoria “parar” quando as palavras eram apresentadas em vermelho, assim como para a categoria “avançar” quando as palavras eram apresentadas em verde.

Num outro estudo de Connell e Lynott (2009), é também descrito um fator que alguns dos estudos partilham. Especificamente, os autores sugerem que a representação da cor numa imagem mental pode vir antes (ou seja, durante a visualização da frase) ou após a visualização da imagem, e que este conhecimento pode afetar o tempo de resposta a estímulos congruentes e incongruentes.

## 2.2. Simulação da ação

Nos estudos previamente descritos existe uma ênfase na simulação visual. Nos estudos de Connell (2007), Connell e Lynott (2009), Mannaert e colegas (2017) e Zwaan e Pecher (2012), as frases apresentadas não promovem uma simulação motora nos participantes.

Como referido anteriormente, no estudo de Glenberg e Kaschak (2002), a simulação da ação parece encontrar-se diretamente relacionada com a compreensão da linguagem. Esta proposta encontra apoio empírico na literatura que descreve que após a apresentação de estímulos e frases que exigem uma resposta motora, esta resposta é mais rápida quando a ação solicitada é congruente com o estímulo apresentado (Günther et al 2020; Zwaan, & Taylor, 2006). Por exemplo, no estudo realizado por Günther e colaboradores (2020), os participantes tinham de realizar movimentos (e.g., levantar ou baixar a mão), na presença de frases que implicavam uma direção de movimento. Os resultados observados indicaram que conjuntos de frase/ação congruentes (na frase "Tu coças o teu pé biónico", a resposta congruente seria baixar a mão) tinham tempos de respostas mais rápidos.

Os estudos apresentados anteriormente realçam a importância da simulação motora na compreensão da linguagem. No entanto, Barsalou (2008) sugere que a simulação mental é multimodal, ou seja, é influenciada tanto pela nossa capacidade motora como pela nossa capacidade visual. Os estudos descritos até agora centram-se apenas numa destas capacidades, que nunca são simultaneamente testadas.

## 2.3. Cor e simulação multimodal

Os estudos anteriores indicam que a informação percetual facilita a simulação da cor durante a compreensão da linguagem. Por exemplo, no estudo de Mannaert e colaboradores (2017) referido previamente, é descrito que certos objetos, como um tomate, podem manter a sua forma, mas alterar não só a sua cor, como também o seu contraste e a sua saturação, e que estas mudanças alteram as propriedades visuais do estímulo. No entanto, existe a possibilidade de que não é apenas a informação percetual que é envolvida durante a simulação da cor de um objeto durante a compreensão da linguagem. Poderá então a cor possuir um papel significativo na identificação de outras características do objeto como por exemplo o seu peso? Embora a literatura nesta área seja escassa, alguns estudos na área da perceção procuraram explorar o tema em questão.

Num estudo de De Camp (1917), após serem apresentados quatro cubos com cores diferentes (vermelho, amarelo, azul e branco) os participantes realizavam julgamentos de peso identificando os cubos do mais pesado até ao mais leve. Os resultados mostraram que os

participantes indicavam como mais pesado o cubo amarelo, seguido pelo cubo azul, vermelho e branco. O autor sugeriu que estes resultados não eram suficientes para retirar conclusões, uma vez que não eram consistentes. Payne (1958), seguindo um procedimento experimental similar, mas com um conjunto maior de cores e sem a inclusão do cubo branco, obteve um resultado diferente, com os objetos de cores, como o vermelho e o azul, a serem percecionados como mais pesados.

Focando-se mais nas diferenças de contraste e claridade, Walker e colegas (2010) verificaram que quando objetos iguais apenas com cores diferentes são percecionados visualmente, aqueles com cores mais escuras são vistos como mais pesados. Os autores interpretaram estes resultados sugerindo uma ligação entre a perceção visual da claridade e o peso de objetos. Num estudo mais recente de Walker e colaboradores (2017), estes resultados foram também confirmados, mas invertidos quando a avaliação do peso é feita a partir do toque (e.g., tentar levantar o objeto). Neste estudo, objetos mais pesados foram percecionados como mais claros e objetos mais leves percecionados como mais escuros. Outro fator interessante descrito neste estudo é o facto de que o peso teve uma maior influência na perceção de claridade do que a forma, o que parece confirmar que a forma ou tamanho de um objeto não é o único fator na perceção da claridade do mesmo.

Em resumo, os resultados apresentados previamente sugerem a existência de uma relação entre o peso e a claridade de objetos reais, mas não especificam se esta associação é relevante para processos de compreensão da linguagem. Outra limitação dos estudos previamente apresentados (na área da perceção) é o uso ou de cores acromáticas ou cores separadas, não sendo estudado o efeito que cada cor tem na simulação do peso quando alterado o seu brilho ou contraste. Curiosamente, nenhum dos estudos referidos utiliza a Sentence-Picture Verification Task, que, como referido previamente, constitui um paradigma robusto para demonstrar que a compreensão da linguagem envolve uma simulação, e que esta é influenciada por propriedades como a forma ou a cor.

# CAPÍTULO 3: Estudo Experimental

O presente estudo teve como objetivo explorar o papel do peso na simulação da claridade da cor. Especificamente, utilizando a Sentence - Picture Verification Task, procuramos testar se leitura de frases que implicam objetos com pesos diferentes (leve vs. pesado), pode influenciar a simulação da claridade dos mesmos. Por exemplo, são apresentadas frases como "Foi muito intenso para o Francisco arrastar a mesa verde" e "Foi pouco intenso para o Francisco arrastar a mesa verde", que implicam que a mesa é pesada ou leve, respetivamente. Após a apresentação destas frases, o participante é exposto a uma imagem de uma mesa verde escura ou verde clara, e terá de indicar se o objeto na imagem foi ou não mencionado na frase. Tempos de resposta mais rápidos por parte do participante indicam uma simulação sensoriomotora implicada na compreensão das frases.

**Hipóteses**

Embora, como referido previamente, não existam estudos sobre a relevância do peso do objeto para a simulação da cor do mesmo, alguns dos estudos referidos anteriormente permitem-nos avançar com algumas hipóteses. Objetos com cores com um contraste mais escuro (e.g., verde escuro) deverão constituir respostas congruentes para frases que descrevem um objeto mais pesado (e.g., "Foi muito árduo para ele lançar..."). Objetos com um contraste mais claro (e.g., verde claro) deverão constituir respostas congruentes para frases que descrevem um objeto como mais leve (e.g., "Foi pouco fatigante para ela erguer…"). Espera-se assim que o tempo de resposta para ensaios congruentes (frases que implicam objetos mais leves e imagens de objetos com contraste mais claro, e frases que impliquem objetos mais pesados e imagens de objetos com contraste mais escuro) seja mais rápido do que o tempo de resposta para ensaios incongruentes.

## 3.1 Método

### *3.1.1. Participantes*

O presente estudo contou com uma amostra de 50 participantes (33 do sexo feminino), com idades compreendidas entre os 19 e os 61 anos ($M$ = 30.04, $DP$ = 12.09). Os participantes foram recrutados através de contactos em redes sociais, assim como através da partilha do estudo em diversos fóruns online.

*3.1.2. Material*

Foram desenvolvidos 32 conjuntos de frases descrevendo ações envolvendo objetos de cores diferentes (cinzento, azul, vermelho e verde). Metade das frases eram implicativas de objetos pesados (e.g., "Foi muito esgotante para o João empilhar o caixote verde") e a outra metade de objetos leves (e.g., "Foi pouco esgotante para o João empilhar o caixote verde"). Foram também desenvolvidas imagens correspondentes a estes objetos (e.g., cofre, banco, carrinho de mão, cómoda), sendo apenas alterada a claridade da cor da imagem (mais escura ou mais clara). Na Figura 3.1. é apresentado esquematicamente este paradigma.

**Figura 3.1.**

*Exemplo do paradigma*

| Frase | Condição da imagem | |
|---|---|---|
| | Congruente | Incongruente |
| Foi muito esgotante para o João empilhar o caixote verde |  |  |
| Foi pouco esgotante para o João empilhar o caixote verde |  |  |

Para evitar que os participantes criassem uma rotina ou entendessem o objetivo do estudo, foram também desenvolvidas 32 perguntas filler (e.g., "Foi pouco exigente para o Alexandre suportar o trampolim azul", seguido de uma imagem de um trampolim azul ou de um hoverboard azul; assegurando assim que, em alguns casos, a resposta certa era "NÃO"). Para verificar se os participantes liam efetivamente as frases, foram também incluídas perguntas de compreensão (e.g., "Na frase apresentada antes da figura foi muito exigente para o Daniel mover a muleta?").

*3.1.3. Design e Procedimento*

O estudo foi realizado no software gratuito Psytoolkit e distribuído a partir de um link online, sendo o único material necessário para completar o estudo um computador com um teclado funcional. Não foi possibilitada a realização do estudo em dispositivos portáteis (e.g., telemóvel ou tablet).

A realização deste estudo foi feita em conformidade com as normas éticas vigentes. Quando o link do estudo era pressionado, eram apresentados uma breve descrição da tarefa, assim como os requisitos para a realização da experiência e o consentimento informado.

O design consistiu em 2 tipos de frase (leve, pesada) x 2 tipos de imagem (escura, clara), sendo que os dois fatores foram manipulados intra-participantes. Cada participante foi aleatoriamente atribuído a uma das quatro listas.

No desenvolvimento da tarefa foi seguido o paradigma da Sentence-Picture Verification Task. Neste paradigma. é primeiro apresentado aos participantes uma frase a descrever um objeto numa certa situação, e seguidamente, é pedido para indicarem se o objeto apresentado na figura subsequente foi mencionado na frase anterior (Roberts et al., 1994).

Primeiro, os participantes foram expostos a oito conjuntos de pares de frase/imagem aleatórios que tiveram como objetivo servir de prática para a tarefa principal. A tarefa solicitada aos participantes era que indicassem se a imagem tinha sido mencionada na frase anterior. A resposta deveria ser dada premindo uma de duas teclas (“A” para não e “L” para sim). Nesta fase de treino, após a resposta, o participante recebia informação sobre a correção da sua resposta. Após o período de prática, o participante dava início à tarefa principal, onde eram apresentados 64 conjuntos de frase/imagem aleatórios (32 estímulos experimentais e 32 estímulos fillers) solicitando o mesmo tipo de resposta. Nesta fase já não era dada informação aos participantes se as suas respostas estavam ou não corretas. Os ensaios eram também alternados por perguntas de compreensão.

### 3.2. Resultados

Os resultados foram analisados com recurso ao software estatístico JASP. Foi analisado o efeito principal do tipo de frase (leve e pesada) e do tipo de imagem (clara e escura), assim como a sua interação, quer para a precisão das respostas como para o tempo de resposta dos participantes. Estas análises foram realizadas através de uma ANOVA de medidas repetidas.

*Precisão*

Começámos por analisar a precisão das respostas, ou seja, responder “sim” quando o objeto foi mencionado na frase anterior, e responder “não” quando o objeto não foi mencionado na frase anterior. Na Tabela 3.1. é apresentada uma análise descritiva da precisão de resposta.

**Tabela 3.1.**

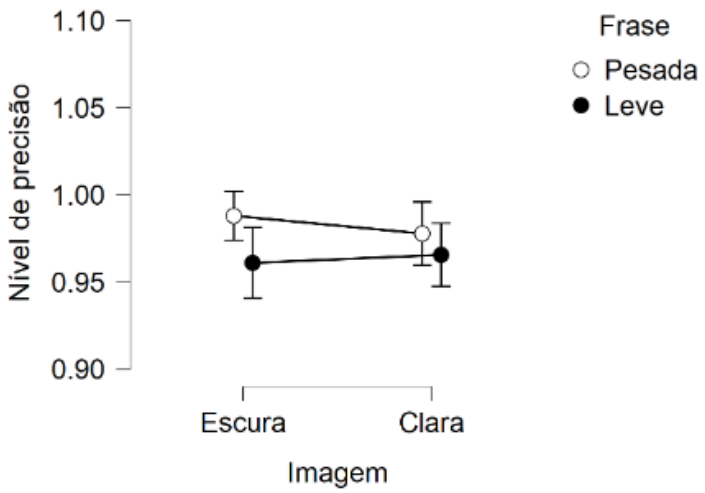
*Análise descritiva da precisão*

| Frase | Imagem | Média | DP | N |
|---|---|---|---|---|
| Leve | Clara | 0.966 | 0.080 | 50 |
| | Escura | 0.961 | 0.072 | 50 |
| Pesada | Clara | 0.978 | 0.070 | 50 |
| | Escura | 0.988 | 0.036 | 50 |

Os resultados (ver Figura 3.2.) mostraram que o efeito principal do tipo de frase foi significativo, $F$ (1, 49) = 5.26, $p$ = .03, $\eta p2$ = .097, com uma maior precisão de resposta para a frase pesada ($M$ = 0.98, $DP$ = .005) do que para a frase leve ($M$ = .96, $DP$ = .003). O efeito principal da imagem não foi significativo, $F$ (1, 49) = .09, $p$ = .77, $\eta p2$ = .002. A interação entre a frase e imagem também não foi significativa, $F$ (1, 49) = .74, $p$ = .39, $\eta p2$ = .015).

**Figura 3.2.**

*Nível de precisão para o fator "Imagem" e o fator "Frase" e sua interação*




*Tempos de resposta*

Seguidamente, analisámos o tempo que os participantes demoraram a responder se o objeto tinha ou não sido mencionado na frase. Na análise dos tempos de resposta, foram apenas consideradas resposta corretas. Seguindo o procedimento de estudos anteriores, foram utilizados os valores da mediana em milissegundos, para a análise dos dados dos tempos de

reação dos participantes (Mannaert et al., 2017; Stanfield & Zwaan, 2001; Zwaan et al., 2002; Zwaan & Pecher, 2012). A Tabela 3.2. apresenta a análise descritiva dos tempos de resposta.

**Tabela 3.2.**

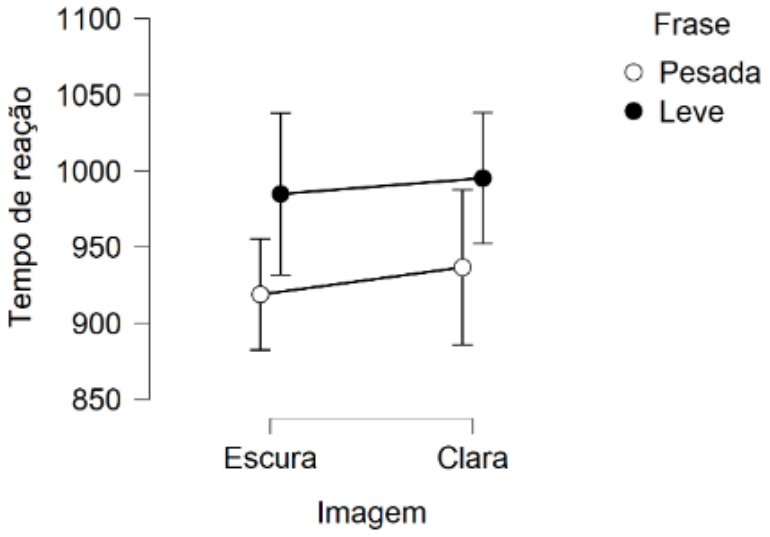
*Análise descritiva dos tempos de resposta (em milissegundos)*

| Frase | Imagem | Média | DP | N |
|---|---|---|---|---|
| Leve | Clara | 995.260 | 412.383 | 50 |
| | Escura | 984.880 | 415.857 | 50 |
| Pesada | Clara | 936.720 | 352.203 | 50 |
| | Escura | 918.900 | 313.365 | 50 |

Os resultados (ver Figura 3.3.) mostraram que o efeito principal do tipo de frase foi significativo, $F$ (1, 49) = 4.82, $p$ = .03, $\eta p2$ = .089, com tempos de reação menores para a frase pesada ($M$ = 927.81, $DP$ = 8.91) do que para a frase leve ($M$ = 990.07, $DP$ = 5.19). O efeito principal da imagem não foi significativo, $F$ (1, 49) = .43, $p$ = .52, $\eta p2$ = .009). A interação entre a frase e imagem também não foi significativa, $F$ (1, 49) = .04, $p$ = .84, $\eta p2$ = .001).

**Figura 3.3**

*Tempos de reação para o fator "Imagem" e o fator "Frase" e sua interação*



A inspeção visual da Figura 3.3., sugere que os objetos mais escuros foram verificados mais rapidamente na condição da frase pesada. De forma a obter uma análise mais fundamentada foi também feita uma análise de contrastes do efeito da frase nas imagens claras e escuras separadamente, sendo os resultados apresentados na Tabela 3.3. Os resultados mostraram que as respostas foram mais rápidas para as imagens escuras na condição da frase "pesada".

**Tabela 3.3.**

*Análise do efeito do fator "Frase" nas diferentes categorias do fator "Imagem"*

| Nível da Imagem | Soma dos quadrados | df | Quadrado médio | F | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Escura | 108834.010 | 1 | 108834.010 | 4.048 | 0.050 |
| Clara | 85673.290 | 1 | 85673.290 | 2.893 | 0.095 |

## CAPÍTULO 4: Discussão Geral

O objetivo deste estudo era explorar o papel do peso na simulação da claridade da cor durante a compreensão da linguagem. Os poucos estudos realizados neste âmbito caracterizam-se pela falta de consistência nos seus resultados. Para tal, foi utilizada a Sentence-Picture Verification Task, com frases implicativas de objetos com pesos diferentes (leve vs. pesado), acompanhadas por imagens com cores pré-definidas e claridade alterada (clara vs. escura).

Com base nos estudos prévios sobre a compreensão da linguagem e a cor (Connell, 2007; Mannaert et al., 2017; Zwaan & Pecher, 2012), foram medidos, o nível de precisão assim como o tempo de resposta dos participantes, esperando-se maior precisão e tempos de resposta mais rápidos nas condições congruentes (vs. incongruentes) da tarefa.

Os resultados obtidos mostram que, ao contrário das hipóteses formuladas, não se verificou uma interação significativa entre a frase e a imagem. No entanto, foi possível observar um efeito principal da frase significativo tanto na precisão de resposta como no tempo de reação. Estes resultados sugerem uma maior facilidade por parte dos participantes em compreender com maior precisão e rapidez, frases implicativas de objetos pesados do que frases implicativas de objetos leves. Uma razão possível para tais resultados (o que não aconteceu no estudo de Connell (2007), é a capacidade do participante em discernir entre os dois tipos diferentes de frase (pesado e leve), mas não associar ambos à claridade do objeto apresentado posteriormente. Os resultados mais rápidos obtidos nas frases do tipo "Pesada" podem estar relacionados com o tipo de material estímulo utilizado. No presente paradigma, todas as frases incluíam adjetivos que representavam esforço (e.g., desafiante, esgotante, árduo), sendo apenas acrescentado o advérbio "pouco" para distinguir frases do tipo "Leve" (e.g., "Foi pouco esgotante para o João empilhar o caixote verde"). É possível que tal tenha facilitado a compreensão de frases do tipo "Pesada", uma vez que é mais fácil associar por exemplo "muito" e "desafiante" do que "pouco" e "desafiante".

No que diz respeito à interação entre a frase e a imagem, que ao contrário do esperado, não foi significativa, a explicação mais plausível poderá ser o facto da cor ser uma propriedade unimodal, e por isso, poderá exercer um efeito mais fraco que do que a forma e a orientação em tarefas de compreensão de linguagem (Connell & Lynott, 2009; Mannaert et al., 2017; Zwaan & Pecher, 2012). Curiosamente, a decomposição do efeito do tipo de frase permitiu, no entanto, observar diferenças significativas entre frases pesadas e leves para imagens escuras ($p$ = .05). Estes resultados encontram-se parcialmente de acordo com a hipótese avançada de que o tempo de resposta para ensaios congruentes seja mais rápido do

que para ensaios incongruentes, mas apenas para imagens mais escuras. Especificamente, observou-se que, as respostas dos participantes foram significativamente mais rápidas quando apresenta uma imagem escura após uma frase que implica um objeto pesado (condição congruente) do que quando apresentada uma imagem escura após uma frase que implica um objeto leve (condição incongruente). Este efeito não foi significativo para imagens mais claras. Uma possível explicação para este resultado prende-se novamente com o tipo de material estímulo utilizado. Todas as frases apresentadas faziam referência a objetos que dificilmente se podem considerar leves. Por exemplo, poderá ter sido difícil para os participantes acreditar que alguém pode arrastar um sofá com pouca dificuldade. Acrescentar um advérbio como "pouco" dificilmente mudará a perceção do participante de que exige um esforço considerável movimentar um sofá. Estes objetos pesados poderão estar mais facilmente associados a cores escurecidas independentemente do tipo de frase, o que pode explicar o efeito significativo apenas para imagens mais escuras.

Para além das limitações relativas ao material, os resultados obtidos, nomeadamente a ausência da interação entre frase e cor podem também dever-se a outras limitações do próprio estudo. Uma destas limitações é a reduzida dimensão da amostra. Uma amostra de 50 participantes é menor do que o aconselhado quando comparada com a literatura existente. Nos estudos de Mannaert e colaboradores (2017) e de Zwaan e Pecher (2012) o número de participantes excede os 200. Assim, a reduzida dimensão da nossa amostra pode ter contribuído para que poder de teste não tenha sido suficiente para detetar os efeitos em estudo.

Outra limitação relevante é que, ao contrário do estudo de Mannaert e colaboradores (2017) e de Connell (2007), este estudo não foi realizado num contexto laboratorial, mas sim a partir da partilha de um link para realizar o estudo online. Algumas desvantagens deste método de partilha em comparação com experiências realizadas em laboratório são a possibilidade de erros na recolha de dados devido ao uso do computador do participante, assim como a impossibilidade de controlo de ruído, contexto e distratores, no local onde o participante está a realizar a experiência (Kim et al. 2019).

Uma outra área não explorada neste estudo é a de que os participantes podem ter perceções pré-existentes sobre a cor de certos objetos. No estudo de Connell (2007), é utilizado o exemplo do bife (Figura 2.2.) para descrever este fenómeno. Embora as frases usadas no corrente estudo procurem não criar uma imagem prévia do objeto (e.g., uma frase que descreve um barril apenas menciona se este é difícil de levantar, e não se este irá ser utilizado por exemplo para guardar vinho ou lixo tóxico), alguns dos objetos mencionados

podem aludir a uma cor específica antes da imagem ser apresentada (e.g., uma mesa normalmente é castanha).

Devido às limitações apresentadas, uma sugestão para estudos futuros é a replicação do presente estudo com uma amostra de maior dimensão, calculada com base na dimensão dos efeitos obtidos anteriormente. Outra proposta será a realização deste estudo em contexto laboratorial de forma a diminuir o impacto das desvantagens previamente mencionadas.

Uma outra possível sugestão para futuros estudos poderá ser mencionar nas frases apresentadas não apenas o esforço na interação com o objeto na tarefa, mas também o seu peso de forma mais direta (e.g., “Foi muito difícil para o João movimentar a mesa pesada”), ou até mesmo, apenas a referência ao peso do objeto (e.g., O João arrastou uma mesa pesada). Na criação do material experimental para estudos futuros, deve também considerar-se a escolha de objetos que não tenham fortes associações a uma cor específica, ou que possam ser representados por mais que uma cor.

Pensamos que controlando estas limitações de natureza empírica, futuros estudos explorando a influência do peso na simulação da claridade da cor em tarefas de compreensão da linguagem poderão, de forma mais específica, constituir um contributo para estabelecer a relevância da cor, como uma propriedade unimodal, que é importante nos processos de compreensão da linguagem, assim como contribuir, de uma forma mais geral, para a literatura que examina o papel da simulação nestes processos.

## Referências


Aginski, V., & Tarr, M. J. (2000). How are different properties of a scene encoded in visual memory? *Visual Cognition, 7*, 147–162.

Barsalou, L. W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences, 22*(4), 577-660.

Barsalou, L. W. (2008). Grounded cognition. *Annual Review of Psychology, 59*, 617-645.

Biederman, I., & Gerhardstein, P. C. (1993). Recognizing depth-rotated objects: evidence and conditions for three-dimensional viewpoint invariance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1*9(6), 1162-1182.

Borghi, A. M., Di Ferdinando, A., & Parisi, D. (2011). Objects, spatial compatibility, and affordances: A connectionist study. *Cognitive Systems Research, 12*(1), 33-44.

Connell, L. (2007). Representing object colour in language comprehension. *Cognition, 102*(3), 476-485.

Connell, L., & Lynott, D. (2009). Is a bear white in the woods? Parallel representation of implied object color during language comprehension. *Psychonomic Bulletin & Review, 16*(3), 573-577.

De Camp, J. E. (1917). The influence of color on apparent weight. A preliminary study. *Journal of Experimental Psychology, 2*(5), 347-370.

Fincher-Kiefer, R., & D'Agostino, P. R. (2004). The Role of Visuospatial Resources in Generating Predictive and Bridging Inferences. *Discourse Processes, 37*(3), 205–224.

Fodor, J. A. (1975). *The language of thought* (Vol. 5). Harvard University Press.

Garrido, M. V., Prada, M., Simão, C., & Semin, G. R. (2019). The impact of stimuli color in lexical decision and semantic word categorization tasks. *Cognitive Science, 43*(8), e12781.

Glenberg, A. M., & Kaschak, M. P. (2002). Grounding language in action. *Psychonomic Bulletin & Review, 9*(3), 558-565.

Günther, F., Nguyen, T., Chen, L., Dudschig, C., Kaup, B., & Glenberg, A. M. (2020). Immediate sensorimotor grounding of novel concepts learned from language alone. *Journal of Memory and Language, 115*, 104172.

Havas, D. A., Glenberg, A. M., & Rinck, M. (2007). Emotion simulation during language comprehension. *Psychonomic Bulletin & Review, 14*(3), 436-441.

Horchak, O. V., & Garrido, M. V. (2020). Is complex visual information implicated during language comprehension? The case of cast shadows. *Cognitive Science, 44*(7), e12870.

Horchak, O. V., Giger, J. C., Cabral, M., & Pochwatko, G. (2014). From demonstration to theory in embodied language comprehension: a review. *Cognitive Systems Research, 29*, 66-85.

Joseph, J. E. (1997). Color processing in object verification. *Acta Psychologica, 97*(1), 95-127.

Kim, J., Gabriel, U., & Gygax, P. (2019). Testing the effectiveness of the Internet-based instrument PsyToolkit: A comparison between web-based (PsyToolkit) and lab-based (E-Prime 3.0) measurements of response choice and response time in a complex psycholinguistic task. *PloS ONE, 14*(9), e0221802.

Longo, M. R., & Haggard, P. (2009). Sense of agency primes manual motor responses. *Perception, 38*(1), 69-78.

Mannaert, L. N. H., Dijkstra, K., & Zwaan, R. A. (2017). Is color an integral part of a rich mental simulation?. *Memory & Cognition, 45*(6), 974-982.

Moller, A. C., Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2009). Basic hue-meaning associations. *Emotion, 9*(6), 898.

Morsella, E., Lanska, M., Berger, C. C., & Gazzaley, A. (2009). Indirect cognitive control through top-down activation of perceptual symbols. *European Journal of Social Psychology, 39*(7), 1173-1177.

Payne, M. C. (1958). Apparent weight as a function of color. *The American Journal of Psychology, 71*(4), 725-730.

Roberts, M. J., Wood, D. J., & Gilmore, D. J. (1994). The Sentence-Picture Verification Task: Methodological and theoretical difficulties. *British Journal of Psychology, 85*(3), 413-432.

Stanfield, R. A., & Zwaan, R. A. (2001). The effect of implied orientation derived from verbal context on picture recognition. *Psychological Science, 12*(2), 153-156.

Tanaka, J. W., & Presnell, L. M. (1999). Color diagnosticity in object recognition. *Perception & Psychophysics, 61*(6), 1140-1153.

Tanaka, J., Weiskopf, D., & Williams, P. (2001). The role of color in high-level vision. *Trends in Cognitive Sciences, 5*(5), 211-215.

Therriault, D. J., Yaxley, R. H., & Zwaan, R. A. (2009). The role of color diagnosticity in object recognition and representation. *Cognitive Processing, 10*(4), 335-342.

Walker, P., Francis, B. J., & Walker, L. (2010). The brightness-weight illusion. *Experimental Psychology, 57*, 462–469.

Walker, P., Scallon, G., & Francis, B. (2017). Cross-sensory correspondences: Heaviness is dark and low-pitched. *Perception, 46*(7), 772-792.

Yaxley, R. H., & Zwaan, R. A. (2007). Simulating visibility during language comprehension. *Cognition, 105*(1), 229–236.

Zwaan, R. A., & Madden, C. J. (2005). Embodied sentence comprehension. In D. Pecher & R. A. Zwaan (Eds.*), Grounding cognition: The role of perception and action in memory, language, and thinking* (pp. 224–245). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Zwaan, R. A., Stanfield, R. A., & Yaxley, R. H. (2002). Language comprehenders mentally represent the shapes of objects. *Psychological Science, 13*(2), 168-171.

Zwaan, R. A., & Taylor, L. J. (2006). Seeing, acting, understanding: Motor resonance in language comprehension. *Journal of Experimental Psychology: General, 135,* 1-11.

Zwaan, R. A., & Pecher, D. (2012). Revisiting mental simulation in language comprehension: Six replication attempts. *PloS ONE, 7*(12), e51382.