

Ana Carolina Ricardo Mendinhos

**Efeito da Valência no Reconhecimento  
Visual de Palavras: Estudo com  
Monitorização da Atividade Pupilar**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
Faculdade de Ciências Humanas e Sociais

2023

Ana Carolina Ricardo Mendinhos

**Efeito da Valência no Reconhecimento  
Visual de Palavras: Estudo com  
Monitorização da Atividade Pupilar**

**Mestrado em Neurociências Cognitivas e Neuropsicologia**

**Trabalho realizado sob a orientação de:**

Professora Doutora Alexandra Reis



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

Faculdade de Ciências Humanas e Sociais

2023

**Efeito da Valência no Reconhecimento Visual de Palavras:  
Estudo com Monitorização da Atividade Pupilar**

**Declaração de Autoria de Trabalho**

Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam na listagem de referências incluída.

Assinatura

---

(Ana Carolina Ricardo Mendinhos)

***Copyright 2023 Ana Carolina Ricardo Mendinhos***

A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos.

## **Agradecimentos**

Os primeiros agradecimentos são dirigidos à minha família que sempre apoiaram as minhas escolhas e acreditaram nas minhas capacidades. Um agradecimento especial aos meus amigos, minha segunda família, que ouviram os meus desabafos, motivaram-me a seguir em frente e a nunca desistir. Um beijinho especial de agradecimento ao meu namorado Pedro, que esteve sempre lá, nos altos e baixos, a mostrar-me que existiam sempre soluções para as adversidades.

O principal agradecimento é dirigido à minha orientadora, Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Alexandra Reis. Um gigante obrigada, não só por esta etapa final, mas também por todo o acompanhamento no meu percurso. Obrigada por toda a paciência e opinião crítica ao longo destes anos de estudo e, principalmente, ao longo destes últimos meses. Sem a sua imprescindível e preciosa ajuda não teria conseguido chegar a bom porto.

Gostava de agradecer também ao Fernando Braz, meu parceiro na recolha de dados, sem a sua ajuda não teria sido a mesma coisa. Também um obrigada para a Catarina Fernandes e Catarina Paulinho pela montagem da experiência e paciência em responderem prontamente às nossas dúvidas.

Agradecer às minhas companheiras de mestrado, Ana Rodrigues e Cristina Costa, pela amizade que construímos e pelo apoio e companheirismo que criámos entre nós. Que permaneça sempre assim.

## **Resumo**

O reconhecimento visual de palavras é um domínio bastante estudado em psicologia cognitiva. Tradicionalmente tem-se estudado o efeito de várias psicolinguísticas (como a frequência da palavra), mas só recentemente se tem vindo a considerar o papel da valência emocional no reconhecimento de palavras.

Dado existir uma ligação entre o reconhecimento visual de palavras e os movimentos oculares que refletem o curso de tempo dos processos cognitivos envolvidos na leitura, neste estudo testamos 45 participantes durante uma Tarefa de Decisão Lexical enquanto os seus movimentos oculares e resposta pupilar eram registados. Na Tarefa de Decisão Lexical foram manipulados a frequência das palavras (alta vs. baixa), a valência emocional (positiva vs. neutra vs. negativa) e controlado o *arousal*.

Os resultados foram de encontro às hipóteses levantadas comprovando que o tempo de resposta foi influenciado pela valência, mas apenas para as palavras de baixa frequência onde se observou um maior atraso no reconhecimento de palavras negativas em relação às positivas e neutras.

Relativamente à duração média das fixações, para as palavras de alta frequência foi independente da valência, porém, para as palavras de baixa frequência, a duração média das fixações foi superior para as palavras negativas em relação às positivas e neutras. Por fim, a dilatação da pupila, apesar dos resultados não significativos, foi influenciada pela valência e pela frequência: maior dilatação nas palavras de baixa frequência e nas palavras negativas. A análise dos indicadores comportamentais e oculares sugerem que o conteúdo emocional veiculado pelas palavras pode ser processado numa fase posterior de reconhecimento, ou seja, processamento pós-lexical.

**Palavras-chave:** Reconhecimento visual de palavras; valência emocional; frequência; Tarefa de Decisão Lexical; movimentos oculares; atividade pupilar.

## **Abstract**

Visual word recognition is a well-studied domain in cognitive psychology. Traditionally, the effect of various psycholinguistics (such as word frequency) has been studied, but only recently has the role of emotional valence in word recognition been considered.

Because there is a link between visual word recognition and eye movements that reflect the time course of the cognitive processes involved in reading, in this study we tested 45 participants during a Lexical Decision Task while their eye movements and pupillary response were recorded. In the Lexical Decision Task, word frequency (high vs. low), emotional valence (positive vs. neutral vs. negative) and arousal were controlled.

The results were in line with the hypotheses raised, proving that the response time was influenced by valence, but only for low frequency words, where a greater delay in the recognition of negative words was observed in relation to positive and neutral ones.

Regarding the mean duration of fixations, for high frequency words, it was independent of valence, however, for low frequency words, the mean duration of fixations was longer for negative words than for positive and neutral words. Finally, the pupil dilation, despite the non-significant results, was influenced by valence and frequency: greater dilation in low frequency words and negative words. The analysis of behavioral and ocular indicators suggest that the emotional content conveyed by words can be processed in a later phase of recognition, that is, post-lexical processing.

**Keywords:** Visual word recognition; emotional valence; frequency; Lexical Decision Task; eye movements; pupil activity.

## Índice

1. Enquadramento teórico.....	1
2. Método.....	11
2.1. Participantes .....	11
2.2. Estímulos.....	11
2.3. Procedimento.....	12
3. Resultados.....	14
3.1. Tempos de resposta .....	14
3.2. Duração média das fixações.....	16
3.3. Dimensão da pupila.....	17
4. Discussão.....	18
5. Conclusão .....	23
6. Referências .....	23
Anexos.....	27

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1. Média e desvio-padrão da valência, arousal, frequência e comprimentos das palavras.....	12
Tabela 2. Valores médios das respostas (ms) e desvio-padrão de acordo com a frequência e valência. ....	14
Tabela 3. Valores médios da duração das fixações oculares (ms) e desvio-padrão de acordo com a frequência e valência.....	16
Tabela 4. Valores médios do diâmetro e área pupilar e desvio-padrão de acordo com a frequência e valência. ....	17

## **Índice de Figuras**

Figura 1. Ilustração do esquema de apresentação dos estímulos do estudo .....	13
Figura 2. Tempo médio de resposta (ms) de acordo com a valência e a frequência das palavras.....	15
Figura 3. Duração média das fixações oculares de acordo com a valência e frequência	16
Figura 4. Área média da pupila de acordo com a valência e frequência .....	17

## **Índice de Anexos**

Anexo A – Consentimento informado entregue a cada um dos participantes.....	28
Anexo B - Questionário sociodemográfico para caracterização da amostra.....	29
Anexo C – Lista de palavras e pseudopalavras utilizadas no estudo.....	30

## **Lista de Abreviaturas**

TDL – Tarefa de Decisão Lexical

TR – Tempo de Resposta

TVA – Teoria da Vigilância Automática

HD – Hipótese da Densidade

ERP – Potenciais Evocados

fMRI – Ressonância Magnética Funcional

SE – *Stroop* Emocional

EPN – *Early Posterior Negativity*

AF – Alta Frequência

BF – Baixa Frequência

SNA – Sistema Nervoso Autónomo

ANEW – *European Portuguese version of the Affective Norms for English Words*

P-PAL – Procura-PALavras

## 1. Enquadramento teórico

Na última década registou-se um crescente interesse pelo estudo da ligação entre emoção e cognição, nomeadamente ao nível do reconhecimento visual de palavras. A utilização de estímulos verbais permite um maior controlo experimental de características que podem influenciar o processamento cognitivo dos mesmos. Por exemplo, a utilização de estímulos verbais possibilita a investigação de conceitos emocionais abstratos, como beleza ou verdade, cuja representação gráfica não permite o seu estudo (Soares et al., 2012).

Tradicionalmente tem-se estudado o efeito das variáveis psicolinguísticas como, por exemplo, a frequência de uso da palavra que representa um indicador do número de vezes que uma determinada palavra é utilizada pela população (Kuchinke et al., 2007). Esta variável explica 30% a 40% da variância em tarefas visuais de reconhecimento lexical (Brysbaert et al., 2018). De acordo com Scott e colaboradores (Scott et al., 2009), a influência desta variável no reconhecimento visual representa um marcador do acesso lexical. Palavras de alta frequência são mais rapidamente reconhecidas comparativamente a palavras de baixa frequência. A facilidade e rapidez no reconhecimento das palavras de alta frequência deve-se ao facto de estas serem reconhecidas de imediato e como um todo, contrariamente às de baixa frequência em que a análise das palavras requer um processamento semântico e fonológico adicional (Balota et al., 2004).

Mais recentemente tem vindo a ser considerado o papel das emoções no processo de reconhecimento visual de palavras, nomeadamente a componente da valência e do *arousal*. A valência refere-se a fatores de avaliação, ocorrendo a aferição se um determinado estímulo é positivo ou negativo. O *arousal* diz respeito ao grau de ativação associado à emoção, ou seja, a intensidade da emoção, a medida em que o estímulo é excitante ou calmante (Citron et al., 2014).

Para investigar os efeitos da valência e *arousal* no reconhecimento visual de palavras, os estudos têm recorrido na sua maioria ao paradigma de decisão lexical. Nesta tarefa é solicitado ao participante que decida, o mais rápido possível, se uma sequência de letras apresentadas visualmente representa uma palavra ou não-palavra. Desta forma, a Tarefa de Decisão Lexical (TDL) é frequentemente utilizada para investigar quais as características lexicais das palavras que influenciam o seu reconhecimento. Nesta tarefa, os tempos de resposta, i.e., o tempo que o sujeito demora

a extrair informação relevante para reconhecer se a palavra existe ou não, representam também um indicador do acesso ao léxico (Scott et al., 2009).

Como referido, recentemente surgiram vários estudos que têm procurado compreender de que forma é que a valência e o *arousal* de uma palavra interferem no reconhecimento visual de palavras. Por exemplo, tem sido demonstrado que as palavras com valência emocional apresentam vantagem de processamento, registando-se menores tempos de resposta (TR) para o reconhecimento de palavras positivas e negativas comparativamente com as neutras (ver, por exemplo, Kousta et al., 2009; Scott et al., 2009). Este achado tem sido explicado pelo modelo da Atenção Motivada e Estados Afetivos de Lang (Lang et al., 1997) que propõe que eventos com potencial motivador, incluindo estímulos positivos e negativos, apresentam maior probabilidade de atrair a atenção comparativamente aos estímulos neutros. A maior direção da atenção para estímulos emocionais é devido à sua importância adaptativa para funções de manutenção da sobrevivência, conduzindo a uma rápida modificação do comportamento tendo em consideração o contexto. De acordo com Crossfield & Damian (2021) e Kousta et al. (2009), o modelo sugere um processamento facilitador de estímulos com significado emocional, sem diferenciação entre os positivos e negativos sobretudo quando os participantes são testados em TDL.

Kousta et al. (2009), através da TDL, verificaram que as palavras negativas e positivas apresentam vantagem de processamento quando comparadas com as palavras neutras, reforçando que as emoções que representem fatores motivacionais facilitam o processamento das palavras a um nível pré-atento. Também Yap & Seow (2014), observaram a existência de efeito da valência no reconhecimento visual de palavras, afirmando que esta afeta fases iniciais e finais no processo de reconhecimento. Os autores realizaram duas experiências: a primeira foi uma replicação do estudo de Kousta et al. (2009) recorrendo ao paradigma de decisão lexical tradicional; a segunda, consistiu na avaliação da robustez e generalização dos resultados da primeira experiência utilizando o paradigma *go/no-go*. Os autores observaram que os participantes responderam mais rápido a palavras positivas e negativas relativamente às neutras, independentemente do paradigma, confirmando que os estímulos emocionais conferem uma vantagem de processamento.

No entanto, apesar de estar documentado na literatura a vantagem no reconhecimento visual de palavras emocionais em relação às palavras neutras, ainda não existe consenso acerca do efeito da valência positiva e negativa no reconhecimento.

Estudos como os de Estes & Adelman (2008a, 2008b) verificaram que as palavras negativas provocam TR mais lentos do que as positivas. Resultados semelhantes foram obtidos por Kuperman et al. (2014). Os autores investigaram os efeitos da valência e *arousal* no reconhecimento visual de palavras tendo observado que as palavras negativas foram reconhecidas mais lentamente que as positivas, e as negativas mais lentas que as neutras. Para explicar estes resultados os autores recorreram a Teoria da Vigilância Automática (TVA) (Pratto & John, 1991). De acordo com esta teoria os estímulos, devido a questões de sobrevivência, são automaticamente avaliados de modo a facilitar comportamentos de evitamento ou aproximação. Assim, os estímulos negativos requerem uma captação rápida da atenção e, conseqüentemente, mais tempo para desvincular a atenção dos mesmos, existindo uma manutenção da utilização desses recursos devido ao potencial perigo associado ao estímulo. Este processo requer assim um esforço adicional para desativar a intitulada Vigilância Automática. Desta forma, a prolongada monitorização atencional de estímulos negativos, resulta em respostas mais lentas aos mesmos, comparativamente com estímulos positivos. Este atraso perante estímulos negativos tem sido corroborado por estudos que mostram uma vantagem de processamento associada às palavras positivas, em comparação com as palavras negativas e neutras. Por exemplo, Recio et al. (2014) realizaram um estudo com Potenciais Evocados (ERP) e TDL, para investigar a interação entre valência e *arousal* no processamento de palavras emocionais, nomeadamente palavras positivas, negativas e neutras. Os resultados comportamentais revelaram vantagem no processamento das palavras positivas, comparativamente às negativas e neutras, independentemente do nível de *arousal*. Os resultados eletrofisiológicos também revelaram vantagem no processamento das palavras positivas sendo observadas maiores amplitudes na componente *Early Posterior Negativity* (EPN) para as palavras positivas, indicando um melhor processamento visual e alocação da atenção mais eficiente. Os autores sugerem que a preferência pelos estímulos positivos está relacionada com o potencial recompensador dos eventos associados. Resultados semelhantes foram obtidos por Palazova et al. (2011). Os autores pretenderam estudar a localização dos efeitos da valência emocional dentro do fluxo de processamento visual de palavras, em função da classe e da frequência. Utilizaram 180 palavras (60 adjetivos, 60 nomes e 60 verbos) de valência positiva, negativa e neutra, e 180 pseudopalavras. Os autores verificaram que a decisão lexical foi mais rápida para as palavras positivas e negativas comparativamente

às neutras, e que as palavras positivas apresentavam vantagem de processamento em relação às negativas.

Também Kuchinke et al. (2005), com recurso à fMRI, demonstraram que as palavras positivas apresentam vantagem de processamento em relação às palavras negativas e neutras, e que diferentes regiões corticais estão associadas ao processamento destes estímulos. O córtex prefrontal anterior estará envolvido no processamento das palavras positivas, enquanto o córtex prefrontal dorsolateral direito seria responsável pelo processamento das palavras negativas, suportando assim a existência de uma rede responsável pelo processamento semântico em que a valência das palavras parece interferir (Kuchinke et al., 2005).

Recentemente, Crossfield & Damian (2021) compararam o efeito da valência entre duas tarefas - TDL e *Stroop* emocional (SE). Para tal, realizaram três experiências recorrendo ao mesmo conjunto de palavras (29 positivas, 29 negativas e 29 neutras). Na primeira experiência, os participantes tinham de decidir se os estímulos que apareciam no ecrã eram palavras ou não palavras. Na segunda experiência, os participantes foram instruídos a nomear a cor da palavra, o mais rápido possível, ignorando o seu significado. A experiência 3, foi uma replicação da experiência 2 cuja única diferença foram os comandos de resposta. Os autores concluíram que os diferentes paradigmas experimentais apresentavam resultados distintos. Na TDL foi observada uma vantagem de processamento das palavras positivas em relação às negativas e neutras. Na experiência 2 e 3, no SE, a valência das palavras não afetou as respostas dos participantes. Para os autores estes resultados podem ser explicados pelo facto de os tempos de resposta dos participantes na TDL serem influenciados por variáveis lexicais (por exemplo, a frequência).

Para explicar a vantagem de processamento dos estímulos positivos, Unkelbach et al. (2008) desenvolveram a Hipótese da Densidade (HD). Os autores defenderam que a informação positiva é processada de forma mais rápida porque se encontra mais densamente agrupada no espaço semântico do que a informação negativa. Assim, a vantagem dos estímulos positivos é explicada tendo em consideração o efeito da valência positiva na organização mnésica, apontando para a existência de maior densidade de informação positiva na memória, causando uma ativação mais rápida destes estímulos e, por sua vez, maior velocidade no processamento dos mesmos. Esta velocidade de processamento pode ser considerada como uma fusão entre o

processamento rápido de informação positiva e uma lentificação no processamento de informação negativa devido à interferência e captura de atenção.

Quando se estuda o impacto da valência emocional no reconhecimento visual de palavras é necessário considerar as características lexicais das palavras que afetam o seu reconhecimento, como é o caso da frequência. Neste contexto, Scott et al. (2014) procuraram estudar a interação entre frequência e valência recorrendo a uma TDL. Os autores encontraram uma relação significativa entre estas variáveis: a valência emocional não influenciou o reconhecimento das palavras de alta frequência (TR equivalentes entre palavras positivas, negativas e neutras), porém esta interferiu no reconhecimento de palavras de baixa frequência, observando tempos de resposta mais rápidos para palavras positivas e negativas em comparação às palavras neutras. Resultados semelhantes foram obtidos por Barriga-Paulino et al. (2022). Os autores investigaram os efeitos da valência no reconhecimento de palavras, e a sua relação com a frequência e *arousal*. As conclusões deste estudo revelaram que relativamente à valência, palavras positivas apresentavam tempos de resposta menores e as palavras negativas tempos de resposta maiores, conforme reportado na literatura. Relativamente à frequência, para palavras de AF o efeito da valência não é significativo enquanto nas palavras BF, palavras positivas induziram respostas mais rápidas que as palavras neutras e os estímulos negativos produziram tempos de respostas mais lentos comparados com os neutros. O facto da decisão acerca das palavras BF ser afetada pela valência, sugere que informação sobre a valência se encontra disponível mesmo quando a palavra não foi ainda totalmente identificada, podendo atrasar (palavras negativas) ou facilitar (palavras positivas) a decisão lexical. Assim, a modulação observada do efeito da valência na frequência da palavra, indica que a valência emocional interfere, sobretudo, em fases de processamento mais tardios (Barriga-Paulino et al., 2022; Kuchinke et al., 2007; Yap & Seow, 2014).

Com recurso aos ERP, Scott et al. (2009) estudaram a dinâmica temporal do reconhecimento de palavras com valência e a sua relação com o efeito da frequência. Os resultados comportamentais relativos à valência mostraram que as palavras positivas e negativas apresentaram TR mais rápidos em comparação com as palavras neutras. Foi ainda observada vantagem de processamento das palavras positivas relativamente às negativas, apesar de ser um efeito residual (palavras positivas apresentaram uma vantagem de 7 ms). Os resultados mostraram também uma interação significativa entre valência e frequência. Palavras de AF positivas são detetadas mais rápido do que as

negativas e neutras; palavras de BF, tanto as positivas e negativas, apresentaram tempos de resposta mais rápido comparativamente com as neutras. A interação descrita foi observada nas componentes de latência iniciais, nomeadamente em P1 (80-120 ms) e N1 (135-180 ms), sugerindo que a conotação emocional das palavras modula o processamento lexical precoce.

Além dos métodos comportamentais e eletrofisiológicos, diversas investigações têm procurado utilizar outras medidas que indiquem de forma mais direta em que momento do reconhecimento visual de palavras surge o efeito da valência. As medidas pupilométricas e o registo dos movimentos oculares têm sido apontados, progressivamente, como indicadores robustos para investigar sobre os processos cognitivos envolvidos na leitura.

Relativamente à resposta pupilar, esta tem-se revelado um indicador adequado para o estudo da influência da valência emocional e da frequência das palavras no reconhecimento visual de palavras. As alterações no tamanho da pupila podem estar associadas à exposição de estímulos emocionais, refletindo a excitação do sistema nervoso autónomo (SNA) e, simultaneamente, ligadas a alterações no processamento cognitivo (Bradley et al., 2008). Durante o desempenho cognitivo, a resposta da pupila reflete a quantidade de esforço que é alocado na tarefa, sendo que quanto maior a exigência desta, maior será a dilatação da pupila. Este processo é causado pela inibição do sistema parassimpático e ativação do sistema simpático. Também as atividades noradrenérgicas e colinérgicas podem ser reguladoras do tamanho da pupila, podendo ser atribuído à libertação de noradrenalina do cerúleo, principal núcleo noradrenérgico do cérebro. O cerúleo exerce ampla modulação cerebral das decisões comportamentais. A ligação entre a atividade neuromoduladora e o tamanho da pupila permitiu que se fizessem associações entre dilatação da pupila e desempenho em tarefas de atenção, discriminação visual e velocidade de processamento (Oliva & Anikin, 2018).

De acordo com Võ et al. (2008) verificam-se alterações no tamanho da pupila nas primeiras centenas de milissegundos após a apresentação do estímulo. Por exemplo, Hess (1965), registou o tamanho da pupila quando os participantes visualizavam imagens positivas e negativas. O autor concluiu que a pupila dilatava quando os participantes observavam imagens positivas e contraía quando surgiam imagens negativas. Relativamente à resposta pupilar a estímulos escritos, a evidência disponível é mais limitada e complexa comparativamente a estímulos pictóricos (Bayer et al., 2011). Siegle et al. (2001) compararam a reação da pupila entre sujeitos depressivos e

não-depressivos em resposta a palavras emocionais (10 positivas, 10 negativas, 10 neutras). Numa tarefa de identificação de valência, os resultados mostraram que os sujeitos não-depressivos apresentavam uma dilatação menor para palavras positivas, quando comparado com as neutras, refutando a hipótese que estímulos emocionais implicam grandes dilatações pupilares. No estudo de Vö et al. (2008), numa tarefa de reconhecimento de memória com palavras positivas, negativas e neutras, concluíram que a resposta da pupila variava em função da valência emocional. As palavras positivas e negativas não apresentaram diferenças significativas em oposição às neutras. Porém, dentro da resposta da pupila a palavras emocionais, as negativas estavam associadas a uma menor reação da pupila comparativamente com as positivas, sugerindo que a resposta pupilar era sensível à valência emocional.

Contudo, outros estudos têm demonstrado que a resposta da pupila não é influenciada pela valência emocional das palavras, mas sim relacionada com o esforço cognitivo associado às tarefas desempenhadas. Por exemplo, Bayer et al. (2011) investigaram a ligação entre a exigência cognitiva e o conteúdo emocional das palavras através da resposta pupilar. Para o efeito, realizaram duas experiências com diferentes exigências cognitivas, uma TDL e leitura livre de palavras. As palavras do estudo foram selecionadas considerando a valência (positivas, negativas e neutras) e o *arousal* (alto e baixo). Os autores destacaram três resultados importantes. Primeiro, as palavras de *arousal* alto estavam associadas a menores diâmetros pupilares do que as de baixo *arousal*. Este achado corrobora a suposição que a atividade pupilar em resposta a palavras emocionais reflete uma facilitação no reconhecimento e não uma ativação emocional simpática. Stanners et al. (1979) argumentou que elevada carga cognitiva pode sobrepor qualquer possível efeito da ativação emocional simpática e que a resposta pupilar nestas condições irá refletir somente a exigência da tarefa. Ao compararem duas tarefas de diferentes exigências (TDL vs. leitura livre), Bayer e colaboradores (2011) demonstraram que a ausência de ativação do SNA simpático na resposta da pupila parece ser uma característica do processamento visual de palavras, isto é, as palavras emocionais parecem não impactar a ativação do SNA simpático. O segundo resultado está associado aos tempos de resposta. A resposta a palavras positivas foi significativamente mais rápida do que a palavras negativas. O terceiro achado aborda a ligação entre a exigência e o processamento emocional, onde os autores apontam para uma influência independente do *arousal*, verificando-se que a maior atividade pupilar era consequência da maior dificuldade da tarefa.

As conclusões do estudo apontam para que o *arousal* das palavras seja a componente facilitadora do processamento, evidente na reduzida resposta pupilar e tempos de resposta mais rápidos. O facto de ter sido reportada menor atividade pupilar na presença de estímulos emocionais revela que o conteúdo emocional não despoleta uma ativação automática do SNA.

No geral, os estudos que utilizaram a resposta pupilar para averiguar a reação a estímulos emocionais têm reportado que a valência emocional das palavras não afeta significativamente a dilatação da mesma (ver, por exemplo, Bayer et al., 2011; Kuchinke et al., 2007a) e que esta se encontra associada, principalmente, ao esforço exigido pela tarefa.

O efeito da frequência também tem sido muito estudado em investigações com medidas pupilométricas (ver por exemplo, Hand et al., 2010 e Haro et al., 2017). Haro et al. (2017) investigaram se a resposta pupilar era modulada pela frequência ou pelo efeito de execução da resposta. Para tal, registaram os TR e a resposta pupilar (pico de latência e pico da dilatação) para palavras com diferentes frequências (baixa *vs.* média *vs.* alta), durante duas TDL. A primeira experiência tratava-se de uma TDL clássica, a segunda era uma TDL com atraso. A diferença entre as duas experiências era que na segunda não seria necessário executar uma resposta imediata quando era apresentada a palavra, evitando assim o potencial efeito de execução de resposta. A resposta da pupila foi modulada pela frequência das palavras nas duas tarefas. Os picos de latência foram maiores para as palavras de BF comparativamente com as AF, na TDL clássica. Adicionalmente, na TDL com atraso, as palavras de BF apresentaram maiores picos de latência e picos da dilatação do que as palavras de AF. Estes resultados estão de acordo com estudos anteriores que demonstraram a influência da frequência nos picos da latência (Schmidtke, 2014) e no pico da dilatação (Kuchinke et al., 2007). O efeito da frequência parece ser considerado como um índice da dificuldade no processamento das palavras, sendo que o tamanho da pupila pode ser reflexo da ativação necessária para atingir o limiar do reconhecimento (Schmidtke, 2014).

Kuchinke et al. (2007) estudaram a influência exercida pela frequência e valência no reconhecimento visual de palavras numa TDL, registando os movimentos da pupila. Foram utilizadas 180 palavras (positivas *vs.* negativas *vs.* neutras; BF *vs.* AF) e 180 pseudopalavras. Através dos resultados comportamentais, os autores observaram uma influência significativa da valência com menores TR para palavras positivas e negativas. Adicionalmente, também confirmaram a vantagem no processamento das palavras de

AF em comparação com as de BF. Por fim, foi registado uma interação significativa entre valência emocional e a frequência da palavra. As respostas às palavras de BF foram afetadas tanto pela valência positiva como negativa, enquanto o processamento das palavras de AF só foi influenciado pelas palavras positivas. Relativamente à resposta pupilar, verificou-se maiores picos de dilatação nas palavras de BF em comparação com as de AF. Estes resultados estão de acordo com os modelos de reconhecimento de palavras que afirmam que o processamento de palavras de BF requer um maior esforço cognitivo. Porém, a valência emocional não teve impacto na resposta pupilar. Os autores concluíram que existe um efeito interativo entre valência e frequência no reconhecimento visual de palavras, confirmando que as propriedades semânticas básicas (como por exemplo, a valência emocional) influenciam os TR na TDL. Este estudo mostrou que as palavras emocionais modulam a velocidade com que o estímulo emocional é processado enquanto as palavras de baixa frequência requerem mais recursos adicionais e que se refletem em maiores dilatações da pupila.

Posteriormente, Scott et al. (2012) estudaram através do registo dos movimentos oculares a interação entre frequência e valência. Os autores mostraram que os participantes apresentavam maior tempo de fixação para palavras de BF, comparando com as de AF. Nos resultados da valência, os tempos de fixação eram menores para as palavras positivas e negativas em comparação com as palavras neutras. Considerando a interação entre frequência e valência, os autores concluíram que nas palavras de BF, a emoção associada às palavras conferiu um efeito facilitador no reconhecimento visual, verificando-se tempos de fixação menores para as palavras positivas (309 ms) e negativas (313 ms) comparado com as neutras (352 ms). Para as palavras de AF, registou-se um padrão diferente, em que apenas as palavras positivas apresentavam vantagem de reconhecimento registando-se tempos de fixação menores (282 ms) comparativamente com as negativas (298 ms) e neutras (301 ms). A análise dos tempos de fixação revelou efeitos significativos da valência e frequência, assim como uma interação entre estas duas variáveis, sugerindo que o acesso lexical é modulado pela valência emocional. Comparações posteriores revelaram que para as palavras de BF, a conotação emocional contribuiu para um efeito benéfico no reconhecimento, com tempos de fixação menores para as palavras positivas e negativas comparativamente com as neutras. Nas palavras de AF, apenas as palavras positivas apresentavam vantagem no reconhecimento visual. Os autores concluíram que a natureza emocional das palavras é modulada pela frequência, afetando presumivelmente fases iniciais do

acesso lexical. Isto acarreta implicações na informação armazenada sobre as palavras no léxico mental, identificando as emoções como uma característica do mesmo. Os efeitos iniciais das fixações oculares encontrados no estudo demonstraram que o grau de acesso lexical requerido pelo controlo dos movimentos oculares é influenciado por informação semântica complexa.

As palavras emocionais aparentam modular a velocidade com que os estímulos verbais são processados, enquanto as palavras de BF têm demonstrado afetar a alocação adicional de esforços, identificado através de maiores dilatações pupilares.

Por ainda não ser completamente consensual o papel da influência das diferentes valências no reconhecimento visual de palavras bem como a interação entre valência e frequência, o presente estudo tem como objetivo contribuir para o esclarecimento da questão sobre o atraso, ou não, no reconhecimento de palavras com valência negativa através da monitorização dos movimentos oculares e da atividade pupilar. De modo a entender o efeito da valência no reconhecimento visual de palavras, foram manipulados os níveis de valência emocional (positivas *vs.* negativas *vs.* neutras). Para além da valência foi manipulado a frequência (alta *vs.* baixa) da palavra e controlado o seu nível de *arousal*. Foram registados os movimentos oculares (duração média das fixações por palavra) e a dilatação da pupila (tamanho médio da pupila por fixação).

Tendo em consideração o efeito demonstrado da valência no processo de reconhecimento visual de palavras, e alguns modelos teóricos apresentados, esperamos encontrar uma vantagem no processamento das palavras emocionais com destaque para a vantagem das palavras positivas face às negativas. O aumento do período de latência esperado para os estímulos negativos dever-se-á ao envolvimento de mais recursos atencionais durante um período mais prolongado provocando uma lentificação na resposta.

Relativamente à influência da frequência é esperado que as palavras de AF apresentem menores TR comparativamente com as de BF, isto porque as palavras de AF são reconhecidas de imediato (reconhecimento lexical mais rápido) enquanto as de BF requerem um processamento adicional dado não serem tão rapidamente identificadas, levando a um atraso no seu reconhecimento. No que concerne a interação entre as duas variáveis, valência e frequência, é esperado que o atraso no reconhecimento de palavras de BF se acumule com o atraso das palavras de valência negativa e por isso as palavras negativas de BF terão tempos de reconhecimento superiores comparado com as positivas de BF e negativas de AF.

Considerando ainda as medidas oculares e pupilométricas, nomeadamente a duração média das fixações e tamanho médio da pupila por fixação, são esperados tempos médios de fixação mais elevados para as palavras de BF em relação às de AF e para as palavras negativas relativamente às positivas devido, novamente, ao maior foco da atenção para estímulos negativos por representarem uma possível ameaça. Espera-se também que a pupila apresente maiores dilatações nas palavras negativas de BF, devido a um maior esforço cognitivo em reconhecer este tipo de palavras.

## **2. Método**

### **2.1. Participantes**

A amostra do estudo foi constituída por 45 participantes (34 do sexo feminino) com uma idade média de 23.6 ( $\pm$  3.9) e uma escolaridade média de 14.2 anos. Foram definidos os seguintes critérios de inclusão: (1) idades compreendidas entre os 18 e 35 anos; (2) ausência de patologia neurológica ou psiquiátrica grave; e (3) ausência de dificuldades visuais graves. Treze participantes (29%) referiram sofrer de miopia e 9 de astigmatismo (20%), porém estas dificuldades não interferiram na identificação correta das palavras.

### **2.2. Estímulos**

A tarefa de decisão lexical foi constituída por 360 estímulos, apresentados aleatoriamente, divididos de acordo com a valência emocional: 60 palavras positivas (e.g., linda), 60 palavras negativas (e.g., dor) e 60 palavras neutras (e.g., rua). Os restantes 180 estímulos eram pseudopalavras (e.g., cifo) integradas no estudo de forma a averiguar os tempos de resposta no reconhecimento lexical (discriminação palavra-não palavra) (Anexo C).

A seleção das palavras, de acordo com a valência emocional, foi realizada a partir da base de dados *European Portuguese version of the Affective Norms for English Words* (ANEW) (Soares et al., 2012). A valência das palavras é avaliada numa escala de 9 pontos, em que pontuações iguais ou menores a três são consideradas palavras negativas; pontuações entre 4 e 6 consideram-se como palavras neutras; e pontuações iguais ou superiores a 7 são palavras positivas. A informação acerca do *arousal* também é retirada da ANEW e classificada de acordo com a mesma escala. O nível de *arousal*, neste estudo, foi controlado de modo a não existirem diferenças entre as palavras positivas, negativas e neutras.

Relativamente à frequência, as palavras foram selecionadas a partir da base de dados Procura-PALavras (P-PAL). As palavras das diferentes valências emocionais foram divididas, de forma equitativa, em dois subconjuntos, palavras de alta frequência e palavras de baixa frequência. Consideram-se palavras de alta frequência quando existem mais de 40 ocorrências por milhão, enquanto as palavras de baixa frequência registam menos de 30 ocorrências por milhão (Soares et al., 2018).

Na Tabela 1 estão representadas as características dos estímulos selecionados.

**Tabela 1**

*Média e desvio-padrão da valência, arousal, frequência e comprimentos das palavras.*

	Valência	Arousal	Frequência	Comprimento
Negativa	2.5 ± 0.3	5.7 ± 0.9	51.2 ± 60.3	6.6 ± 1.8
Positiva	7.5 ± 0.4	5.2 ± 1.2	53.8 ± 66.9	6.8 ± 2.1
Neutra	5.1 ± 0.6	4.8 ± 0.9	51.7 ± 58.0	6.5 ± 2.0

### 2.3. Procedimento

Primeiramente, foi solicitado aos participantes a leitura e preenchimento do consentimento informado (Anexo A), declarando que aceitavam participar de forma consciente e voluntária no estudo, e de seguida, procedeu-se ao preenchimento de um questionário sociodemográfico para efeitos de caracterização da amostra do estudo (Anexo B).

Os participantes eram colocados numa cadeira confortável, a cabeça era estabilizada no equipamento, colocando o queixo num local para o efeito. Depois de garantidas todas as condições de segurança e conforto era realizado um procedimento de calibração ocular do participante com o equipamento *eye-tracking*, onde era requerido que focasse e seguisse um estímulo visual que surgia e se movimentava ao longo do ecrã. O olho esquerdo era o alvo de calibração, sendo que esta não deveria exceder os 0.5 graus.

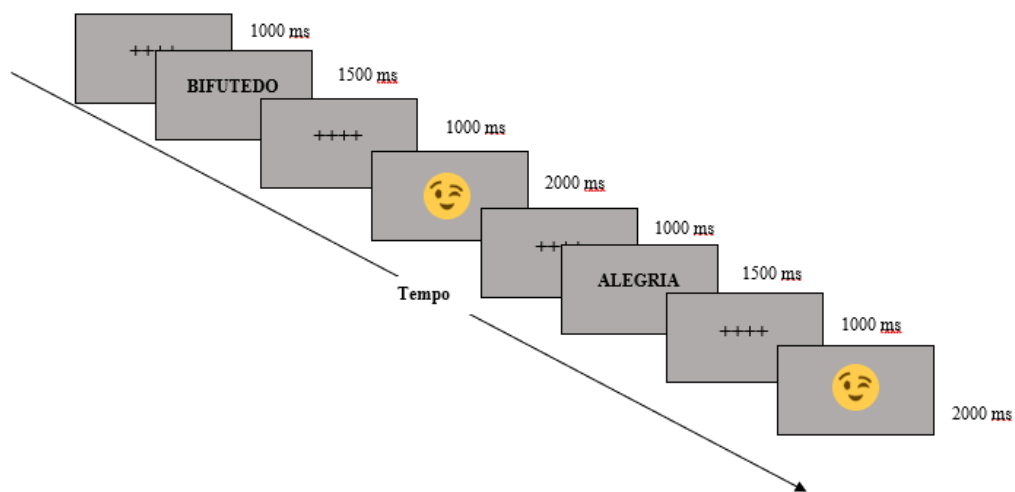
A tarefa consistiu na apresentação de cinco blocos de palavras constituídos por 72 palavras cada, e cada bloco tinha uma duração de cinco minutos. Todos os estímulos apareciam no centro do ecrã, num fundo cinzento e em caracteres pretos. No final de cada bloco, existia uma pausa para descanso e recuperação do esforço ocular. Durante o aparecimento das palavras, os participantes deveriam permanecer de olhos abertos de

modo a permitir o registo dos movimentos oculares. A sequência com que os estímulos surgiam no ecrã do computador não se alterava (Figura 1), sendo sempre “++++”, palavra ou pseudopalavra, “++++”, *emoji*. O sinal “++++” indicava a entrada de um novo estímulo, fosse palavra ou *emoji*. O *emoji* representava a única oportunidade em que era permitido fechar os olhos. Os participantes ao visualizarem as palavras que surgiriam no ecrã teriam de seleccionar, o mais rápido possível, pressionando a barra de espaço, aquelas que considerassem ser palavras, ignorando as pseudopalavras. Antes de iniciar a tarefa foi efetuado um treino para os participantes se familiarizarem com a tarefa e garantir que compreendiam e cumpriam as instruções. Este treino foi composto por seis palavras que não integravam o reportório previamente seleccionado.

Os dados foram recolhidos com recurso ao sistema de *eye-tracking* SMI com uma frequência de amostragem de 1250 Hz, num ecrã de 15.6”

### Figura 1

*Ilustração do esquema de apresentação dos estímulos do estudo.*



### 3. Resultados

Para a análise dos resultados apresentados foi utilizado o *software* SPSS. Nas análises de variância considerou-se como variáveis independentes: (1) frequência (alta vs. baixa); e (2) valência (positivas vs. negativa vs. neutra) e como variáveis dependentes: (1) tempo de resposta por condição; (2) duração média das fixações por condição; (3) e tamanho médio da pupila por fixação em cada condição. Somente foram examinadas as respostas corretas. Como medida da magnitude do efeito da ANOVA foi considerado o eta ao quadrado ( $\eta^2$ ) de acordo com os seguintes pontos de corte: (1) efeitos pequenos  $\eta^2 < 0.01$ ; (2) efeitos médios  $\eta^2$  entre 0.02 e 0.06; (3) efeitos grandes  $\eta^2 > 0.14$ . Para a análise entre condições foi considerado o teste de Wilcoxon.

#### 3.1. Tempos de resposta

Foi realizada uma ANOVA para avaliar o efeito da valência e da frequência nos tempos médios de resposta na TDL. Verificou-se um efeito significativo da valência ( $F(2,43) = 54.73, p < .0001, \eta^2 = .72$ ), frequência ( $F(1,44) = 326.13, p < .0001, \eta^2 = .88$ ) e uma interação entre valência e frequência ( $F(2,43) = 56.10, p < .0001, \eta^2 = .72$ ).

Os tempos de resposta foram influenciados pela valência, mas apenas para as palavras de BF, notando-se um aumento do tempo de resposta das palavras negativas em relação às positivas ( $p = .001$ ) e neutras ( $p = .024$ ). Registrou-se, também, diferenças significativas entre as palavras negativas de AF e BF ( $p < .000$ ), neutras de AF e BF ( $p < .000$ ), e positivas de AF e BF ( $p = .002$ ) (Tabela 2 e Figura 2).

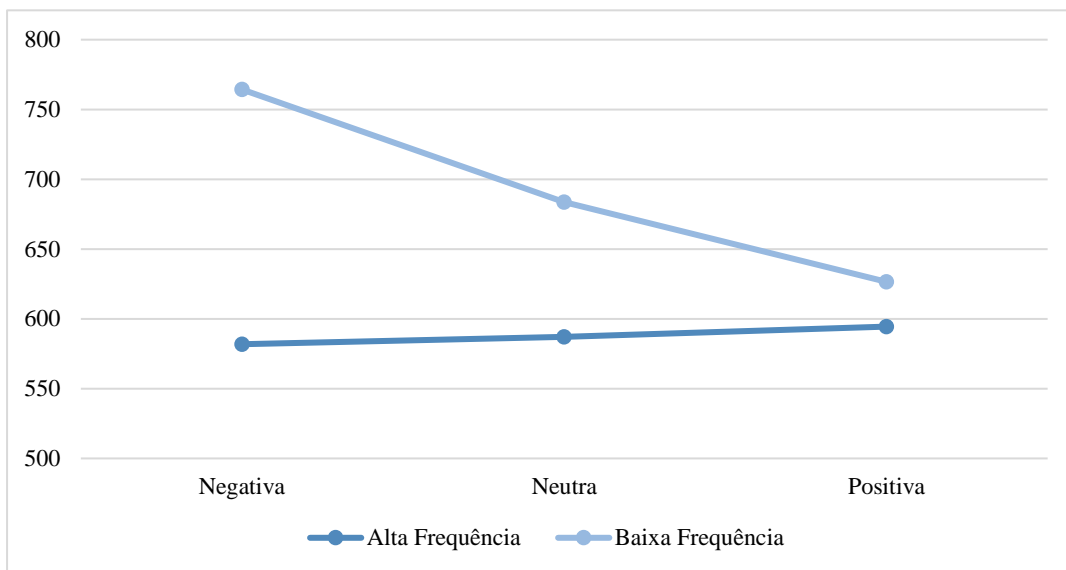
**Tabela 2**

*Valores médios das respostas (ms) e desvio-padrão de acordo com a frequência e valência.*

Frequência	Valência		
	Negativa	Neutra	Positiva
Alta Frequência	581,82 ± 75,26	587,10 ± 81,24	594,43 ± 85,79
Baixa Frequência	764,31 ± 125,76	683,75 ± 97,03	626,53 ± 85,54

**Figura 2**

*Tempo médio de resposta (ms) de acordo com a valência e a frequência das palavras.*



### 3.2. Duração média das fixações

Na Tabela 3 está representada a duração média das fixações por condição. Realizou-se uma ANOVA onde se observou um efeito significativo da valência [ $F(2,43) = 67.40, p < .0001, \eta^2 = .76$ ], frequência [ $F(1,44) = 198.95, p < .0001, \eta^2 = .82$ ] e uma interação entre ambas [ $F(2,43) = 51.60, p < .0001, \eta^2 = .71$ ]. Como se pode observar na Figura 3, esta interação resulta de a duração média das fixações das palavras de AF ser independente da valência da palavra. Enquanto para as palavras de BF, a duração média das fixações é superior nas palavras negativas em relação às palavras neutras ( $p = .018$ ) e às positivas ( $p < .001$ ) de BF (Figura 3). Também foram registadas diferenças significativas entre as palavras positivas de AF e BF ( $p = .002$ ), entre as palavras negativas de AF e BF ( $p < .001$ ) e as neutras de AF e BF ( $p = .001$ )

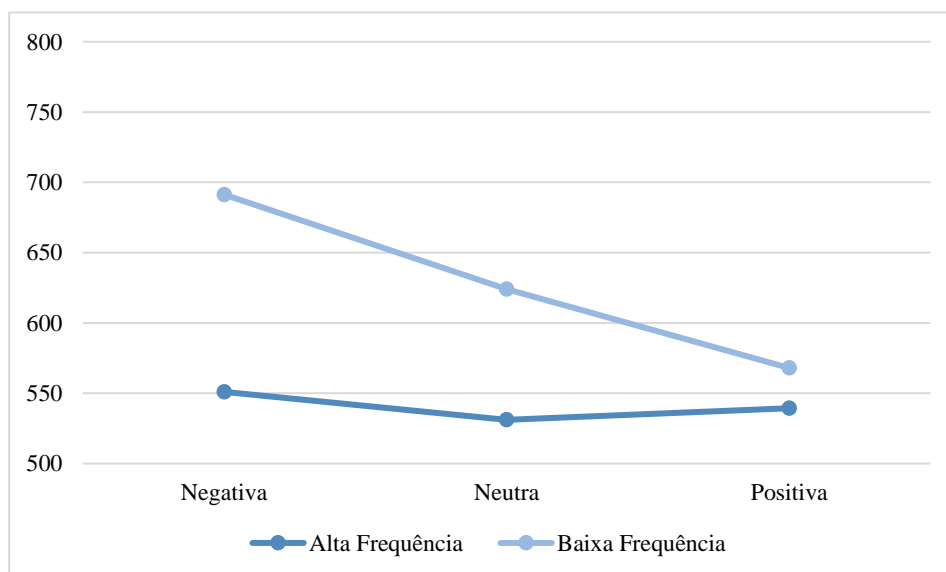
**Tabela 3**

*Valores médios da duração das fixações oculares (ms) e desvio-padrão de acordo com a frequência e valência.*

Frequência	Valência		
	Negativa	Neutra	Positiva
Alta Frequência	550,99 ± 99,75	531,12 ± 114,47	539,36 ± 104,86
Baixa Frequência	691,34 ± 154,06	624,08 ± 127,77	567,99 ± 112,10

**Figura 3**

*Duração média das fixações oculares (ms) de acordo com a valência e frequência*



### 3.3. Dimensão da pupila

Por fim, realizámos uma ANOVA onde consideramos como variável dependente o tamanho médio da pupila por condição e como variáveis independentes a valência e frequência. Na Tabela 4 podemos observar as médias das dimensões da pupila e da área total de dilatação de acordo com a valência emocional e a frequência das palavras.

**Tabela 4**

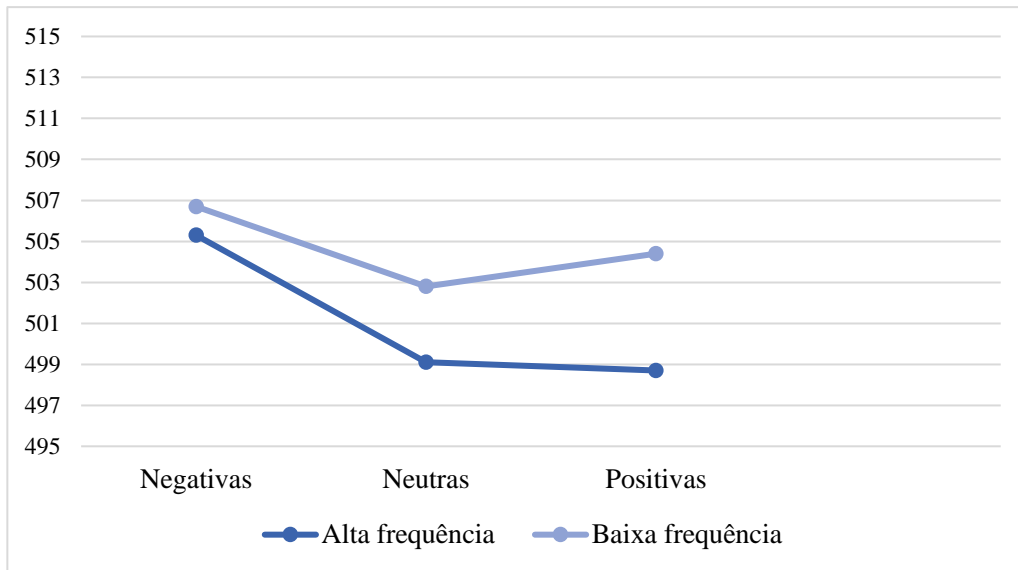
*Tamanho médio do diâmetro da pupila (px) por fixação e desvio-padrão de acordo com a frequência e valência.*

	Diâmetro pupila (eixo X)	Diâmetro pupila (eixo Y)	Área total da pupila
<i>Positivas</i>			
Alta Frequência	25,80 ± 5,38	23,85 ± 4,10	498,71 ± 202,88
Baixa Frequência	25,87 ± 5,26	24,05 ± 4,19	504,42 ± 206,90
<i>Neutras</i>			
Alta Frequência	25,72 ± 5,22	23,91 ± 4,29	499,07 ± 204,23
Baixa Frequência	25,83 ± 5,35	24,01 ± 4,25	502,80 ± 206,10
<i>Negativas</i>			
Alta Frequência	25,95 ± 5,87	23,97 ± 4,18	505,26 ± 224,77
Baixa Frequência	25,93 ± 5,26	24,13 ± 4,17	506,66 ± 202,22

A análise estatística mostrou uma ausência do efeito da valência [ $F(2, 43) = 0.995$ ;  $p = .378$ ,  $\eta^2 = .04$ ] e um efeito no limiar da significância para a frequência [ $F(1, 44) = 3.811$ ;  $p = .057$ ,  $\eta^2 = .08$ ]. Pela inspeção visual da Figura 4, é possível observar maiores dilatações pupilares nas palavras negativas de AF e BF ( $p = .043$ ). Verificámos ainda diferenças significativas entre a dilatação das palavras negativas e positivas de AF ( $p = .028$ ), positivas de AF e BF ( $p = .005$ ) e negativas e neutras de BF ( $p = .049$ ). O efeito da valência interfere no tamanho médio da pupila independentemente da frequência da palavra.

**Figura 4**

*Área média da pupila de acordo com a valência e frequência*



#### **4. Discussão**

As emoções são uma das componentes centrais da espécie humana e são fortemente associadas ao processamento cognitivo, influenciando o pensamento, percepção e a interação social (Crossfield & Damian, 2021; Kuperman et al., 2014). Na última década aumentaram os estudos sobre a influência das emoções no reconhecimento visual de palavras. Os estudos sobre o papel da valência emocional no reconhecimento de palavras não têm obtido resultados completamente consensuais. A maioria dos estudos com estímulos emocionais e neutros têm descrito um padrão de resposta em forma de U-invertido para o efeito da valência, ou seja, as palavras emocionais (positivas e negativas) apresentam menores TR comparativamente às neutras (Kousta et al., 2009; Scott et al., 2009). Outros, têm reportado vantagem dos estímulos positivos em detrimento dos negativos (Kuperman et al., 2014; Palazova et al., 2011; Recio et al., 2014). O efeito da frequência no reconhecimento visual também é uma das variáveis mais estudadas verificando-se maior consenso acerca do seu efeito no reconhecimento visual de palavras. Palavras de AF são reconhecidas mais rápido e com maior exatidão do que as palavras de BF (Balota et al., 2004; Kuperman et al., 2014).

O objetivo do presente estudo pretendeu esclarecer a influência da valência emocional e da frequência no reconhecimento visual de palavras utilizando como indicadores a duração média das fixações e o tamanho médio da pupila por condição,

dado a maioria dos estudos sobre este tópico serem comportamentais e analisem somente os tempos de resposta.

Os resultados comportamentais mostraram que as palavras positivas são mais rapidamente reconhecidas comparado com as palavras de valência negativa que obtiveram um processamento mais lento. Porém, este atraso nas palavras de valência negativa, só se refletiu nas palavras de BF. As palavras de AF foram imunes ao efeito da valência. Estes resultados estão de acordo com a nossa hipótese acerca da vantagem de processamento das palavras positivas comparativamente às palavras negativas. Esta vantagem é justificada pelo maior impacto causado pela emoção negativa ao provocar uma captação rápida e prolongada da atenção para estímulos negativos, atrasando a sua resposta, como postulado pela TVA.

Apesar dos resultados não serem explicados exclusivamente pelas teorias mencionadas no enquadramento teórico são, no entanto, parcialmente compatíveis com a TVA (Pratto & John, 1991) e a HD (Unkelbach et al., 2008). A TVA afirma que a monitorização dos estímulos negativos atrai a atenção, fazendo com que esta seja desvinculada mais lentamente destes estímulos do que para estímulos positivos e neutros. Os autores não dão uma justificação para a vantagem específica dos estímulos positivos, contudo, assume-se que os estímulos negativos são primordiais pois a falha em evitá-los pode ser fatal. Assim, a atenção a estímulos negativos é mais lentamente desvinculada comparado com estímulos positivos e neutros, atrasando o seu processamento.

Uma explicação para a vantagem no processamento dos estímulos positivos pode ser encontrada na Hipótese da Densidade. De acordo com esta hipótese a informação positiva é processada de forma mais rápida porque se encontra agrupada com maior densidade no espaço semântico. A reação mais acelerada aos estímulos positivos é devida a múltiplas relações entre estes, podendo manifestar-se em TR mais rápidos. Assim, e de acordo com Scott et al. (2014), o processamento de palavras emocionais pode ser modulado por sistemas cognitivos e emocionais diferentes.

À semelhança de outros estudos (Kuchinke et al., 2007; Palazova et al., 2011; Scott et al., 2009), verificamos um efeito significativo da frequência e uma interação entre a frequência e valência. As palavras de AF apresentaram TR mais rápidos comparado com as de BF. A vantagem de processamento de palavras de AF pode ser explicada pela rápida ativação das representações lexicais destas palavras devido à sua familiaridade (Barriga-Paulino et al., 2022). Para as palavras de AF, o efeito da valência

não se manifestou. Contudo, nas palavras de BF verificou-se um atraso no seu processamento. Este atraso no processamento das palavras de BF acumulou com o atraso no reconhecimento das palavras negativas, que apresentaram maiores tempos de resposta comparativamente com as palavras positivas de BF e com as palavras negativas de AF, confirmando assim a nossa hipótese. Adicionalmente, os nossos resultados também revelaram diferenças significativas entre as palavras negativas de AF e BF, neutras de AF e BF e positivas de AF e BF, ou seja, independentemente da frequência, a valência influencia o tempo de resposta no reconhecimento visual.

Este padrão de resposta comprova a existência de um atraso no processamento das palavras de valência negativa, que só se manifesta nas palavras de baixa frequência. Estes resultados parecem sugerir que o processamento de palavras frequentes antecede o efeito da valência, ou seja, a interferência do conteúdo emocional parece surgir apenas quando o reconhecimento da palavra não é automático. A análise da magnitude do efeito revelou efeitos grandes para a valência, frequência e interação entre as duas, mostrando que estas variáveis afetam fortemente o tempo de resposta no reconhecimento visual de palavras.

Mais recentemente o registo dos movimentos oculares e atividade pupilar têm contribuído, apesar da sua menor expressão, para o estudo do efeito da valência e frequência no reconhecimento visual de palavras. Os estudos realizados neste âmbito utilizam indicadores como os tempos de fixação e dilatação da pupila para inferir sobre o curso temporal dos processos cognitivos envolvidos no reconhecimento de palavras com diferentes valências.

O padrão dos resultados obtidos através da análise da duração média das fixações foi semelhante aos resultados dos tempos de resposta. Observámos um efeito da valência e frequência bem como uma interação entre estas variáveis. A duração média das fixações foi superior para as palavras de BF face às de AF. A duração média das fixações nas palavras de AF não foi afetada pela valência emocional, porém, para as palavras de BF, observou-se um efeito marcado da valência com estas palavras a apresentarem tempos superiores de fixação. O tempo médio de fixação para palavras de BF negativas foi maior comparativamente com as palavras de BF positivas e neutras, confirmando-se assim a nossa hipótese de um tempo médio de fixação mais elevado para as palavras negativas relativamente às positivas. Estudos anteriores reportaram um efeito facilitador da valência para as palavras de BF, registando tempos de fixação menores tanto para palavras positivas como negativas, comparativamente às palavras

neutras (Scott et al., 2012; Sheikh & Titone, 2013). No entanto, no nosso estudo, verificou-se que as palavras negativas foram as que registaram maiores tempos de fixação, seguida pelas neutras e positivas. As diferenças registadas entre as palavras positivas de AF e BF, negativas de AF e BF e neutras de AF e BF, indicam que a interação verificada entre a valência e a frequência é sugestiva de que em caso de acesso lexical mais tardio este é modulado pela valência, ou seja, a interferência da valência é determinada pela frequência de uso das palavras (Scott et al., 2012). Tal como nos tempos de respostas, também para a duração média das fixações foram detetados tamanhos de efeito grande para todas as variáveis, corroborando os efeitos encontrados na análise dos tempos de resposta.

Estes resultados, relativamente ao processamento da valência, parecerem reforçar a hipótese da Vigilância Automática (Pratto & John, 1991) que sugere a existência de uma maior direção da atenção para os estímulos negativos pois estes alertam para a ocorrência de situações potencialmente perigosas. Este atraso no processamento das palavras negativas reflete a avaliação adicional que é realizada perante potenciais ameaças e serve como um mecanismo adaptativo. Por outro lado, a ausência de um efeito facilitador da valência no reconhecimento para as palavras de AF pode ser atribuída ao facto de quando as palavras são muito frequentes a informação linguística disponível é suficiente para começar a programar o movimento ocular (Sheikh & Titone, 2013).

O tamanho médio da pupila tem sido associado à exigência da tarefa, mas também à carga emocional do estímulo (Hess, 1965; Janisse, 2006). Vários estudos documentaram que a pupila apresentava dilatações superiores para estímulos positivos e negativos, comparativamente com os neutros (ver, por exemplo, Bradley et al., 2008; Janisse, 2006; Partala & Surakka, 2003). Isto sugere que a relação entre resposta pupilar e valência emocional aparenta ser curvilínea, ou seja, a pupila dilata mais quando são apresentados estímulos positivos e negativos e menos quando são estímulos neutros (Janisse, 2006), e que as dilatações da pupila estariam associadas com os recursos alocados para o processamento do estímulo e não diretamente com a valência emocional.

Por fim, a análise do tamanho médio da pupila revelou que, apesar de não muito expressivo, a resposta pupilar foi sensível ao efeito da frequência ( $\eta^2 = .08$ ) e da valência ( $\eta^2 = .04$ ). As palavras de AF induziram um menor tamanho médio de dilatação comparativamente com as palavras de BF. Considerando a pupila um

indicador também associado ao esforço cognitivo, o aumento do seu tamanho para as palavras de BF, estaria relacionado com um esforço adicional para reconhecer a palavra. As palavras negativas foram as que obtiveram valores médios de dilatação maiores comparado com as palavras neutras e positivas. Uma possível explicação para este achado poderá estar relacionada com o SNA. Sendo que a sua ativação supostamente irá despoletar os mecanismos de *fight* ou *flight*, a exposição a estímulos negativos, potencialmente perigosos, irá desencadear uma maior reação pupilar.

Apenas outros dois estudos abordaram a relação entre palavras com valência emocional e dilatação da pupila, através de uma TDL (Bayer et al., 2011; Kuchinke et al., 2007). À semelhança do nosso estudo, foi documentada a existência de um efeito significativo da frequência onde as palavras de BF apresentaram maiores dilatações do que as palavras de AF (Kuchinke et al., 2007) e dilatações superiores para palavras negativas comparativamente com as palavras positivas (Bayer et al., 2011).

No entanto, e contrariamente aos resultados de Kuchinke et al. (2007), observamos um ligeiro efeito da valência, as palavras negativas de BF obtiveram significativamente maiores tamanhos médios de dilatação comparativamente com as negativas de AF. Diferença equivalente foi observada entre as palavras positivas de BF e AF. Para as palavras neutras, a diferença não atingiu níveis significativos. Estes achados sugerem que a valência afeta a resposta da pupila durante o reconhecimento visual de palavras.

Apesar de existirem estudos (ver, por exemplo, Bradley et al., 2008) que apontam para maiores dilatações pupilares tanto para estímulos positivos como negativos, os nossos revelaram que as palavras de valência negativa foram as que apresentaram maiores dilatações, podendo ser explicado pela carga emocional associada que conduz à ativação do sistema simpático causando um aumento da dilatação pupilar.

## 5. Conclusão

O presente estudo procurou analisar o papel da valência emocional e da frequência no reconhecimento visual de palavras. Para isso recorremos a indicadores como duração média das fixações e o tamanho médio da pupila extraídos a partir dos movimentos oculares. Os resultados de todos os indicadores (comportamentais e oculares) confirmaram um reconhecimento visual mais rápido para palavras positivas e um atraso nas palavras negativas. Apesar de alguns resultados não terem alcançado a significância, nomeadamente o efeito da valência na dimensão da pupila, as comparações entre condições sugerem que as variáveis em estudo exercem influência no reconhecimento visual das palavras. Interessantemente, para as palavras de AF não se observou efeito das três valências. Por outro lado, no caso das palavras de BF, a valência interferiu no processamento verificando-se um atraso nas palavras de negativas, em todos os indicadores. Estes resultados permitem-nos sugerir que o conteúdo emocional associado às palavras poderá estar a ser processado numa fase mais tardia do reconhecimento, ou seja, processamento pós-lexical.

As análises do tamanho do efeito permitiram ainda confirmar que os indicadores selecionados para o estudo apresentam uma relação forte com as variáveis. Estudos futuros devem replicar os nossos achados, contudo com uma amostra maior. Um maior número de participantes confirmará com maior certeza as conclusões retiradas do presente estudo.

## 6. Referências

- Balota, D. A., Cortese, M. J., Sergent-Marshall, S. D., Spieler, D. H., & Yap, M. J. (2004). Visual word recognition of single-syllable words. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(2), 283–316. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.2.283>
- Barriga-Paulino, C. I., Guerreiro, M., Faísca, L., & Reis, A. (2022). Does emotional valence modulate word recognition? A behavioral study manipulating frequency and arousal. *Acta Psychologica*, 223. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2021.103484>
- Bayer, M., Sommer, W., & Schacht, A. (2011). Emotional words impact the mind but not the body: Evidence from pupillary responses. *Psychophysiology*, 48(11), 1554–1562. <https://doi.org/10.1111/J.1469-8986.2011.01219.X>

- Bradley, M. M., Miccoli, L., Escrig, M. A., & Lang, P. J. (2008). The pupil as a measure of emotional arousal and autonomic activation. *Psychophysiology*, *45*(4), 602–607. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2008.00654.x>
- Brysbaert, M., Mandera, P., & Keuleers, E. (2018). The Word Frequency Effect in Word Processing: An Updated Review. *Current Directions in Psychological Science*, *27*(1), 45–50. <https://doi.org/10.1177/0963721417727521>
- Citron, F. M. M., Weekes, B. S., & Ferstl, E. C. (2014). Arousal and emotional valence interact in written word recognition. *Language, Cognition and Neuroscience*, *29*(10), 1257–1267. <https://doi.org/10.1080/23273798.2014.897734>
- Crossfield, E., & Damian, M. F. (2021). The role of valence in word processing: Evidence from lexical decision and emotional Stroop tasks. *Acta Psychologica*, *218*. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2021.103359>
- Estes, Z., & Adelman, J. S. (2008a). Automatic Vigilance for Negative Words in Lexical Decision and Naming: Comment on Larsen, Mercer, and Balota (2006). *Emotion*, *8*(4), 441–444. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.8.4.441>
- Estes, Z., & Adelman, J. S. (2008b). Automatic Vigilance for Negative Words Is Categorical and General. *Emotion*, *8*(4), 453–457. <https://doi.org/10.1037/a0012887>
- Hand, C. J., Mielle, S., O'Donnell, P. J., & Sereno, S. C. (2010). The frequency-predictability interaction in reading: It depends where you're coming from. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *36*(5), 1294–1313. <https://doi.org/10.1037/a0020363>
- Haro, J., Guasch, M., Vallès, B., & Ferré, P. (2017). Is pupillary response a reliable index of word recognition? Evidence from a delayed lexical decision task. *Behavior Research Methods*, *49*(5), 1930–1938. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0835-9>
- Janisse, M. P. (2006). PUPIL SIZE, AFFECT AND EXPOSURE FREQUENCY. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, *2*(2), 125–146. <https://doi.org/10.2224/sbp.1974.2.2.125>
- Kousta, S. T., Vinson, D. P., & Vigliocco, G. (2009). Emotion words, regardless of polarity, have a processing advantage over neutral words. *Cognition*, *112*(3), 473–481. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.06.007>
- Kuchinke, L., Jacobs, A. M., Grubich, C., Võ, M. L. H., Conrad, M., & Herrmann, M. (2005). Incidental effects of emotional valence in single word processing: An

- fMRI study. *NeuroImage*, 28(4), 1022–1032.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.06.050>
- Kuchinke, L., Võ, M. L. H., Hofmann, M., & Jacobs, A. M. (2007). Pupillary responses during lexical decisions vary with word frequency but not emotional valence. *International Journal of Psychophysiology*, 65(2), 132–140.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2007.04.004>
- Kuperman, V., Estes, Z., Brysbaert, M., & Warriner, A. B. (2014). Emotion and language: Valence and arousal affect word recognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(3), 1065–1081. <https://doi.org/10.1037/a0035669>
- Palazova, M., Mantwill, K., Sommer, W., & Schacht, A. (2011). Are effects of emotion in single words non-lexical? Evidence from event-related brain potentials. *Neuropsychologia*, 49(9), 2766–2775.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.06.005>
- Partala, T., & Surakka, V. (2003). Pupil size variation as an indication of affective processing. *International Journal of Human Computer Studies*, 59(1–2), 185–198.  
[https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00017-X](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00017-X)
- Pratto, F., & John, O. P. (1991). Automatic Vigilance: The Attention-Grabbing Power of Negative Social Information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61(3), 380–391. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.61.3.380>
- Recio, G., Conrad, M., Hansen, L. B., & Jacobs, A. M. (2014). On pleasure and thrill: The interplay between arousal and valence during visual word recognition. *Brain and Language*, 134, 34–43. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2014.03.009>
- Schmidtke, J. (2014). Second language experience modulates word retrieval effort in bilinguals: Evidence from pupillometry. *Frontiers in Psychology*, 5(FEB).  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00137>
- Scott, G. G., O'Donnell, P. J., Leuthold, H., & Sereno, S. C. (2009). Early emotion word processing: Evidence from event-related potentials. *Biological Psychology*, 80(1), 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2008.03.010>
- Scott, G. G., O'Donnell, P. J., & Sereno, S. C. (2012). Emotion words affect eye fixations during reading. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*, 38(3), 783–792. <https://doi.org/10.1037/a0027209>
- Scott, G. G., O'Donnell, P. J., & Sereno, S. C. (2014). Emotion words and categories: Evidence from lexical decision. *Cognitive Processing*, 15(2), 209–215.  
<https://doi.org/10.1007/s10339-013-0589-6>

- Sheikh, N. A., & Titone, D. A. (2013). Sensorimotor and linguistic information attenuate emotional word processing benefits: An eye-movement study. *Emotion, 13*(6), 1107–1121. <https://doi.org/10.1037/a0032417>
- Slattery, T. J., Pollatsek, A., & Rayner, K. (2002). The effect of the frequencies of three consecutive content words on eye movements during reading. In *Memory & Cognition* (Vol. 35, Issue 6). [www.psychonomic.org/archive](http://www.psychonomic.org/archive).
- Soares, A. P., Comesaña, M., Pinheiro, A. P., Simões, A., & Frade, C. S. (2012). The adaptation of the Affective Norms for English Words (ANEW) for European Portuguese. *Behavior Research Methods, 44*(1), 256–269. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0131-7>
- Soares, A. P., Iriarte, Á., de Almeida, J. J., Simões, A., Costa, A., Machado, J., França, P., Comesaña, M., Rauber, A., Rato, A., & Perea, M. (2018). Procura-PALavras (P-PAL): A Web-based interface for a new European Portuguese lexical database. *Behavior Research Methods, 50*(4), 1461–1481. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1058-z>
- Stanners, R. F., Coulter, M., Sweet, A. W., & Murphy, P. (1979). The Pupillary Response as an Indicator of Arousal and Cognition. *Motivation and Emotion, 3*(4), 319-340.
- Unkelbach, C., Fiedler, K., Bayer, M., Stegmüller, M., & Danner, D. (2008). Why Positive Information Is Processed Faster: The Density Hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology, 95*(1), 36–49. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.95.1.36>
- Võ, M. L. H., Jacobs, A. M., Kuchinke, L., Hofmann, M., Conrad, M., Schacht, A., & Hutzler, F. (2008). The coupling of emotion and cognition in the eye: Introducing the pupil old/new effect. *Psychophysiology, 45*(1), 130–140. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00606.x>
- Yap, M. J., & Seow, C. S. (2014). The influence of emotion on lexical processing: Insights from RT distributional analysis. *Psychonomic Bulletin and Review, 21*(2), 526–533. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0525-x>

## **Anexos**

Anexo A – Consentimento informado entregue a cada um dos participantes.



### Consentimento Informado

Eu, \_\_\_\_\_, aceito de livre vontade participar numa experiência científica devidamente integrada nas atividades de investigação do Grupo de Investigação em Neurociências Cognitivas da Universidade do Algarve.

Uma explicação breve sobre a experiência na qual vou participar foi-me dada e estou esclarecido(a) sobre a mesma. Tive oportunidade de colocar questões sobre a experiência, e estou satisfeito(a) com as respostas. Compreendo que a minha participação no estudo é voluntária e que posso interrompê-la a qualquer momento, sem fornecer qualquer explicação.

ASSINATURA DO PARTICIPANTE

\_\_\_\_\_

*A ser preenchido pelo investigador*

O participante supramencionado foi informado sobre a natureza da experiência. O participante foi informado que a experiência será imediatamente interrompida se requerido e que isso não afetará o cuidado que merece.

**Assinatura e Data:**

## Questionário Sociodemográfico

Nome: \_\_\_\_\_

Sujeito nº \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ (\_\_\_\_ anos)

Género: F \_\_ M \_\_ Outro \_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_

Ocupação: \_\_\_\_\_

<b>Problemas de Visão</b>	Sim		Não	
<b>Lateralidade</b>	Esquerda		Direita	
<b>Dificuldades de Leitura?</b>	Sim		Não	
<b>Antecedentes neurológicos?</b>	Sim		Não	
<b>Se sim, quais? _____</b>				

**Outras informações relevantes:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Pretende certificado de participação?   Sim Não

Se sim, coloque o seu e-mail: \_\_\_\_\_

Anexo C – Lista de palavras e pseudopalavras utilizadas no estudo

<b>Lista de Palavras</b>			<b>Lista de Pseudopalavras</b>		
<b>NEGATIVA</b>	<b>POSITIVA</b>	<b>NEUTRA</b>			
putrefacto	agradecido	bouquet	daverca	abrafemilo	vogolêncio
fuzil	linda	escorpião	putreficto	lando	quebuto
escorbuto	sociável	mascote	fizol	sicavelo	picoresão
narcótico	sexy	spray	escarbeto	rexo	temasco
blasfémia	pizza	vespa	blesfídio	zaipa	safer
fedor	atencioso	feno	dorfe	tenaceira	pesva
pesaroso	orgasmo	coruja	saperoso	argusma	nofe
fétido	crepe	tornozelo	néfico	cripo	jacuro
desanimado	adorável	bolha	donimadoro	radolasa	zelotorno
deprimido	amado	provocador	deprimado	avago	nilho
sujidade	acolhedor	motim	narcitoco	afonhedor	provacedor
sífilis	amigável	dentista	sirudade	magivela	maito
faminto	eufórico	cordel	físilis	centório	tisidenta
intruso	prenda	obsceno	taginfo	prindo	dorcel
corrupto	rebuçado	guincho	untriso	rabiçuda	cebosno
lepra	empenhado	gancho	coturria	infenhedo	guchino
bofetada	cascata	manequim	pebra	gasfaba	goncha
varíola	êxtase	item	bifutado	tasefo	mantafal
acre	melodia	activar	lavario	remofia	mite
granada	grato	banheira	ucro	togra	viroita
vândalo	carícia	pântano	danagra	rafígia	ranheiba
tédio	festivo	relâmpago	gânbado	tesvigo	pontana
mendigo	amável	zelo	teido	velama	filêndura
aborrecer	piada	espantado	manduga	liafa	zilo
ignorância	curar	gozo	adurrifar	rucar	tanpanedo
solitário	natal	circo	girunceido	talna	zogo
dano	oceano	vigilância	gofinádio	ofeamo	carco
cadáver	abraço	desculpa	joda	briaco	culdespa
sujo	sábio	esfera	sija	fágio	firaso

cego	leal	correio	gico	mual	reicoro
lixo	juventude	relógio	rilo	javinteda	bemótio
terrível	independência	escritório	vilterro	alduvindência	escrituano
lesão	viajar	porco	leusa	jarvia	cropro
tragédia	brilhante	museu	trifádio	brelhunto	mital
culpa	promoção	adulto	mulfa	brotosão	dulato
falso	trunfo	motor	felsa	frituno	miter
armado	extraordinário	exército	doarma	praicamontório	toricefo
violento	sexo	grito	tolênvio	cifo	targo
ferido	vencedor	costume	fireda	cevendor	tunesco
sozinho	paixão	veículo	sizanha	toixão	cuveilo
dívida	campeão	teoria	dóvado	vambuão	geozia
acusação	prazer	execução	sapucata	zepira	cufeição
ameaça	alegria	face	adeapa	gaurito	cefa
destruir	sorte	esconder	vesbruir	sirta	sercondo
triste	melhorar	acontecimento	brisne	milherir	adontomicenfo
dor	imaginar	escuro	dur	ginarmia	seuro
perdido	sucesso	vermelho	pargufa	sicosso	mervelho
queda	feliz	dólar	guefa	zilfe	rodal
prisão	desejo	nó	gridão	sedejo	bó
crime	aprender	rápido	micre	premedia	répuda
hospital	vantagem	fogo	hostalpa	gevantal	fega
vítima	justiça	indústria	vatimo	justeco	tridusina
crise	oportunidade	passagem	sicre	apartinifade	pirrugem
acidente	sol	rei	tecidena	sil	rou
doente	festa	luta	nedote	tasfo	lito
medo	vivo	vinho	mado	vano	vunha
morto	vitória	frio	mirta	tolívio	refa
doença	filme	reunião	encado	leufo	rinosão
guerra	ideia	fase	guirro	deira	fesa
morte	ganhar	rua	mirto	granha	dua