

## Revisão sistemática: como a ergonomia mede a memória?

*14<sup>th</sup> Brazilian Congress on Design Research: title of the complete article in English, up to three lines and without period*

PINHEIRO, Lucas Mendes; Mestrando; Universidade federal do Maranhão

lucas.mp@discente.ufma.br

CAMPOS, Lívia Flávia de Albuquerque; Doutora; Universidade federal do Maranhão

nome.sobrenome@provedor.brasil.br

As tecnologias modernas têm exigido, mais carga cognitiva dos usuários e parte do processo de desenvolver interfaces otimizadas é projetar endereçando processos cognitivos do indivíduo. O presente trabalho apresenta uma revisão sistemática literária acerca da percepção da ergonomia sobre o impacto da memória no contexto de interfaces mobile e o estado da arte da metrificação de memória no campo da ergonomia cognitiva.

**Palavras-chave:** Memória de trabalho, metrificação de memória, ergonomia, carga cognitiva.

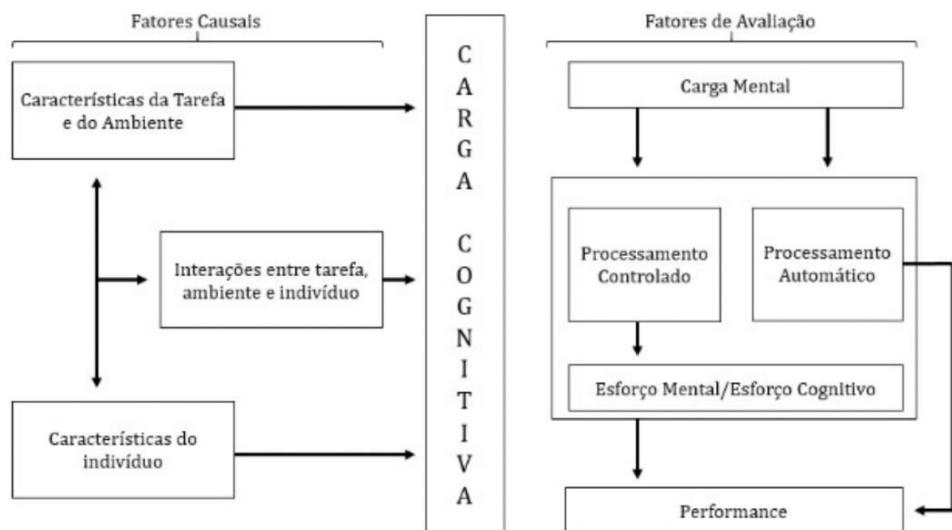
*As modern technologies have a need, more cognitive load of users and part of the process of developing optimized interfaces is designing the individual's cognitive processes. The present work, a systematic review, addresses the perception of ergonomics on the impact of memory in the context of mobile interfaces and the state of the art of memory metrification in the field of cognitive ergonomics.*

**Keywords:** First keyword; Second keyword; Third keyword.

### 1 Introdução

O estudo da mente humana é uma área vasta e sem previsão de se tornar redundante, até ao presente momento existem lacunas a serem preenchidas. Ainda não se consegue medir o tamanho da memória humana, de acordo com Landauer (1986). No estudo da cognição, por exemplo, a academia não entra em consenso em como testes de acurácia e velocidade podem medir de maneira efetiva o esforço mental (PADILLA et al. 2020 apud KAHNEMAN, 1973; LOHSE, 1997; SHENHAV et al. 2017. Tradução nossa).

Figura 1: Esquema teórico da Carga Cognitiva, abarcando os dois fatores:



Fonte: Alves 2017 apud Jahns, 1973; Paas & van Merriënboer, 1994

É importante ressaltar a diferença entre esforço mental e carga cognitiva. Sendo carga cognitiva (CC) pode ser definida como um construto multidimensional representando a carga imposta ao sistema cognitivo das pessoas, fruto da realização de uma tarefa em particular (ALVES et al. 2017 apud PAAS et al. 2003; PAAS & VAN MERRIËNBOER, 1994) e esforço mental ou esforço cognitivo (EM) é o aspecto da carga cognitiva relacionado à capacidade de alocação de recursos mentais para a realização de uma determinada tarefa (ALVES et al. 2017 apud SCHNEIDER & SHIFFRIN, 1977; SHIFFRIN & SCHNEIDER, 1977; WESTBROOK, KESTER & BRAVER, 2011).

A CC é um fator humano bastante invocado nas áreas de Interação Homem-Maquina (IHM) e na neuroergonomia<sup>1</sup> (ASGHER et al., 2020. Tradução nossa). Gómez et al. (2021 apud KIRSCHNER, SWELLER, CLARK, 2006. Tradução nossa) ressalta que ela representa a quantidade de informação retida pela "working memory" ou memória de trabalho (WML). O cérebro processa informações de maneiras limitadas, algumas teorias utilizam-se da WML para entender esses processos. Como se percebe a WML é uma função complexa que envolve processos neurofisiológicos, percepção, memória de curta duração, memória de longa duração e funções cognitivas (ASGHER et. al, 2020. apud BERGASA et al., 2018 Tradução nossa) e é responsável pela supervisão e regulação dos processos cognitivos como a atribuição, direcionamento, persistência, priorização, alternância de atenção além de coordenação, e planejamento geral de comportamentos (WALKER, ENG, TRICK. 2021 apud BADDELEY, 1992; BADDELEY & DELLA SALA, 1996; BADDELEY & HITCH, 1974; KANE & ENGLE, 2002; OBERAUER, 2019; SHALLICE & BURGESS, 1993).

Os avanços tecnológicos se tornam presentes no cotidiano, o celular está incluso nessa realidade, a tecnologia moderna segundo Asgher et al. (2020 apud SAADATI et al., 2019) requer cargas cognitivas ainda maiores dos usuários e operadores para garantir o uso seguro e efetivo. Cardoso (2016) fala que a internet não teria o alcance que temos hoje sem o

<sup>1</sup> Campo de pesquisa que foca na estimativa de respostas cerebrais resultantes de comportamento humano, fisiologia, emoção e cognição (Asgher et. al, 2020 apud Mehta and Parasuraman, 2013; Curtin and Ayaz, 2018; Ayaz and Dehais, 2019)

desenvolvimento de interfaces visuais que auxiliassem pessoa usuária comum a usa-lá (aquele que não tem conhecimento profundo em linguagens de programação). A ergonomia tem se debruçado ao estudo dessas novas tecnologias, nas práticas do design centrado na pessoa usuária, exige um conhecimento vasto em muitas áreas, Norman (2006) afirmava que tornar um sistema mais fácil exige uma abundância de trabalho adicional (por parte de quem projeta).

(...) o objetivo da ergonomia é o de aumentar a eficiência do trabalho humano, fornecendo dados para que este trabalho possa ser dimensionado de acordo com as reais capacidades e necessidades do organismo. (IIDA, 1971 p.2)

Mesmo no mercado de UX<sup>2</sup>, tem-se no referencial imagético de grandes experimentos com o intuito de observar e aprender com resultados. Para a arquitetura e urbanismo a ergonomia não é um assunto novo, e as ciências sociais aplicadas, sob a perceptiva do design centrado no ser humano tampouco há a dificuldade de traçar uma relação entre o usuário e o “ergo”. A psicologia cognitiva, por exemplo, aplicada a ergonomia ajuda a compreender a relação entre os modelos mentais e o erro humano citados por Donald Norman (2006).

## 2 Objetivos

Frente ao exposto e procurando entender a percepção da ergonomia sobre o impacto da memória meios de metrifica-la em contextos mobile, o presente artigo visa apresentar as últimas perspectivas acerca do tema citado do ponto de vista da produção acadêmica e diagnosticar o estado da arte da discussão através de uma revisão sistemática literária (RSL).

## 3 Métodos

Trata-se de um estudo com coleta de dados realizada a partir de fontes secundárias, por levantamento bibliográfico. Para o levantamento dos artigos na literatura, realizou-se uma busca na base de dados Scopus. Para busca dos artigos, os seguintes descritores na língua inglesa: “Memory”, “Cognitive Ergonomics” e “Mobile”. Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: artigos publicados em português, inglês e espanhol; artigos que contivesse a execução de testes para a avaliação de memória; artigos que abordem um destes contextos da memória: working memory, recognition memory ou recall memory; artigos na íntegra que retratassem a temática referente à revisão integrativa e artigos publicados e indexados nos referidos bancos de dados nos últimos 4 (quatro) anos. A pesquisa foi dividida em 6 (seis) fases, conforme pode-se acompanhar no tópico 5.

## 4 Resultados

A amostra final desta revisão foi constituída por 256 (duzentos e cinquenta e seis) artigos científicos, selecionados pelos critérios de inclusão previamente estabelecidos. A tabela 1 representa as especificações de cada um dos artigos.

Tabela 1 - Artigos levantados na base Scopus sobre revisão integrativa.

---

<sup>2</sup> User Experience. Experiência do usuário em português.

Grupos	Número de artigos identificados	Número de artigos filtrados pelo título	Número de artigos filtrados após a leitura
Keywords (Memory AND Cognitive Ergonomics AND Mobile)	256	12	9
<b>Total</b>			9

Fonte: Elaborado pelos autores

## 5 Discussão

A seguir, são apresentadas, sucintamente, as 6 (seis) fases do processo de elaboração da revisão integrativa:

### 5.1 1ª Fase: Elaboração da pergunta norteadora

Levanta-se então como pergunta norteadora para essa revisão integrativa: qual a percepção da ergonomia sobre o impacto da memória no contexto de interfaces mobile e o estado da arte da metrificação de memória na ergonomia cognitiva?

### 5.2 2ª Fase: Busca ou amostragem na literatura

Foi escolhido o banco de dados da Scopus - Elsevier por sua extensão e nível de acesso diferenciado a artigos abertos ao nível acadêmico, bem suas ferramentas de filtragem de pesquisa que possibilitam um avanço mais ágil no processo de execução da RSL.

### 5.3 3ª Fase: Coleta de dados

Utilizou-se uma versão adaptada de Crossan & Apardin (2009) como orientação para a coleta de dados, pois o mesmo mostrou-se mais adequado aos objetivos de pesquisa deste trabalho, considerando que muitos dos modelos de coleta de dados têm enfoques em outras áreas além do design.

Quadro 1 - Artigos levantados na base Scopus sobre revisão integrativa

<b>1) Pergunta de Pesquisa</b>	Qual a percepção da ergonomia sobre o impacto da memória no contexto de interfaces mobile e o estado da arte da metrificação de memória entro da ergonomia cognitiva?
<b>2) Critérios de busca da RSL</b>	
a. Base de Dados:	- Scopus
b. Tipo de documento:	Artigos completos
c. Área de Concentração:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergonomia</li> <li>- Ciencia da computação</li> <li>- Neurociencia</li> <li>- Psicologia</li> </ul>

d. Período:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- últimos 4 anos</li> </ul>
e. Idioma:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inglês</li> <li>- Português</li> <li>- Espanhol</li> </ul>
f. Critérios de Inclusão:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não inclua recorte aplicados a utilização do celular</li> <li>- Abordar memória no contexto da ergonomia cognitiva</li> <li>- Conter a execução de testes para avaliar de memória</li> <li>- Trabalhos que incluam testes realizados com seres humanos</li> </ul> <p>Trabalhos que abordem um destes recortes de memória: working memory, recognition memory ou recall memory</p>
g. Critérios de Exclusão:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não inclua ao recorte aplicados a utilização do celular</li> <li>- Estar fora do contexto da ergonomia cognitiva</li> <li>- Assuntos relacionados a deficiências intelectuais</li> <li>- Trabalhos que não abordem um destes recortes de memória: working memory, recognition memory ou recall memory</li> <li>- Trabalhos que incluam a interferência de emoções na memória</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor

Foram analisados 256 artigos encontrados na base de dados. Primeiramente, foram analisadas os títulos dos 256 (duzentos e cinquenta e seis) artigos, para fim de observar a relação do conteúdo com a pergunta de pesquisa. Desse quantitativo, foram selecionados 14 (catorze) artigo. Os critérios que contribuíram para seleção desses 14 (catorze) artigos estão presentes no quadro acima. Dessa amostra foram removidos por decisão dos autores 5 (cinco) estudos, desde 2 (dois) não foi possível por limitações de acesso. Os outros 3 (três) artigos que mesmo passando pelos filtros, ao ser realizado a leitura do artigo completo, percebeu-se que os mesmos não se encaixavam no contexto pesquisado pela falta da realização ou análise de um artefato digital em interface, se limitando a debater processos e/ou direcionar a discussão de tecnologia a outros campos, como contextos médicos e aplicações dessas tecnologias.

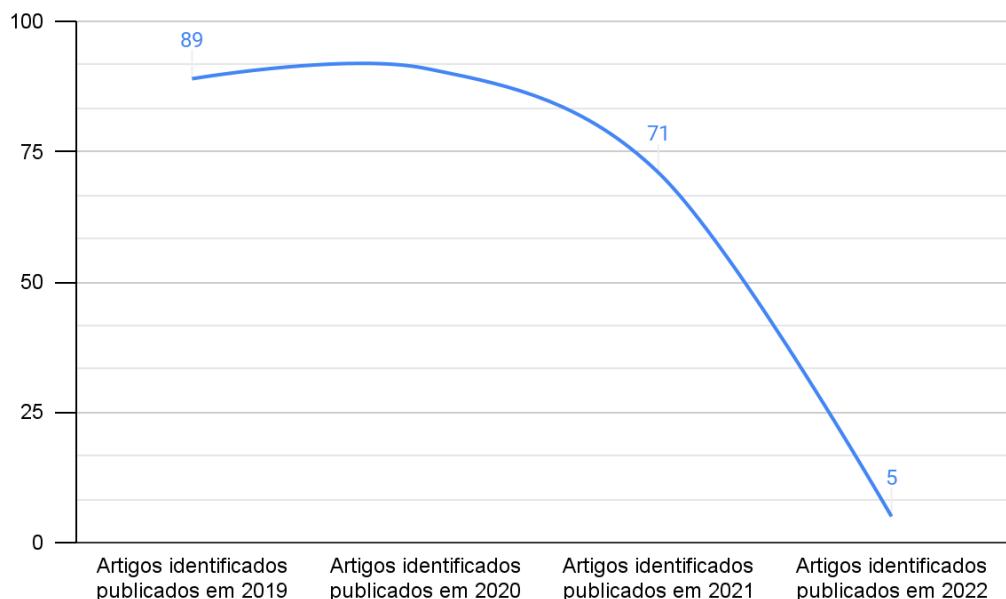
#### 5.4 4ª Fase: Análise crítica dos estudos incluídos

As seguintes análises foram realizadas utilizando-se dos dados coletados: a. Relação entre quantidade de publicações pelo tempo; b. O conteúdo referente de cada artigo; c. Autores mais citados dentre os artigos; d. categorias de testes realizados ou mencionados nos artigos. Foi utilizado a ferramenta online Google sheets para a mensuração dos resultados de análise.

#### 5.5 5ª Fase: Discussão dos resultados

Percebe-se que há uma produção estável acerca da metrificação de memória no contexto da ergonomia, porém é possível perceber o impacto da pandemia da COVID-19, no período de 2019 a 2021, possa ter afetado a produção acadêmica, e partindo de que o presente artigo foi produzido nos primeiros meses do ano de 2022, espera-se a continuidade da produção acerca do tema.

Gráfico 1 — Artigos levantados na base Scopus sobre revisão integrativa



Fonte: Elaborado pelos autores

Destaca-se no quadro abaixo que os testes se organizam em torno da estimativa do MWL em três abordagens distintas: (ASGHER et al., 2020. apud CHEN et al., 2019. Tradução nossa) avaliação subjetiva, performance e medições fisiológicas. A avaliação subjetiva utiliza questionários desenvolvidos para avaliar os estados emocionais e cognitivos do sujeito; a performance consiste em medir o progresso de uma pessoa usando geralmente duas métricas, acurácia (o desvio de um indivíduo de um procedimento estabelecido) e o tempo de reação (o quanto rápido o procedimento é realizado) e a medição fisiológica é a utilização de sensores fisiológicos para medições no indivíduo.

Quadro 2 — Quadro de amarração baseado nos autores e testes dos artigos investigados

Artigo	Autores	Testes Mencionados	Testes aplicados
Dual-task decrements in driving performance: The impact of task type, working memory, and the frequency of task performance	H.E.K.Walker R.A. Eng L.M. Trick		OSSPAN (Operation Span) Screening Tarefa dupla performance ao dirigir
User-friendly search interface for older adults: supporting search goal refreshing in working memory to improve information search strategies.	M. Sanchiz, F. Amadieu, P.V. Paubel A. Chevalier		Screening Teste de trilhas parte A & B (Spreen and Strauss 1998) Tarefa N-back (Kirchner 1958)

			<p>Teste de XO comparison (Salt-house 1996).</p> <p>Eye-tracking Cliques com mouse, Pesquisas produzidas Tempo gasto em tela</p> <p>Auto-avaliação subjetiva dos níveis de satisfação e dificuldades durante a pesquisa (Survey)</p>
Consequences of cognitive offloading: Boosting performance but diminishing memory	Sandra Grinschgl Frank Papenmeier Hauke S. Meyerhoff		<p>Teste de Pattern Copy</p> <p>Teste de memória</p> <p>Teste de padrões visuais (adaptado de Della Sala et al., 1999)</p> <p>Teste dos Blocos de Corsi (adaptado de Milner, 1971).</p>
Enhanced Accuracy for Multiclass Mental Workload Detection Using Long Short-Term Memory for Brain-Computer Interface	Umer Asgher Khurram Khalil Muhammad Jawad Khan Riaz Ahmad Shahid Ikramullah Butt Yasar Ayaz Noman Naseer Salman Nazir	<p>NASA-TLX (NASA Task Load Index)</p> <p>SWAT (Subjective Workload Assessment Technique)</p> <p>EEG (Eletroencefalograma)</p> <p>Variabilidade de frequência cardíaca (HRV)</p> <p>Pupilometria</p> <p>fMRI (Ressonância magnética funcional)</p> <p>fNIRS (Espectroscopia Funcional em Infravermelho Próximo)</p>	<p>Screening médico</p> <p>fNIRS</p> <p>NASA-TLX</p>
Individual differences in cognitive offloading: a comparison of intention offloading, pattern copy, and short-term	Hauke S. Meyerhof Sandra Grinschgl Frank Papenmeier Sam J. Gilbert	<p>Teste de capacidade de memória</p>	<p>Tarefa de Intention offloading</p> <p>Teste de padrões visuais</p> <p>Teste dos Blocos de</p>

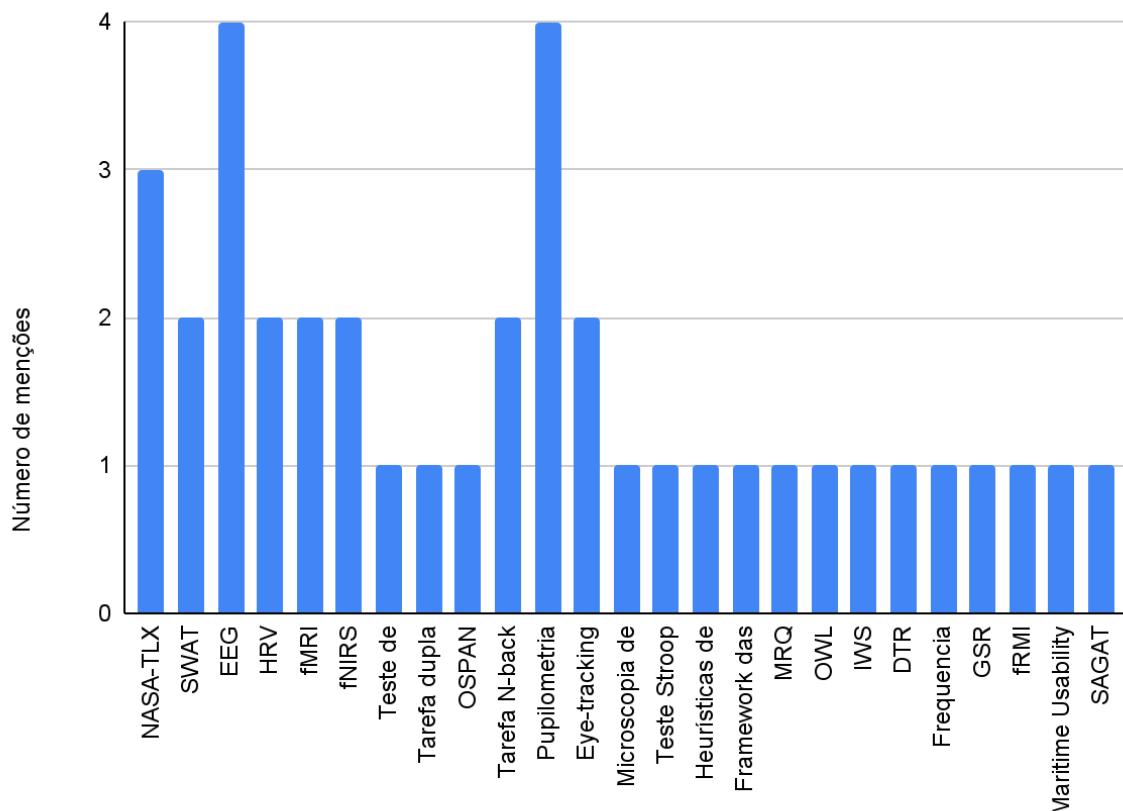
memory capacity			Corsi
Toward Objective Evaluation of Working Memory in Visualizations: A Case Study Using Pupilometry and a Dual-Task Paradigm	Lace M.K. Padilla, Spencer C. Castro, P. Samuel Quinan, Ian T. Ruginski, Sarah H. Creem-Regehr	Tarefa dupla associada a velocidade e acurácia OSSPAN Tarefa N-back NASA-TLX Pupilometria Eye-tracking EEG Resposta hemodinâmicas com fNIRS fMRI Microscopia de dois fôtons	Tarefa dupla ou Tarefa única Eye-tracking
Studying the generalisability of cognitive load measured with EEG	Cabañero Gómez, L. Hervás, R. González, I. Villarreal, V.	Eye-tracking Eletrocardiograma EEG Tarefa N-back Teste Stroop	Tarefa N-back (Kirchner 1958) Teste Stroop EEG
Evaluating an Interactive Memory Analysis Tool: Findings from a Cognitive Walkthrough and a User Study	Markus weninger Paul grünbacher Elias gander Andreas Schörgenhummer	Heurísticas de Nielsen Framework das Dimensões Cognitivas de notações	Tarefa única Questionário no final da sessão baseado nas heurísticas de Nielsen.
Development of a Quantitative Evaluation Tool of Cognitive Workload in Field Studies Through Eye Tracking	Giovanni Pignoni Sashidharan Komandur	NASA-TLX Multiple Resources Questionnaire (MRQ) SWAT Overall Workload Level	Eye-tracking NASA-TLX

		<p>(OWL)</p> <p>Integrated Workload Scale (IWS)</p> <p>Detection Response Task (DRT)</p> <p>HRV</p> <p>Frequência respiratória</p> <p>Galvanic skin response (GSR)</p> <p>EEG</p> <p>fRMI</p> <p>Pupilometria</p> <p>Piscadas</p> <p>Resposta da pupila evocada por tarefa</p> <p>Efeitos da luz e carga cognitiva no diâmetro da pupila</p> <p>Maritime Usability and SA.</p> <p>Situation Awareness Global Assessment Technique (SAGAT)</p>	
--	--	---	--

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao se analisar os artigos pelas menções e execuções de testes pode-se perceber alguns dados interessantes, entre os testes mencionados se destacou a execução da pupilometria e da utilização do EEG. Pignoni e Komandur (2016 apud ENGSTRÖM, JOHANSSON, OSTLUND, 2005; KAHNEMAN, BEATTY, 1966; HESS, POLT, 1964. Tradução nossa) afirmam que a dilatação da pupila é uma métrica importante para a avaliação da WML, principalmente na segurança de sistemas críticos. É possível notar uma frequência dos métodos que utilizam estruturas físicas para realizar essa medição. Em seguida verificou-se a utilização do NASA-TLX, uma abordagem subjetiva que é geralmente executada em conjunto com outros métodos para que haja a comparação de resultados como aponta Sanchiz et al. (2019 apud TRICOT, CHEVALIER, 2015. Tradução nossa) proceder dessa maneira oferece a vantagem de entender em grandes detalhes e analisar os padrões observados com modelos psicológicos.

Gráfico 2 — Frequência de testes mencionados nos artigos

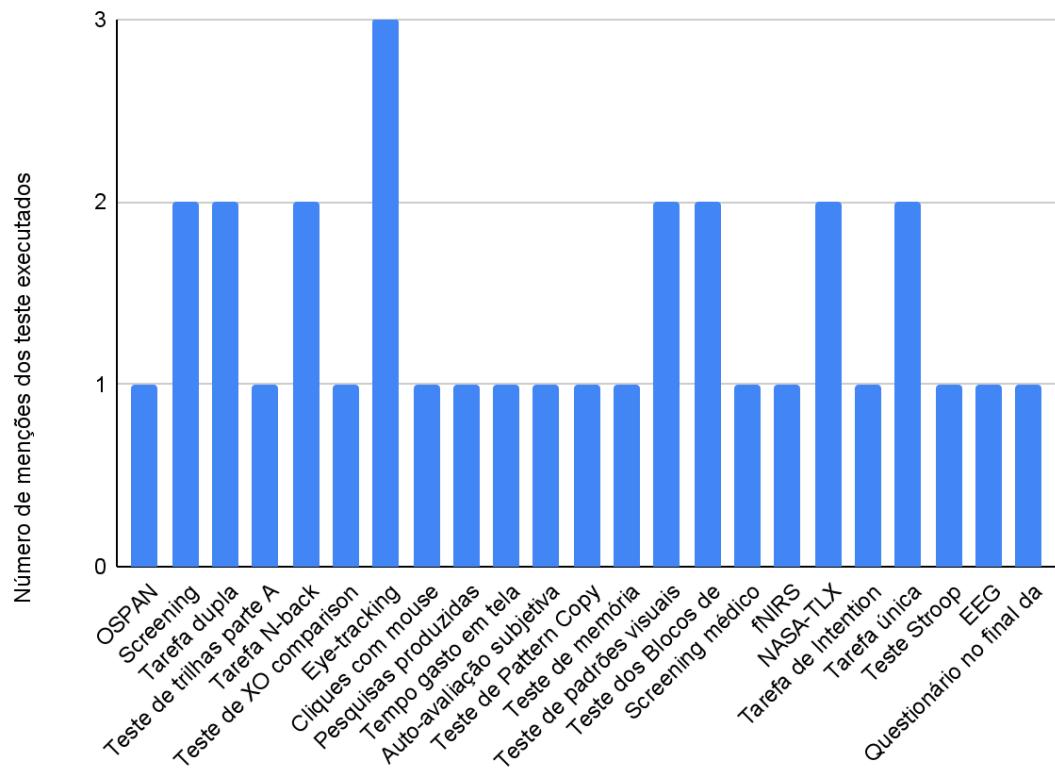


Fonte: Elaborado pelos autores

Nos testes executados, o "Eye-tracking" se mostrou o mais utilizado nos artigos analisados, mesmo com a necessidade de equipamentos específicos. Seguidos da execução de "screenings"<sup>3</sup>, segundo Whitenton (2019) a utilização desse procedimento tem o objetivo de avaliar as características e a procedências das pessoas que fazem parte da amostra. Os testes de tarefa dupla, "n-back", Memória, blocos de Corsi e o "intention offload", categorizados pela abordagem como performance, é possível que tenham tal frequência devido a maior facilidade de aplicação que os métodos de medição fisiológica. Os apontamentos levantados sobre a execução combinada do NASA-TLX ficam visíveis ao perceber a prática como comum na execução dos experimentos analisados.

Gráfico 3 — Frequência de menções dos testes executados nos artigos

<sup>3</sup> É importante pontuar que "screenings" não são maneiras de medir o MWL, contudo, pela sua frequência e importância no processo de execução de experimentos, os autores acharam válido incluir no artigo



Fonte: Elaborado pelos autores

## 6 Conclusões

Após a análise executada, é possível perceber a densidade que envolve a pesquisa e discussão acerca da área da cognição humana. O presente artigo tinha como objetivo traçar uma análise sobre o estado da arte e as execuções dos testes sobre o impacto da carga cognitiva e sua relação com a memória, para assim auxiliar em futuras pesquisas e realizações de experimentos nesse campo. A construção d quadro abaixo é uma maneira objetiva de sintetizar as informações adquiridas no presente RSL, categorizando os conceitos dentro das três abordagens apresentadas por ASGHER et al. (2020 apud CHEN et al., 2019).

Quadro 3 — Quadro de amarração sintetizando os testes presentes nos artigos

Tipo	Descrição	Exemplos
Avaliação subjetiva	Utilização de questionários desenvolvidos para avaliar os estados emocionais e cognitivos do sujeito.	NASA-TLX SWAT MRQ OWL IWS DTR
Performance	Mede o progresso de uma pessoa usando geralmente duas métricas, acurácia (o	Teste de XO comparison Tarefa dupla

	<p>desvio de um indivíduo de um procedimento estabelecido) e o tempo de reação (o quanto rápido o procedimento é realizado)</p>	<p>Tarefa única Teste de trilhas parte A &amp; B Tarefa N-back Clique com mouse Pesquisas produzidas Tempo gasto em tela Teste de Pattern Copy Teste de memória Teste de trilhas parte A &amp; B Teste dos Blocos de Corsi Tarefa de Intention offloading Teste de padrões visuais Teste Stroop SAGAT Maritime Usability and SA. Teste de capacidade de memória OSSPAN</p>
Medições fisiológicas	Utilização de sensores fisiológicos para medições no indivíduo.	<p>fNIRS EEG Pupilometria HRV fNIRS Microscopia de dois fôtons Frequência respiratória GSR</p>

Fonte: Elaborado pelos autores

## 7 Referências

- ALVEZ, M. V.; MODESTO, J.; LIMA-ROSSETTI, D.; LANINI, J.; BUENO, O. **As dimensões da Carga Cognitiva e o Esforço Mental.** Revista Brasileira de Psicologia. 4. 2-16. 2017
- ASGHER, U.; KHALIL, K.; JAWAD, M.; RIAZ, A.; BUTT, S.; AYAZ, Y.; NASEER, N.; NAZIR, S. **Enhanced Accuracy for Multiclass Mental Workload Detection Using Long Short-Term Memory for Brain-Computer Interface.** Frontiers in Neuroscience. 14. 584. 10.3389/fnins.2020.00584. 2020
- CARDOSO, Rafael. **Design para o mundo complexo.** São Paulo:Ubu Editora, 264 p. ISBN 978-85-92886-01-1. 2016
- GRINSCHGL, S.; PAPENMEIER, F.; MEYERHOFF, H. S. **Consequences of cognitive offloading: Boosting performance but diminishing memory.** Q J Exp Psychol (Hove). 2021 Sep;74(9):1477-1496. doi: 10.1177/17470218211008060. Epub 2021 Apr 4. PMID: 33752519; PMCID: PMC8358584.
- GÓMEZ, L.; HERVÁS, R.; GONZÁLEZ, I.; VILLARREAL, V. **Studying the generalisability of cognitive load measured with EEG.** Biomedical Signal Processing and Control. 70. 103032. 10.1016/j.bspc.2021.103032. 2021

IIDA, Itiro. **A ergonomia do manejo.** São Paulo, Teses submetida a congregação da escola politécnica da universidade de São Paulo para obtenção do grau de doutor em ciência. 1971

LANDAUER, Thomas K. **How much do people remember? some estimates of the quantity of learned information in long-term memory.** Cognitive Science, Volume 10, Issue 4, 1986, Pages 477-493, ISSN: 0364-0213, doi: [10.1016/S0364-0213\(86\)80014-3](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(86)80014-3).

PADILLA, L. M. K.; CASTRO, S. C.; QUINAN, P. S.; RUGINSKI, I. T.; CREEM-REGEHR, S. H. **Toward Objective Evaluation of Working Memory in Visualizations: A Case Study Using Pupillometry and a Dual-Task Paradigm**, in *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 26, no. 1, pp. 332-342, Jan. 2020, doi: 10.1109/TVCG.2019.2934286.

PIGNONI G., KOMANDUR S. **Development of a Quantitative Evaluation Tool of Cognitive Workload in Field Studies Through Eye Tracking.** In: Harris D. (eds) *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11571. Springer, Cham. 2019 [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22507-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22507-0_9)

SANCHIZ, M.; AMADIEU, F.; PAUBEL, P. V.; CHEVALIER, A. **User-friendly search interface for older adults: supporting search goal refreshing in working memory to improve information search strategies.** *Behaviour and Information Technology*. 2019. 10.1080/0144929X.2019.1642384.

Meyerhoff, H.; Grinschgl, S.; Papenmeier, F.; Gilbert, S. **Individual differences in cognitive offloading: a comparison of intention offloading, pattern copy, and short-term memory capacity.** *Cognitive Research: Principles and Implications*. 2021. 6. 10.1186/s41235-021-00298-x.

NORMAN, Donald A. **O design do Dia-a-dia.** Rio de Janeiro: Rocco, 2006

WALKER, Heather; ENG, Rachel; Trick, Lana. **Dual-task decrements in driving performance: The impact of task type, working memory, and the frequency of task performance.** *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2021. 79. 185-204. 10.1016/j.trf.2021.04.021.

WENINGER, M.; GRÜNBACHER, P.; GANDER, E.; SCHÖRGENHUMER, A. **Evaluating an Interactive Memory Analysis Tool: Findings from a Cognitive Walkthrough and a User Study.** *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* 4, EICS, Article 75 (June 2020), 37 pages. 2020 DOI:<https://doi.org/10.1145/3394977>

WHITENTON, Kathryn. **How to use Screening Questions to Select the Right Participants for User Research.** Nielsen Norman Group, 14 de Julho, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/screening-questions-select-research-participants/>> . Acesso em: 22/01/2022.