Bilinguismo em adultos por Ellen Bialystok: uma revisão das publicações de 2012 a 2018

Bilingualism in adults by Ellen Bialystok: a review on the publications from 2012 to 2018

Bilingüismo en adultos por Ellen Bialystok: una revisión de las publicaciones de 2012 hasta 2018

Gabriel Sousa Andrade^{*}, Genner Mateus Secco^{**},
Luana Breda Cristiano^{***}, Plínio Marco de Toni^{****}

RESUMO

O bilinguismo tem sido associado a mudanças cognitivas e neurofisiológicas em diversas faixas etárias, sendo, devido à sua natureza social, um fator que não poderia surgir exclusivamente de pessoas com especial capacidade cognitiva. A Dra. Ellen Bialystok, coordenadora do *Lifespan, Cognition and Development Laboratory* (Universidade de York, Canadá), é uma das principais pesquisadoras no que se refere o estudo do bilinguismo. Sua contribuição foi escolhida, devido à sua importância para esta área de pesquisa, como foco deste estudo. Desta forma, foram revisados todos os artigos publicados em periódicos pelo laboratório supracitado entre 2012-2018 que contiveram coleta de dados em amostras de adultos e que compararam bilíngues e monolíngues. Foram encontradas 21 publicações, considerando aspectos cognitivos, linguísticos e neurofisiológicos. As pesquisas

Palabras clave:

Bilinguismo;
neuropsicologia;
plasticidade
neuronal; revisão
de literatura.

* Laboratório de Psicologia do Bilinguismo, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Paraná. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0090-6593>. Contacto: gabriel-sousaandrade94@gmail.com

** Laboratório de Psicologia do Bilinguismo, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Paraná. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3643-4383>. Contacto: genner-secco@gmail.com.

*** Laboratório de Psicologia do Bilinguismo, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Paraná. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9550-3860>. Contacto: luana-breda@gmail.com.

**** Laboratório de Psicologia do Bilinguismo, Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO Paraná. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8052-380X>. Contacto: plinio-marco@yahoo.com.br.

com EEG demonstraram diferenças diversas, incluindo padrões atencionais mais difusos e maior facilidade para tarefas executivas. Quanto às funções executivas, foram encontrados resultados mistos em tarefas comportamentais.

ABSTRACT

Bilingualism is associated with cognitive and neurophysiological changes at different age ranges and, due to its social nature, is a factor that cannot simply emerge among people with special cognitive s. Dr. Ellen Bialystok, coordinator of the Lifespan, Cognition and Development Laboratory (York University, Canada), is one of the main researchers on the study of bilingualism. Her contribution was selected as the focal point of this study thanks to its importance for this area of research. In this way, this review looked at all articles published by the abovementioned laboratory in journals between 2012-2018 that collected data among adult samples and compared bilingual to monolingual individuals. A total of 21 publications were found, considering cognitive, linguistic and neurophysiological aspects. The studies with EEG demonstrate a number of differences including broader attention patterns and greater ease of executive tasks. With respect to executive functions, mixed results were found in behavioral tasks.

Keywords:

Bilingualism;
neuropsychology;
neuron plasticity;
literature review

RESUMEN

El bilingüismo se ha asociado a cambios cognitivos y neurofisiológicos en varios grupos de edad y, debido a su naturaleza social, es un factor que no podría surgir exclusivamente de personas con una capacidad cognitiva especial. La Dra. Ellen Bialystok, coordinadora del Lifespan, Cognition and Development Laboratory (Universidad de York, Canadá), es una de las principales investigadoras en el estudio del bilingüismo. Su contribución fue elegida, por su importancia para esta área de investigación, como el foco de este estudio. De este modo, se revisaron todos los artículos publicados en revistas por el citado laboratorio entre 2012-2018 que contenían recolección de datos en muestras de adultos y que comparaban bilingües y monolingües. Se han encontrado 21 publicaciones que consideran aspectos cognitivos, lingüísticos y neurofisiológicos. Las investigaciones con EEG mostraron varias diferencias, como patrones atencionales más difusos y mayor facilidad para las tareas ejecutivas. En cuanto a las funciones ejecutivas, se encontraron resultados mixtos en las tareas conductuales.

Palavras-chave:

Bilingüismo;
neuropsicología;
plasticidad
neuronal; revisión
de literatura.

Introdução

Funções executivas são as funções envolvidas no planejamento, iniciação, seguimento e monitoramento de comportamentos complexos dirigidos a um objetivo, sendo este um termo amplo que se refere a diversas funções, como a inibição, o planejamento, a flexibilidade cognitiva e a memória de trabalho, sendo o controle executivo a capacidade de coordenar tais funções e processos relacionados às funções executivas. (Strauss, Sherman, & Spreen, 2006).

Segundo Grundy, Chung-Fat-Yim, Friesen, Mak e Bialystok (2017), estudos sobre funções executivas em bilíngues frequentemente apontam uma igualdade comportamental nas tarefas neuropsicológicas, apesar de haver evidências para diferenças entre bilíngues e monolíngues em crianças e idosos. Os autores defenderam que, considerando a diferença em crianças e idosos, a ausência de diferença encontrada em adultos pode estar escondida devido ao fato que adultos estariam no ápice de seu desenvolvimento cognitivo, atingindo escores altos nas tarefas com pouca dificuldade, demandando o uso de instrumentos mais sutis, como a neuroimagem ou o eletroencefalograma (EEG) para compreender como o bilinguismo poderia impactar a cognição de adultos.

De acordo com Bialystok e Poarch (2014), a evidência para as melhoras cognitivas através do exercício do bilinguismo não pode ser comparada com pesquisas que correlacionam melhor coordenação visuo-espacial em taxistas ou em arquitetos (em que é possível que pessoas com melhor coordenação visuo-espacial sejam mais propensas a serem taxistas ou arquitetos), pois a maioria dos bilíngues não o são por escolha pessoal, mas por condições sociais. Portanto, não se pode dizer que os indivíduos com melhor controle executivo que são mais propensos a se tornarem bilíngues, mas que o bilinguismo deve causar essas diferenças.

Nos estudos com a população bilíngue, Ellen Bialystok é uma das pesquisadoras mais importantes na área, tendo uma vasta quantidade de publicações sobre sua relação com a cognição humana. É a principal investigadora do laboratório *Lifespan, Cognition and Development*, da Universidade de York, em Toronto, Ontário, no Canadá, que possui o bilinguismo como principal linha de pesquisa. Seu trabalho envolve

pesquisas sobre como o bilinguismo poderia afetar a capacidade de controle executivo, o desenvolvimento da capacidade metalinguística, de demências, a neurofisiologia, capacidade de memória de trabalho e o vocabulário. Considerando isto, este artigo objetivou revisar as publicações com coleta de dados em amostras de adultos realizadas pelo laboratório *Lifespan, Cognition and Development*.

Metodologia

Com exceção da determinação da força das evidências, foram seguidos os critérios descritos em Rother (2007) para uma revisão sistemática, pois os artigos foram selecionados de acordo com critérios rígidos e foram analisados criticamente de forma replicável, visando compreender a totalidade da obra de Ellen Bialystok durante um período de sete anos.

A análise do material tomou como base para critérios de inclusão artigos: publicados entre 2012-2018 em periódicos científicos; de autoria ou coautoria da pesquisadora Ellen Bialystok; com coleta ou reanálise de dados; que tenha sido feita em amostras de adultos (17-59 anos); que tenha comparado bilíngues e monolíngues. A análise foi realizada com a comparação e síntese dos artigos, avaliando os resultados obtidos, os instrumentos utilizados, o tamanho da amostra, suas características básicas e as conclusões obtidas.

A lista de publicações feitas pelo laboratório *Lifespan, Cognition and Development*, Universidade de York, encontra-se no link <https://scholar.google.ca/citations?user=Z2sW6IYAAAAJ&hl=en> (Acesso em: ago. 2019). Os artigos foram acessados através de indexadores na internet.

Resultados e discussão

Foram encontrados 21 artigos que estavam de acordo com os critérios de inclusão supracitados. O termo “estudo” foi utilizado por se considerar que algumas publicações contiveram mais de um estudo. Foi o caso de publicações que apresentaram a aplicação de mais de um instrumento.

Tratando-se de autores principais, dentre os 21 artigos, foram encontrados 13 autores diferentes. Os nomes mais frequentes foram os

de D. Friesen, M. Sullivan e J. Grundy, com três publicações cada, seguidos de E. Bialystok, com duas publicações. Unindo autorias a coautorias, foram encontrados 37 autores diferentes. O nome mais frequente foi o de E. Bialystok, sendo autora ou coautora de todos os artigos. O segundo nome mais frequente foi o de D. Friesen, aparecendo em cinco artigos, seguido por S. Moreno, A. Chung-Fat-Yim e J. Grundy, com quatro contribuições cada, e M. Sullivan, com três publicações. G. Poarch, L. Luo, F. Craik, C. Alain, M. Wiseheart, L. Astheimer, M. Berkes e J. Anderson contribuíram com duas publicações cada. Outros 23 autores contribuíram com um artigo cada.

As pesquisas que coletaram ou reanalisaram dados podem ser divididas em quatro grupos, estando algumas delas em dois ou mais grupos, em casos de grande abrangência do estudo. Os grupos podem ser divididos em estudos que foram realizados sobre diferentes funções ou capacidades linguísticas ou cognitivas.

Todas as publicações utilizaram alguma medida no intuito de controlar o nível socioeconômico (Grundy, & Bialystok, 2018; Berkes, Friesen, & Bialystok, 2018; Anderson, Chung-Fat-Yim, Bellana, Luk, & Bialystok, 2018; Alain et al., 2018; Sullivan, Poarch, & Bialystok, 2018; Timmer, Grundy, & Bialystok, 2017; Grundy, Anderson, & Bialystok, 2017; Grundy et al., 2017b; Bialystok, Hawrylewicz, Wiseheart, & Toplak, 2017; Chung-Fat-Yim, Sorge, & Bialystok, 2017; Sullivan, Prescott, Goldberg, & Bialystok, 2016; Friesen, Oh, & Bialystok, 2016; Friesen, Chung-Fat-Yim, & Bialystok, 2016; Wiseheart, Viswanathan, & Bialystok, 2016; Astheimer, Berkes, & Bialystok, 2016; Friesen, Latman, Calvo, & Bialystok, 2015; Bogulski, Rakoczy, Goodman, & Bialystok, 2015; Sullivan, Janus, Moreno, Astheimer, & Bialystok, 2014; Bialystok, Poarch, Luo, & Craik, 2014; Moreno, Wodniecka, Tays, Alain, & Bialystok, 2014; Luo, Moreno, & Bialystok, 2013). Todas as publicações também tiveram o cuidado de utilizar questionários e/ou entrevistas para quantificar e/ou caracterizar o nível de bilinguismo (ou de proficiência na segunda língua juntamente com seleção de amostra para garantir que os participantes de fato falem duas línguas com frequência, possibilitando também, no caso de questionários, quantificar o bilinguismo, que é uma experiência complexa que envolve grande possibilidade de variação quanto à fluência, frequência de fala e idade de aprendizagem (Luk, & Bialystok, 2013).

Das 21 publicações, 20 aplicaram também testes de vocabulário ou habilidades linguísticas em um ou mais idiomas e/ou testes de raciocínio para controlar estas variáveis, sendo exceções Sullivan et al. (2014), que contou com apenas monolíngues ao início e mediu o impacto da aprendizagem de uma segunda língua na cognição de um grupo experimental. A importância do controle destas variáveis é impedir o enviesamento dos resultados.

Sobre vocabulário, habilidades linguísticas e raciocínio

As pesquisas frequentemente incluíram testes de vocabulário e de raciocínio não-verbal, mas a intenção da aplicação destes testes foi de evitar o enviesamento dos resultados, dado que estas capacidades podem interferir nos resultados, caso não haja controle da amostra (assim como o nível socioeconômico e a idade). Foram aplicados por 29 vezes tarefas de vocabulário e por 19 vezes testes de raciocínio, em 19 publicações comparando bilíngues e monolíngues saudáveis.

Nos 29 estudos com tarefas de vocabulário ou habilidades linguísticas aplicados, em 13 destes foi observável uma vantagem dos grupos monolíngues sobre os grupos bilíngues (Berkes et al., 2018; Sullivan et al., 2018; Grundy et al., 2017a; Bialystok et al., 2017; Chung-Fat-Yim et al., 2017; Sullivan et al., 2016; Friesen et al., 2016a; Friesen et al., 2016b; Friesen et al., 2015; Bialystok et al., 2014; Luo et al., 2013), tendo outros 14 estudos encontrado resultados sem diferenças significativas entre os grupos (Grundy, & Bialystok, 2018; Anderson et al., 2018; Grundy et al., 2017a; Grundy et al., 2017b; Friesen et al., 2016b; Wiseheart et al., 2016; Astheimer et al., 2016; Bogulski et al., 2015; Bialystok et al., 2014; Moreno et al., 2014), e dois estudos encontrado vantagem para o grupo de bilíngues (contudo em tarefas com demanda de Francês, aplicados a monolíngues que só falavam Inglês, aplicado no intuito de avaliar se os monolíngues o seriam de fato; Anderson et al., 2018).

Os resultados indicam que os monolíngues tendem a se sair de forma equivalente ou superior aos bilíngues nos testes de vocabulário ou em tarefas de conhecimento linguístico. Este padrão está de acordo com a revisão em Bialystok e Luk (2012). A amostra agregada conteve 1816 participantes de 18-38 anos de idade, aproximadamente. O instrumento mais utilizado foi o *Peabody Picture Vocabulary Test-III* (16 vezes), seguido pelo *Shipley Vocabulary Test* (nove vezes), uma tarefa

de nomeação de imagens (três vezes) e uma tarefa de nomeação de dígitos em Inglês e Francês, usada uma vez.

Em Bialystok et al. (2017), foi avaliada a relação do vocabulário com a severidade de sintomas de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), no intuito de verificar se o TDAH, por ser associado a um menor vocabulário, teria um efeito cumulativo com o bilinguismo, que também é associado a um menor vocabulário. Neste estudo, não foram encontradas evidências de que o efeito negativo e o efeito do TDAH seriam cumulativos.

Quanto aos 19 testes de raciocínio aplicados, em 16 destes não foram observadas diferenças significativas entre os grupos de bilíngues e monolíngues (Grundy, & Bialystok, 2018; Anderson et al., 2018; Grundy et al., 2017a; Grundy et al., 2017b; Bialystok et al., 2017; Chung-Fat-Yim et al., 2017; Sullivan et al., 2016; Friesen et al., 2016a; Wiseheart et al., 2016; Astheimer et al., 2016; Friesen et al., 2015; Bogulski et al., 2015; Bialystok et al., 2014; Moreno et al., 2014; Luo et al., 2013), tendo um estudo encontrado uma vantagem do grupo de monolíngues (Bialystok et al., 2014), um estudo encontrado uma vantagem do grupo de bilíngues (Sullivan et al., 2018) e um estudo que comparou bilíngues e monolíngues, contudo utilizou os dados oriundos do teste para compor um modelo de regressão, não divulgando o resultado da comparação apenas para raciocínio (Timmer et al., 2017).

Os resultados indicam que bilíngues e monolíngues tendem a não ter diferenças significativas nos resultados de testes de raciocínio. A amostra agregada conteve 1479 participantes de 17-38 anos de idade, aproximadamente. O teste mais utilizado foi o *Cattell Culture Fair Intelligence Test* (oito vezes), seguido pelo teste de raciocínio contido no *Shipley* (usado sete vezes) e pelo subteste das matrizes do *Kaufman Brief Intelligence Test* (quatro vezes).

Apenas um estudo sobre diferenças metalinguísticas foi realizado (Sullivan et al., 2014), o qual não encontrou diferenças significativas entre os grupos através de uma tarefa de julgamento de sentenças. Bialystok et al. (2012), defendem que as capacidades metalinguísticas, que representam uma vantagem em crianças bilíngues, podem não ser de fato beneficiadas pela experiência do bilinguismo, podendo bilinguismo funcionar apenas como um “*insight*” para crianças sobre a ar-

bitrariiedade e flexibilidade das línguas, não tendo o exercício do bilinguismo uma relação direta com o desenvolvimento desta capacidade.

Sobre funções executivas

Foram encontrados 20 estudos com coleta de dados, contidos em 15 publicações, que compararam grupos de adultos bilíngues e monolíngues através de tarefas de inibição. A amostra agregada foi de 1396 participantes variando de 17-33 anos, aproximadamente.

Em dez estudos, não foram encontradas diferenças significativas entre bilíngues e monolíngues, tendo sido utilizados sete instrumentos não-verbais e três instrumentos verbais. Quanto aos não-verbais, a resultados semelhantes entre bilíngues e monolíngues foram observados em três estudos através do *Flanker task* (Grundy et al., 2017b; Bogulski et al., 2015), e em um estudo cada através dos instrumentos *Task-switching task* (Grundy et al., 2017a), *Color-shape switching task* (Grundy et al., 2017a), *Stroop task* (Bialystok et al., 2014) e *Go-no-go task* (Moreno et al., 2014). Em Grundy et al. (2017), em que foi aplicado um *Flanker task*, foi observado um resultado diferente para as partes da tarefa com um curto intervalo entre estímulos (500 ms) e um longo intervalo (1000 ms), não havendo diferença global, mas havendo uma vantagem bilíngue especificamente quando havia pouco intervalo entre estímulos, que, segundo os autores, se refere a uma maior capacidade em bilíngues para o desengajamento atencional nas condições incongruentes precedidas de condições congruentes. Quanto aos instrumentos verbais, não foram observadas diferenças em dois estudos através de uma tarefa de seleção de imagens em Inglês (uma com distratores fonológicos e outras sem dicas fonológicas; Friesen et al., 2016b;) e através de uma tarefa *Color-shape switching* que variava entre o não-verbal e o verbal (com dígitos e letras; Grundy, & Bialystok, 2018).

Em cinco estudos, foi encontrada uma vantagem bilíngue em acurácia ou tempo de resposta, tendo sido utilizados os seguintes quatro instrumentos não-verbais *Color-shape switch task* (Timmer et al., 2017), um *Flanker task* (Grundy et al., 2017b), um *Ambiguous figures task* (Chung-Fat-Yim et al., 2017) e um *Visual search task* (Friesen et al., 2015), com uma tarefa inibitória verbal de nomeação com dicas culturais (Berkes et al., 2018), tendo os bilíngues em Inglês-Coreano se saído

melhor possivelmente por estarem mais familiarizados com a cultura coreana. Em dois estudos, foi encontrada uma vantagem dos monolíngues (Anderson et al., 2018; Friesen et al., 2016b), tendo sido empregadas duas tarefas verbais, sendo uma tarefa com alternância entre partes verbais e não verbais (letras, dígitos, formas e cores; Anderson et al., 2018) e uma tarefa de seleção de imagens em Inglês (Friesen et al., 2016b)

Os três estudos restantes apresentaram resultados mistos. Em Friesen et al. (2016), uma tarefa de classificação semântica resultou em uma menor acurácia, mas uma maior velocidade entre os bilíngues. Em Bialystok et al. (2017), uma tarefa *Go-no-go* resultou em uma maior velocidade de resposta para os monolíngues, contudo uma menor interferência do estímulo incongruente entre os bilíngues (similar a um *“Simon Effect”*, a diferença entre o tempo para estímulos incongruentes e congruentes). Também em Bialystok et al. (2017), um *Stop-signal task* mostrou resultados diferentes para bilíngues com e sem diagnóstico de TDAH. Os bilíngues do grupo sem diagnóstico de TDAH foram mais rápidos do que os monolíngues, contudo o oposto foi observado no grupo de diagnosticados com TDAH: os monolíngues apresentaram uma vantagem. Este estudo apresenta uma evidência de que o efeito do bilinguismo pode ser dependente da existência deste transtorno do neurodesenvolvimento, em que pode trazer vantagens quanto ao tempo de reação para pessoas sem TDAH, mas desvantagens neste aspecto para pessoas com TDAH. Cabe ressaltar que este estudo foi feito com universitários, ou seja, pessoas com alto funcionamento apesar do TDAH. Neste mesmo estudo, não foram encontradas diferenças relativas à severidade do TDAH em bilíngues ou monolíngues, medida através da escala *Connor’s Adult ADHD Rating Scales – self-report: long version*.

Estes estudos não demonstraram evidências o suficiente para afirmar que existe uma tendência de que grupos de bilíngues adultos se saiam melhor que monolíngues em testes de controle executivo ou o oposto, porém isto pode ter se dado pela facilidade dos testes escolhidos pelos pesquisadores, pois segundo Bialystok et al. (2014) e Bialystok et al. (2012), bilíngues adultos possuem uma vantagem na capacidade de controle executivo, especialmente em tarefas não-verbais, que é observável apenas em tarefas com alta demanda da

capacidade de controle executivo (Bialystok et al., 2014). Apesar de não haver uma relação clara, é possível observar que os monolíngues tiveram vantagem apenas em instrumentos verbais, tendo os bilíngues vantagem apenas em instrumentos não-verbais e em um instrumento em que sua condição étnica facilitou a tarefa a esse grupo, em detrimento dos monolíngues.

O instrumento mais utilizado foi o *Flanker test* ou variações do mesmo (cinco vezes), seguido pelo *Color-shape switch task* e de variações do mesmo (quatro vezes) e uma tarefa de seleção de imagens em Inglês (três vezes, com variações). Os instrumentos *Visual search task*, *Stroop task*, *Go-no-go task*, *Stop-signal task*, *Ambiguous figures task*, *Task-switching task*, uma tarefa de classificação semântica, e uma tarefa de contexto cultural foram utilizados uma vez cada. Um fator que fortalece os estudos é de que todas estas tarefas foram computadorizadas, sendo que tarefas não-computadorizadas podem dificultar a análise de pequenas nuances e acabar por dificultar a identificação de diferenças entre os grupos, segundo Cristiano e Toni (2020).

Optou-se pela consideração em separado de instrumentos de funções executivas gerais e inibitórias e da memória operacional devido à condução das pesquisas, que consideravam diferenças entre os domínios e se utilizaram de instrumentos diferentes ou adaptados. Desta forma, tratando-se especificamente da capacidade de memória operacional, designada por Diamond (2013) como um aspecto das funções executivas, foram encontrados sete estudos contidos em três publicações que compararam grupos de adultos bilíngues e monolíngues em relação à capacidade de memória operacional. Ao todo, foram encontrados 11 estudos contidos em sete publicações, com uma amostra agregada de 446 participantes de 17-38 anos, aproximadamente.

Dos 11 estudos realizados, três não encontraram diferenças significativas entre bilíngues e monolíngues, tendo utilizado dos instrumentos *n-back* auditivo (Alain et al., 2018), *Recent-probe* verbal (Bialystok et al., 2014) e Cubos de Corsi (único destes que é não-verbal; Moreno et al., 2014), sendo que em Moreno et al. (2014), os bilíngues e monolíngues foram superados por participantes monolíngues que eram músicos, sendo a música um fator que foi associado a uma vantagem. Os bilíngues obtiveram vantagem em acurácia ou tempo de resposta em quatro estudos, tendo sido utilizadas as seguintes tarefas: uma ta-

refa de memória operacional espacial (Alain et al., 2018), *Recent-probe* não-verbal (Sullivan et al., 2016; Bogulski et al., 2014) e Cubos de Corsi (Luo et al., 2013), todos instrumentos não-verbais. Em três estudos foi observada uma vantagem monolíngue, tendo sido utilizados os instrumentos verbais *Star-counting task* (Sullivan et al., 2016) e *Word span and alpha span task* (Luo et al., 2013) e o instrumento não-verbal *Flanker task* adaptado para demandar memória operacional (Sullivan et al., 2016). A vantagem monolíngue no *Star-counting task* (Sullivan et al., 2016) se apresentou apenas quando não controlada para a diferença de vocabulário entre os monolíngues e bilíngues, visto que neste estudo os bilíngues, como esperado, obtiveram um resultado inferior aos monolíngues. Em um estudo, que se empregou de um *Recent-probe* não-verbal (Bialystok et al., 2014), os bilíngues e monolíngues apresentaram vantagens em condições diferentes, tendo os bilíngues tido maior acurácia nas partes que exigiam a resposta “sim”, enquanto monolíngues tiveram maior acurácia nas partes que exigiam a resposta “não”.

A tarefa *Recent-probe* foi utilizada quatro vezes (por três vezes a versão não-verbal e por uma vez a versão verbal), tendo sido utilizada por duas vezes a tarefa Cubos de Corsi. Os instrumentos *Star-counting task*, *Flanker task* adaptado para demandar memória operacional, *n-back* auditivo e uma tarefa computadorizada de memória operacional espacial foram utilizados uma vez cada. Apenas o instrumento *Star-counting task* foi feito “no papel”, tendo sido todos os outros computadorizados.

Em Bogulski et al. (2015), foi encontrado que os bilíngues se saíram melhor que os semi-bilíngues, enquanto estes se saíram melhor que os monolíngues. Esta pesquisa indicou que, quando existe uma vantagem bilingue, esta é dependente do exercício do bilinguismo, não sendo o suficiente apenas ter proficiência sem o uso frequente.

A diferenciação entre instrumentos verbais e não-verbais se deu no intuito de verificar possíveis relações entre a natureza da tarefa e as diferenças entre os grupos, como observado em Andrade, Secco, Cristiano e Toni (2020), em que idosos bilíngues tiveram uma maior tendência a terem uma vantagem em memória operacional em instrumentos não-verbais e monolíngues, nos instrumentos verbais. Apesar de não haver uma tendência para vantagem ou desvantagem nos estudos revi-

sados, é possível observar que todos os estudos que encontraram uma vantagem bilíngue foram não-verbais e que em Grundy et al. (2017), mesmo havendo uma vantagem monolíngue, esta não foi significativa quando controlada para o vocabulário.

É preciso notar que tanto para ambas as subcategorias de funções executivas os resultados foram mistos, não sendo possível afirmar uma vantagem ou desvantagem a partir desta revisão. Contudo, Grundy et al. (2017) defendem que adultos, por estarem no ápice do desenvolvimento cognitivo, têm mais facilidade na realização de tarefas neuropsicológicas, o que pode ter dificultado a comparação dos resultados medidos pelos instrumentos no sentido da falta de sensibilidade dos próprios instrumentos. No item 3.3, são exploradas as diferenças neurofisiológicas durante a realização de algumas das tarefas citadas acima, sendo possível observar que, mesmo na ausência de diferenças comportamentais entre bilíngues e monolíngues, o bilinguismo pode exercer uma influência na forma que o cérebro responde e desengaja a atenção dos estímulos.

Sobre diferenças neurofisiológicas

Foram encontradas 12 pesquisas comparando a atividade cerebral em bilíngues e monolíngues e uma pesquisa de reanálise que se utilizou de EEG (eletroencefalograma). Dez das pesquisas utilizaram o EEG para medir a atividade cerebral, tendo sido realizados dois estudos de ressonância magnética funcional (*fMRI*).

Em Moreno et al. (2014), 50 bilíngues, monolíngues e músicos de 18-33 anos de idade foram examinados durante a realização de um teste que demanda controle executivo. O grupo de bilíngues apresentou diferenças fisiológicas em PERs (potenciais de evento relacionados) quando comparados com o grupo de monolíngues, especificamente nas ondas de padrão N2 e P3, que segundo os autores indica uma maior sensibilidade dos bilíngues ao perceber estados de conflito e aplicar o controle inibitório, a fim de responder apropriadamente ao estímulo do teste. Os bilíngues e músicos apresentaram vantagens em relação aos monolíngues em condições similares, contudo com diferenças de amplitude. Na pesquisa de Sullivan et al. (2014; 55 participantes de 17-32 anos), os participantes foram examinados também durante a realização de um teste de controle executivo, porém estes participantes

tiveram apenas 6 meses de contato com uma L2, através de um curso intensivo. Comparando resultados anteriores e posteriores ao curso intensivo, foi verificado que, após apenas 6 meses de estudo intensivo de Espanhol, diferenças fisiológicas entre os grupos já podiam ser observadas. O grupo bilíngue apresentou menor amplitude em P600, indicando menor esforço para a realização do teste de controle executivo. Esta pesquisa, portanto, é uma evidência de que após curtos períodos de tempo, jovens adultos sem contato anterior com uma língua estrangeira têm mudanças perceptíveis em seu funcionamento cerebral, demonstrando uma rápida plasticidade decorrente do exercício do bilinguismo, mesmo sem apresentar diferenças comportamentais entre os grupos no resultado dos testes.

Timmer et al. (2017; 43 participantes com média de 22 anos) demonstraram que a alternância de regras representou uma alteração em N2 apenas para bilíngues, indicando maior sensibilidade para a dica presente na tarefa de que a regra seria alterada, além e de um processamento mais rápido das dicas apresentadas na tarefa. Também foram observadas diferenças em N1 e P3, com redes mais distribuídas (para os frontais e parietais, além dos occipitais também ativos entre monolíngues)

No estudo em Grundy et al. (2017a; 40 participantes com média de 19 anos), bilíngues apresentaram uma maior complexidade de sinais oriundos dos lobos occipitais durante a realização da tarefa, tendo sido observada uma relação entre a complexidade e o tempo de resposta, em que bilíngues com maior complexidade responderam mais rápido (apesar de não haver diferenças nos resultados comportamentais). Os autores defendem que esta seria uma evidência de que a forma de se lidar com a tarefa foi diferente entre bilíngues e monolíngues, sendo indicativo de uma vantagem na capacidade de alternância visual e de uma ativação de regiões mais posteriores do cérebro em relação aos monolíngues (sendo mais dependentes de processos motores e automatizados)

Foi também investigada a interferência de um estímulo sobre outro e a velocidade do desengajamento atencional de um estímulo para que outro possa ser processado. Grundy et al. (2017), durante a realização de um *Flanker task* cujos resultados comportamentais foram semelhantes entre bilíngues e monolíngues, encontrou uma menor

interferência de estímulos anteriores nos estímulos respondidos por bilíngues. Os monolíngues apresentaram um maior efeito da apresentação prévia de um estímulo congruente, indicando maior impacto do estímulo anterior. Os autores defendem que esta seria uma evidência de que os bilíngues possuem maior facilidade para se desengajar de tarefas com demanda executiva. Em Grundy e Bialystok (2018; 46 participantes com média de 19 anos), a mesma hipótese foi investigada, sendo que monolíngues tenderam a ter influência do conflito até 800 ms, enquanto bilíngues tenderam a ter tal efeito apenas até 400 ms, demonstrando mais rápido desengajamento atencional do estímulo conflituoso, ou seja, menos interferência da tarefa anterior na próxima tarefa devido a um processamento de conflitos mais automatizado no grupo de bilíngues. Tal interferência resultou em respostas mais rápidas no estímulo seguinte a um conflito, contudo o efeito não foi observado nas medidas comportamentais.

Quanto a Berkes et al. (2018; 81 participantes de 18-30 anos), que realizou um estudo com dicas culturais, bilíngues apresentaram uma vantagem comportamental e uma diferença observada no EEG, em que foram menos influenciados pelo diferente contexto cultural, apesar de também demonstrarem maior dificuldade quando havia um conflito relativo à cultura, nomeando em Inglês mais rapidamente as imagens compatíveis com a cultura norte-americana, contudo não apresentando diferenças observadas em N400 e CPT (componente positivo tardio), como observado nos monolíngues.

Também foram estudadas diferenças em tarefas com demandas linguísticas. Em Friesen et al. (2016b; 145 participantes em três estudos, com 20-22 anos de idade, aproximadamente), os grupos de linguagem apresentaram diferentes padrões no EEG em condições semânticas (integração de estímulo auditivo com imagem) de uma tarefa de seleção de imagens com distratores, em que apenas monolíngues apresentaram uma redução em N400, representando maior dificuldade semântica para bilíngues (de acordo com os autores, devido à necessidade de manejar duas línguas ao mesmo tempo). Foram conduzidos dois estudos similares, tendo sido encontrado um resultado similar na modificação do teste para haver distratores fonológicos (palavras parecidas em duas línguas, mas com significados diferentes) e um padrão de funcionamento de bilíngues similar ao de monolíngues, na ausên-

cia de dicas verbais que antecederam o estímulo. Neste estudo, houve um padrão de ativação mais intenso nas regiões posteriores (relativa à integração sensorial) para bilíngues e frontais para monolíngues. Ou seja, este estudo é uma evidência de que a integração perceptual em bilíngues ocorre de forma diferente da dos monolíngues, dado que os bilíngues possuem mais opções de escolha, tornando o processo mais difícil para os bilíngues. Em (Friesen et al., 2016a) (59 pessoas com média de 22 anos), similares resultados foram encontrados, com uma atenuação em N400 em resposta a estímulos semânticos. Foi encontrado em bilíngues, contudo, N400 atrasado para estímulos com palavras homófonas, indicando um impacto negativo do bilinguismo no reconhecimento visual de palavras.

Kielar et al. (2014) realizaram uma reanálise de dados de EEG de um estudo passado, através de *ERSP* (dinâmica espectral relacionada a evento). Os 28 (média de 23 anos) participantes foram examinados durante a realização de um teste de julgamento de sentenças. Foi encontrado que o grupo bilíngue apresentou menor ativação no córtex das regiões pré-frontais na etapa composta por sentenças anômalas, que demandava controle executivo, indicando maior facilidade para verificar a gramaticalidade em bilíngues, resultante, segundo os autores, de uma diferença relativa às funções executivas.

Quanto aos estudos de ressonância magnética funcional, em Alain et al. (2018; 41 participantes de 19-33 anos), foi encontrado que nas porções anteriores ventrais do giro do cíngulo, bilíngues e músicos apresentaram maior ativação durante a tarefa espacial, padrão oposto dos monolíngues. Tanto o bilinguismo, quanto a música foram associados à diferença na ativação de redes relativas à atenção, incluindo a o giro frontal superior e o pré-frontal dorsolateral direito, com menor ativação frontal durante a mesma atividade, relacionável a maior facilidade (menor demanda cognitiva) ao realizar a tarefa. Os autores hipotetizaram que a diferença seja oriunda de um uso mais eficiente das redes neurais em músicos e bilíngues, representando ambos uma vantagem no controle executivo, contudo tendo diferentes apresentações neurofisiológicas. Bilíngues também tiveram maior ativação do pré-frontal dorsolateral do que músicos ou monolíngues durante a tarefa auditiva, indicando maior necessidade de uso desta área e maior dificuldade durante a realização da tarefa, que envolveu a categori-

zação de estímulos auditivos não-verbais com demanda de memória operacional, representando uma desvantagem.

Em Anderson et al. (2018; 29 participantes com média de 22 anos), bilíngues demonstraram uma ativação das mesmas regiões cerebrais nas partes não-verbais e verbais da tarefa aplicada, alternando apenas o nível de ativação, enquanto monolíngues apresentaram uma ativação diferente para tarefas verbais e não verbais e também para diferentes condições não-verbais presentes na mesma tarefa. Bilíngues tiveram mais ativação subcortical (núcleos da base). Os autores explicam que a alternância de línguas ocorrida em pessoas bilíngues altere os processos de troca de tarefas no cérebro dos bilíngues, tornando-os mais similares em contextos diferentes, enquanto para monolíngues a alternância verbal e não-verbal de em diferentes condições ocorre de forma variada.

Em Astheimer et al. (2016; 36 participantes de 18-35 anos), similares resultados foram encontrados durante a percepção auditiva de palavras em Inglês em participantes monolíngues e bilíngues em Chinês-Inglês. Dadas as diferenças entre o Inglês e o Chinês (visto que o Chinês é uma língua tônica, logo exigindo mais atenção à tonalidade do que o Inglês), bilíngues proficientes em Chinês-Inglês teriam um processo atencional diferente dos monolíngues no que se refere ao compreender a linguagem falada. Foi observada uma maior resposta em N1 a distratores apresentados antes, durante ou após a palavra em Inglês, o que representa um padrão atencional mais difuso ao ouvir as mesmas palavras que os monolíngues, que, devido à natureza do Inglês, prestaram mais atenção ao início da palavra. Este estudo mostra como a primeira língua influencia na percepção de falas na segunda língua. Não é possível afirmar que os resultados seriam generalizáveis para outros pares de línguas desta forma, sendo uma explicação possível que a necessidade de prestar atenção ao tom em Chinês influencie no prestar atenção a palavras em Inglês, contudo os autores defendem a hipótese de que bilíngues tenham um padrão de funcionamento mais difuso, que abranja as duas línguas no que se refere à percepção de fonemas e compreensão de palavras.

Todos os estudos com EEG ou fMRI encontraram diferenças na atividade cerebral de bilíngues e monolíngues. Esta diferença foi observada de forma concomitante ou na ausência de diferenças comportamen-

tais, indicando que mesmo quando instrumentos neuropsicológicos ou tarefas cognitivas não apresentam diferenças, o processamento dos estímulos ocorre de forma diferente.

Conclusões

Os resultados relativos às funções executivas foram mistos, tanto quanto às funções inibitórias, quanto à memória operacional. No âmbito da memória operacional, foi observado que os bilíngues tiveram vantagem apenas em tarefas não-verbais (se desconsiderado o estudo com dicas culturais, que naturalmente seria uma vantagem para os bilíngues, já habituados à cultura coreana que embasou a escolha imagens da tarefa).

Quanto ao vocabulário, os monolíngues apresentaram uma vantagem em relação aos bilíngues, sendo esta uma possível justificativa para desvantagem bilíngue observada em contextos verbais. Não foram observadas diferenças quanto ao raciocínio. Tratando-se de outras capacidades linguísticas, foi encontrado que a vantagem metalinguística observada em crianças não prossegue no decorrer da vida, podendo ser esse desenvolvimento precoce apenas decorrente de um “insight” promovido pelo bilinguismo (acelerando a aquisição, mas não representando uma vantagem).

Foi encontrada uma maior facilidade para se desengajar de estímulos anteriores, um fator comumente negligenciado nos estudos na área, podendo ser um dos motivos geradores dos resultados mistos em adultos. Também foi observada uma generalização dos processos executivos não-verbais e verbais em bilíngues, de forma que estes processos ocorrem ainda de forma diferente, contudo mais similares entre si do que o observado em monolíngues, bem como um processo atencional também mais generalizado na percepção de palavras por bilíngues nativos em Inglês e Chinês.

Tarefas não-verbais tenderam a ser processadas de forma mais automatizada em bilíngues, com maior demanda de porções posteriores do encéfalo em relação aos monolíngues. Foi encontrada uma maior dificuldade em bilíngues quanto ao processamento de palavras homófonas, possivelmente devido ao conflito oriundo do manejo de mais de uma língua ao mesmo tempo.

Considera-se que o estudo dos impactos do bilinguismo seja muito importante, visto que o Brasil é um país multicultural e a globalização têm promovido maior interesse da população quanto ao estudo de línguas estrangeiras. Com uma importância não apenas relativa à cognição, mas à cultura, senso de identidade e o acesso à informação, o bilinguismo é um fator de grande complexidade (Cristiano, Toni, Andrade, & Fujinaga, 2020).

Espera-se, com este estudo, facilitar o trabalho de pesquisadores brasileiros interessados em estudar o bilinguismo, visto que, de forma condensada, foram apresentados os métodos e linhas de pesquisa frequentemente utilizados por Ellen Bialystok e seus colegas de laboratório, considerando sua importância para esta área de estudo.

Referências

- Alain, C., Khatamian, Y., He, Y. Lee, Y., Moreno, S., Leung, A., & Bialystok, E. (2018). Different neural activities support auditory working memory in musicians and bilinguals. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1423, 435-446. DOI: 10.1111/nyas.13717
- Anderson, J., Chung-Fat-Yim, A., Bellana, B., Luk, G., & Bialystok, E. (2018). Language and cognitive control networks in bilinguals and monolinguals. *Neuropsychologia*, 117, 352-363. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.06.023
- Andrade, G., Cristiano, L., Secco, G., & Toni, P. (2020). Sobre o bilinguismo em idosos por Ellen Bialystok: revisão dos artigos publicados entre 2012 e 2018. *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, 40(98), 1-9. DOI: 10.5935/2176-3038.20200002
- Astheimer, L., Berkes, M., & Bialystok, E. (2016). Differential allocation of attention during speech perception in monolingual and bilingual listeners. *Language, Cognition and Neuroscience*, 31(2), 196-205. DOI: 10.1080/23273798.2015.1083114
- Berkes, M., Friesen, D., & Bialystok, E. (2018). Cultural context as a biasing factor for language activation in bilinguals. *Language, Cognition and Neuroscience*, 33(8), 1032-1048. DOI: 10.1080/23273798.2018.1446541
- Bialystok, E., Craik, F., & Luk, G. (2012). Bilingualism: consequences for mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 16, 240-250. DOI: 10.1016/j.tics.2012.03.001

- Bialystok, E., Hawrylewicz, K., Wiseheart, M., & Toplak, M. (2016). Interaction of bilingualism and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in young adults. *Bilingualism: Language and Cognition*, 20(3), 588-601. DOI: 10.1017/S1366728915000887
- Bialystok, E., & Luk, G. (2012). Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual adults. *Bilingualism: Language and Cognition*, 15, 397-401. DOI: 10.1017/S136672891100040X
- Bialystok, E., & Poarch, G. (2014). Language experience changes language and cognitive ability. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17, 433-446. DOI: 10.1007/s11618-014-0491-8
- Bialystok, E., Poarch, G., Luo, L., & Craik, F. (2014). Effects of bilingualism and aging on executive function and working memory. *Psychology and Aging*, 29, 696-705. DOI: 10.1037/a0037254
- Bogulski, C., Rakoczy, M., Goodman, M., & Bialystok, E. (2015). Executive control in fluent and lapsed bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 18, 561-567. DOI: 10.1017/S1366728914000856
- Chung-Fat-Yim, A., Sorge, G., & Bialystok, E. (2017). The relationship between bilingualism and selective attention in young adults: evidence from an Ambiguous Figures Task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 70(3), 366-372. DOI: 10.1080/17470218.2016.1221435
- Cristiano, L., & Toni, P. (2020). *Neuropsychology of bilingualism: inhibitory control in bilingual children*. Curitiba, Paraná: Brazil Publishing.
- Cristiano, L., Toni, P., Andrade, G., Secco, G., & Fujinaga, C. O impacto do bilinguismo na cognição. In: Trevisol, J., & Silva, I. (Org.) (2020). *Fundamentos e práticas no ensino de línguas*. (vol. 2, 145-155). Catu, Bahia: Bordô-Grená.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Friesen, D., Chung-Fat-Yim, A., & Bialystok, E. (2016b). Lexical selection differences between monolingual and bilingual listeners. *Brain & Language*, 152, 1-13. DOI: 10.1016/j.bandl.2015.11.001
- Friesen, D., Latman, V., Calvo, A., & Bialystok, E. (2015). Attention during visual search: the benefit of bilingualism. *International Journal of Bilingualism*, 19, 693-702. DOI: 10.1177/1367006914534331

- Friesen, D., Oh, J., & Bialystok, E. (2016a). Phonologically-mediated meaning activation in monolinguals and bilinguals: evidence from homophone effects in ERP. *Linguistic Approaches to Bilingualism*, 6(3), 262-289. DOI: 10.1075/lab.14026.fri
- Grundy, J., Anderson, J., & Bialystok, E. (2017a). Bilinguals have more complex EEG brain signals in occipital regions than monolinguals. *NeuroImage*, 159, 280-288. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2017.07.063
- Grundy, J., & Bialystok, E. (2018). Monolinguals and bilinguals disengage attention differently following conflict and errors: evidence from ERPs. *Brain and Cognition*, 128, 28-36. DOI: 10.1016/j.bandc.2018.11.006
- Grundy, J., Chung-Fat-Yim, A., Friesen, D., Mak, L., & Bialystok, E. (2017b). Sequential congruency effects reveal differences in disengagement of attention for monolingual and bilingual young adults. *Cognition*, 163, 42-55. DOI: 10.1016/j.cognition.2017.02.010
- Kielar, A., Meltzner, J., Moreno, S., Alain, C., & Bialystok, E. (2014). Oscillatory responses to semantic and syntactic violations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 26, 2840-2862. DOI: 10.1162/jocn_a_00670
- Luk, G., & Bialystok, E. (2013). Bilingualism is not a categorical variable: Interaction between language proficiency and usage. *Journal of Cognitive Psychology*, 25, 605-621. DOI: 10.1080/20445911.2013.795574
- Luo, L., Craik, F., Moreno, S., & Bialystok, E. (2013). Bilingualism interacts with domain in a working memory task: evidence from aging. *Psychology and Aging*, 28, 28-34. DOI: 10.1037/a0030875
- Moreno, S., Wodniecka, Z., Tays, W., Alain, C., & Bialystok, E. (2014). Inhibitory control in bilinguals and musicians: Event Related Potential (ERP) evidence for experience-specific effects. *PLOS ONE*, 9, ID e94169. DOI: 10.1371/journal.pone.0094169
- Rother, E. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(2). DOI: 10.1590/S0103-21002007000200001
- Strauss, E., Sherman, E., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: administration, norms and commentary*.

- 3.ed. New York, New York, United States of America: Oxford University Press.
- Sullivan, M., Janus, M., Moreno, S., Astheimer, L., & Bialystok, E. (2014). Early stage second-language learning improves executive control: evidence from ERP. *Brain and Language*, 139, 84-98. DOI: 10.1016/j.bandl.2014.10.004
- Sullivan, M., Poarch, G., & Bialystok, E. (2018). Why is lexical retrieval slower for bilinguals? Evidence from picture naming. *Bilingualism: Language and Cognition*, 21(3), 479-488. DOI:10.1017/S1366728917000694
- Sullivan, M., Prescott, Y., Goldberg, D., & Bialystok, E. (2016). Executive control processes in verbal and nonverbal working memory: the role of aging and bilingualism. *Linguistic Approaches to Bilingualism*, 6, 147-170. DOI: 10.1075/lab.15056.sul
- Timmer, K., Grundy, J., & Bialystok, E. (2017). Earlier and more distributed neural networks for bilinguals than monolinguals during switching. *Neuropsychologia*, 106, 245-260. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2017.09.017
- Wiseheart, M., Viswanathan, M., & Bialystok, E. (2016). Flexibility in task switching by monolinguals and bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 19, 141-146. DOI:10.1017/S1366728914000273