



## Bilinguismo ao longo da vida: efeitos no controle executivo e memória de trabalho

Rossana Kramer<sup>1</sup>

*Programa de Pós-Graduação em Inglês - UFSC*

Mailce Borges Mota<sup>2</sup>

*Universidade Federal de Santa Catarina*

**Resumo:** Um número considerável de estudos demonstra que o processo fisiológico do envelhecimento produz alterações nas funções cognitivas humanas (cf. Craik & Salthouse, 2000). O raciocínio, a memória e o controle da atenção são alguns dos processos cognitivos afetados por dificuldades relacionadas ao envelhecimento. Na área da linguagem, estudos conduzidos por Bialystok e colaboradores (por exemplo Bialystok, Craik, Klein e Viswanathan, 2004) sugerem que o bilinguismo poderia atenuar alguns efeitos negativos do envelhecimento e atuar como uma proteção às funções cognitivas ao longo da vida. Especificamente, estes estudos oferecem evidência de que bilíngues, comparados a monolíngues, tendem a demonstrar melhor desempenho em tarefas de controle executivo não-verbais que demandam a resolução de conflitos (por exemplo, Bialystok & Craik, 2010). No presente estudo investigamos os processos cognitivos de bilíngues longevos (PB/Hunsrückisch), bilíngues tardios (PB/Inglês) e de monolíngues longevos e adultos jovens (PB). Tarefas de controle executivo (Tarefa Simon) e de memória de trabalho (Tarefa Alpha Span) além de questionários sobre experiência linguística e informações geral, o Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e o inventário Beck de depressão foram aplicados aos 104 participantes. A análise estatística dos dados (ANOVAs) demonstrou que há uma tendência de melhor desempenho dos grupos bilíngues longevos e tardios em comparação aos grupos monolíngues das duas faixas etárias selecionadas, em ambas as tarefas. Tomados juntos, os resultados do presente estudo configuram-se como evidência translinguística preliminar de que o bilinguismo, independentemente do contexto de aquisição, pode trazer benefícios a alguns processos cognitivos.

**Palavras-chave:** bilinguismo, controle inibitório, memória de trabalho.

**Abstract:** A large number of studies show that cognitive functions change with aging (e.g. Craik & Salthouse, 2000). The aging process brings with it cognitive declines in a number of functions including reasoning, memory, and attention. More recently, studies carried out by Bialystok and colleagues (e.g. Bialystok, Craik, Klein & Viswanathan, 2004) have provided evidence that bilingualism aids in offsetting age-related losses in executive function. These researchers show evidence that bilinguals, when compared to monolinguals, tend to perform better on nonverbal executive control tasks which involve problem-solving (e.g. Bialystok & Craik, 2010). In the present study, we investigate the performance of early bilinguals

<sup>1</sup> rossanakramer@yahoo.com.br

<sup>2</sup> mailce@cee.ufsc.br



(BP/Hunsrückisch), late bilinguals, and monolinguals (BP). One hundred and four participants performed executive control (the Simon task) and working memory (the Alpha Span task) tasks. Before performing the tasks each participant answered a language background questionnaire and a general questionnaire, and was given the Mental State Mini-Exam and the Beck Depression Inventory. The statistical analysis (ANOVAs) revealed that early and late bilinguals tend to perform better on both tasks than monolinguals in the same mean age. Taken together, the results of the present study present evidence that bilingualism, regardless of context of acquisition, can bring benefits to some cognitive functions.

**Keywords:** bilingualism, inhibitory control, working memory.

## 1. Introdução

Com o passar dos anos, alterações físicas e mentais ocorrem em nossos corpos. Tais alterações não acontecem de um dia para outro. Gradativamente percebemos não somente o aparecimento de rugas e cabelos brancos, mas que não podemos mais contar com nossa memória e atenção como quando éramos jovens (Buckner, Head & Lustig, 2006). Durante o processo de envelhecimento, um número considerável de funções cognitivas sofre alterações, as quais começam a se manifestar ainda na fase adulta, a partir dos 30 anos (Buckner et al., 2006).

Segundo Buckner e colaboradores (2006), o declínio das funções cognitivas acontece de duas formas: associado à memória declarativa ou associado às habilidades executivas e atenção. O presente estudo investiga especificamente o declínio das funções cognitivas relacionadas a algumas habilidades executivas que, de acordo com Bialystok (2007), são fundamentais em nossa vida, pois envolvem processos como inibição de informações irrelevantes, tomada de decisões, coordenação e monitoramento de informações e flexibilidade cognitiva em resolução de conflitos entre outros.

Luszcz e Lane (2008) explicam que as funções executivas incluem três processos de controle executivo: a) processos que dependem da memória de trabalho, tais como a coordenação e monitoramento de informações; b) processos que demandam atenção seletiva, como a inibição de informações irrelevantes e c) processos que dependem de atenção dividida, como alternância entre tarefas e assuntos diferentes. Áreas do córtex frontal são responsáveis pelos processos de controle executivo. Estudos recentes (por exemplo, Rabbit,



2005) demonstram que o lobo frontal é uma das regiões mais afetadas com o envelhecimento, ou seja, o processo de deterioração começa mais cedo na região frontal do que em outras regiões cerebrais, o que resulta em alterações em algumas funções executivas, como a diminuição da capacidade do controle inibitório e da memória de trabalho.

Com o envelhecimento, o controle inibitório e a memória de trabalho são apontados como dois dos mecanismos cognitivos mais afetados devido à perda de ativação na região frontal (Park, 2000; Old & Naveh-Benjamin, 2008). O primeiro mecanismo, controle inibitório, refere-se à habilidade de manter as informações relevantes e suprimir as irrelevantes para desempenhar uma tarefa do dia a dia (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager, 2000). Butler e Zacks (2006) reportam em estudo que idosos, comparados com jovens, são mais lentos em tarefas de controle inibitório devido à redução da capacidade de inibir informações irrelevantes. Com o envelhecimento, a capacidade de ignorar e excluir informações inapropriadas da memória de trabalho diminui, afetando no desempenho de tarefas que dependem da atenção (Zacks, Hasher & Li, 2000; Salthouse & Meinz, 1995; Alain & Woods, 1999).

Tanto a tarefa Stroop, quanto a tarefa Simon são tarefas tipicamente utilizadas para acessar o controle inibitório em pesquisas que comparam o desempenho de jovens e idosos (Bialystok, 2006). Essas tarefas oferecem dois tipos de estímulos: estímulo congruente e estímulo incongruente. Estímulos congruentes não oferecem conflitos, ou seja, a resposta motora a ser atribuída ao estímulo corresponde ao lado em que ele é apresentado. Em contraste, os estímulos incongruentes oferecem conflitos e demandam atenção no momento de atribuir uma resposta, já que esses estímulos aparecem no lado oposto do botão a ser acionado. Os estímulos incongruentes levam mais tempo por parte dos participantes para serem resolvidos do que os estímulos congruentes (Bialystok, Martin & Viswanathan, 2005). A diferença no tempo de resposta a esses dois estímulos é conhecida como efeito Simon para tarefa Simon e efeito Stroop para a tarefa Stroop. Quanto menor o efeito, maior é a capacidade do indivíduo de ignorar a informação inapropriada e manter atenção na informação relevante. O efeito (Simon ou Stroop) tende a ser de grande magnitude em grupos de idosos (Van der Lubbe and Verleger, 2002).



O segundo mecanismo, a memória de trabalho, tem duração de segundos ou poucos minutos, sua função é manter a informação até que seja processada e utilizada de maneira apropriada (Fraik, 2000; Conway, Jarrold, Kane, Miyake & Towse, 2008). Com o processo inibitório afetado pelo envelhecimento, a memória de trabalho fica sobrecarregada de informações irrelevantes, impedindo que informações relevantes sejam adequadamente processadas pela memória de trabalho (Oberauer, 2001). Segundo Bopp e Verhaeghen (2005), tarefas complexas de *span* são recorrentes em pesquisas que acessam a memória de trabalho na área de psicolinguística. Esse tipo de tarefa exige que o participante desempenhe mais de uma atividade ao mesmo tempo, como por exemplo, na tarefa Reading Span test desenvolvida por Daneman and Carpenter nos anos 80. Nessa tarefa, uma lista de frases é apresentada ao participante. Além de atribuir uma resposta coerente para cada pergunta feita por frase, o participante deve lembrar da última palavra de cada frase apresentada (Park & Payer, 2006). Tarefas complexas de memória de trabalho podem também envolver somente palavras, como na tarefa Alpha Span (Fraik, 1986). Nessa tarefa o participante ouve uma lista de palavras (por exemplo, *fogo, sala, bola*) e, na sequência, além de mentalmente reordená-las, o participante deve repeti-las em ordem alfabética (*bola, fogo, sala*). Outras tarefas podem incluir números e letras, assim como na tarefa Wechsler Memory Scale Letter-Number Sequencing criada por Wechsler (Park et al., 2006). Como na tarefa Alpha Span, depois de escutar a uma lista de letras e números (por exemplo, R5AL82), o participante deve reorganizar a lista em ordem alfanumérica (ALR258). As tarefas de memória de trabalho podem ser apresentadas oralmente ou visualmente. As listas geralmente iniciam com duas palavras/frases e a cada duas listas, além das palavras ou frases trocarem, uma palavra ou frase é acrescentada às listas, chegando a oito palavras/frases por lista.

No Brasil, o último censo realizado pelo Instituto Brasileiro Geográfico e Estatístico (IBGE) em 2010 constatou que o número de pessoas acima de 65 anos passou de 5.9% (censo de 2000) para 7.4% da população em 2010<sup>3</sup>, que corresponde a 14 milhões de pessoas idosas no Brasil. A partir desse dado podemos perceber que com o aumento da perspectiva de vida, o número de idosos vem aumentando consideravelmente. Por esse motivo, estudos na área da preservação cognitiva são cada vez mais frequentes. Muitos dos fatores que contribuem para

---

<sup>3</sup> (<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse.pdf>)



o declínio das funções cognitivas são biológicos (Valenzuela, 2008). No entanto, há evidências de que fatores relacionados ao estilo de vida podem contribuir para manter as funções cognitivas por mais tempo. Educação formal, ocupação profissional, atividades físicas bem como atividades intelectuais podem retardar os processos degenerativos mentais (Valenzuela, 2008; Bialystok, Craik & Freedman, 2007). Nesse sentido, Bialystok, Craik, Klein, and Viswanathan (2004) argumentam que o uso de duas línguas regularmente é considerado uma atividade mental complexa e, através de estudos, fornecem evidências de que o bilinguismo ajuda a retardar perdas cognitivas relacionadas à idade. O estudo realizado por Bialystok e colegas (2004) sugere que o uso constante de duas línguas desenvolve a capacidade inibitória, pois ao comunicar-se em uma de suas línguas, o bilíngue precisa inibir a outra, processo que requer controle e atenção.

Paradis (2004) destaca que, apesar de bilíngues dividirem o mesmo tipo de experiência, que é a capacidade de comunicação em duas línguas, existem vários tipos de bilíngues. Bilíngues diferem quanto à idade e contexto de aquisição, frequência de uso das línguas e domínio das habilidades nas línguas, entre outros aspectos. O presente estudo define bilíngues segundo a definição utilizada por Grosjean (1994). De acordo com Grosjean (1994), é considerado bilíngue o indivíduo que se comunica em no mínimo duas línguas regularmente, conseguindo produzir orações significativas nos dois idiomas.

Estudos iniciais relacionando bilinguismo e cognição foram realizados comparando-se crianças bilíngues e monolíngues (cf. Bialystok, 2001). Percebendo que crianças bilíngues apresentavam vantagens em tarefas envolvendo controle executivo, criatividade e resolução de conflitos, Bialystok e colaboradores (2004) resolveram investigar jovens e idosos bilíngues de infância com o objetivo de verificar se a mesma vantagem encontrada em crianças bilíngues permanecia na fase adulta e principalmente com o envelhecimento. Após vários estudos, Bialystok e colaboradores (Bialystok, 2001; Bialystok et al., 2004; Bialystok et al., 2005; Bialystok et al., 2007; Bialystok, Craik & Luk, 2008a; Bialystok, Craik & Luk, 2008b; Bialystok, 2010) concluíram que falar duas línguas ao longo da vida acelera o desenvolvimento de funções relacionadas ao controle executivo em crianças, aumenta a capacidade de controle executivo na fase adulta e retarda o seu declínio na terceira idade.





O presente estudo investiga o desempenho de dois tipos de bilíngues: bilíngues de infância ou precoces (bilíngues que aprenderam as duas línguas quando crianças) e bilíngues tardios (indivíduos que aprenderam a segunda língua após a puberdade e em contexto instrucional). O desempenho desses bilíngues será comparado ao de monolíngues em tarefas de controle inibitório e memória de trabalho. Tomando como base os estudos realizados por Bialystok e colaboradores (2004) com bilíngues de infância, o presente estudo avança a investigação para incluir bilíngues tardios, com o objetivo de verificar se as vantagens observadas em tarefas de controle executivo por Bialystok e colaboradores em bilíngues de infância podem ser também observadas em bilíngues tardios.

## 2. Método

O objetivo do presente estudo é investigar o efeito do bilinguismo ao longo da vida em dois mecanismos cognitivos - controle inibitório e memória de trabalho - em dois tipos de bilíngues: bilíngues precoces - de 18 a 84 anos - e bilíngues tardios jovens - de 18 a 26 anos. Nessa seção, apresentaremos os participantes, instrumentos de coleta de dados e tarefas selecionados para a presente investigação.

### 2.1 Participantes

No total, 104 indivíduos destros, 52 monolíngues, falantes de português brasileiro (PB) e 52 bilíngues (PB/hunsrückisch e PB/inglês), com idades entre 18 a 84 anos participaram do estudo. Os participantes foram divididos em 8 grupos distintos, sendo 4 grupos bilíngues e 4 grupos monolíngues. Os grupos bilíngues foram divididos em: 10 bilíngues de infância (PB/hunsrückisch) entre 18 e 26 anos (média de idade: 22,6 anos) com 13,4 anos de média de escolaridade, 14 bilíngues de infância (PB/hunsrückisch) entre 30 e 54 anos (média de idade: 43,5 anos) com 12,8 anos de média de escolaridade, 14 bilíngues de infância (PB/hunsrückisch) entre 65 e 84 anos (média de idade: 72 anos) e 5,3 anos de média de escolaridade, e 14



bilíngues tardios (PB/ inglês) entre 18 e 26 anos (média de idade: 22,6 anos) e 14,4 anos de média de escolaridade. Os grupos monolíngues foram divididos em grupos de controle dos bilíngues de infância, sendo 10 monolíngues entre 18 e 26 anos (média de idade: 20,6 anos) e 13 anos de média de escolaridade, 14 monolíngues entre 30 e 54 anos (média de idade: 46 anos) e 9,9 anos de média de escolaridade e 14 monolíngues entre 65 e 84 anos (média de idade: 72,6 anos) e 5,6 anos de média de escolaridade, e grupo de controle dos bilíngues tardios: 14 monolíngues entre 18 e 26 anos (média de idade: 20,7 anos) e 12,6 anos de média de escolaridade. O número de homens e mulheres em cada grupo é idêntico.

Os bilíngues de infância foram selecionados nos municípios de Iporã do Oeste e Mondai no estado de Santa Catarina. Estes bilíngues têm como língua materna o hunsrückisch, que é uma língua de imigração alemã e, com 6 anos, ao ingressarem na escola, aprenderam português. Desde então, esses participantes passaram a utilizar os dois idiomas regularmente na comunidade. Os bilíngues tardios são alunos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e foram selecionados nos curso de Letras e no programa de línguas da universidade. Estes bilíngues aprenderam inglês em contexto formal após a puberdade. Além de possuírem um nível avançado de inglês, eles moraram num país de língua inglesa por, no mínimo, 2 meses com retorno há, no máximo, 2 anos antes da coleta de dados. Os participantes responderam os questionários e realizaram os testes e tarefas em salas bem iluminadas e silenciosas.

## 2.2 Instrumentos de coleta de dados

Os indivíduos selecionados para este estudo participaram de forma voluntária e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Na sequência, todos participantes responderam ao questionário geral e forneceram informações importantes sobre lateralidade manual, anos de escolaridade, distúrbios e hábitos. Na sequência, os participantes responderam ao questionário linguístico, que contém questões sobre a experiência linguística do participante. Além dos questionários, os participantes realizaram o Mini-exame do Estado Mental (MEEM) e o Inventário Beck de Depressão (IBD). O MEEM utilizado neste estudo,



proposto por Folstein et al. (1975), foi traduzido para a língua portuguesa e validado por Bertolucci et al. (1994) e teve os escores revisados recentemente por Brucki et al. (2003). Este teste é um importante instrumento de avaliação do estado mental do indivíduo e é composto por questões de orientação temporal, orientação espacial, memória imediata, cálculo, evocação e questões relacionadas à linguagem. A pontuação final é obtida com o somatório de cada item e o ponto de corte varia com a escolaridade do indivíduo. O Inventário Beck de Depressão (IBD) é um instrumento utilizado em clínicas psiquiátricas e teve sua aplicação ampliada em pesquisas na área de psicolinguística. O IBD, traduzido para a língua portuguesa e validado por Gorestein e Andrade (1996), foi aplicado neste estudo para rastrear sintomas de depressão. O teste é composto por 21 questões, sendo 13 relacionados à sintomas psicológicos e 8 referem-se a sintomas físicos. A pontuação final também é obtida com o somatório de cada questão. Considerando que o presente estudo acessa funções cognitivas, como o controle inibitório e a memória de trabalho, tanto o MEEM, quanto o IBD, são instrumentos importantes na seleção participantes, pois tanto o comprometimento cognitivo, como sintomas de depressão podem afetar o desempenho nas tarefas cognitivas. Os participantes deste estudo pontuaram de acordo com a escolaridade no MEEM e não apresentaram sintomas de depressão no IBD.

Além de responderem aos questionários e testes, os bilíngues tardios (PB/inglês) fizeram um teste de proficiência em língua inglesa. Neste teste, uma versão do TOEFL, a compreensão oral, gramática, a compreensão de leitura e a escrita dos participantes foram testadas. Foram selecionados os bilíngues tardios que acertaram 70% ou mais da prova. Já os bilíngues de infância, como não têm conhecimento da escrita do hunsrückisch, foram selecionados com a ajuda de pessoas bilíngues da comunidade.





## **2.3 Tarefas**

Duas versões da tarefa Simon (Simon de quadrados e Simon flechas)<sup>4</sup> e a tarefa Alpha Span foram executadas num laptop Dell de 14 polegadas conectado ao monitor Dell de 15 polegadas. As tarefas Simon foram desenvolvidas no programa E-Prime 2.0. Os estímulos foram disponibilizados no monitor e participantes utilizaram uma caixa de respostas (SRBOX) para responder aos estímulos. A tarefa Alpha Span foi apresentada em Power Point. As instruções para o desempenho das três tarefas foram fornecidas aos participantes em língua portuguesa oralmente e foram também apresentadas na tela do monitor antes do experimento. Na seção a seguir, faremos uma breve apresentação das tarefas.

### **2.3.1 Tarefa Simon de quadrados**

A tarefa Simon, baseada em estímulo e resposta, acessa o controle inibitório do indivíduo. Essa tarefa, não verbal, é considerada simples para todas as faixas etárias e depende do controle inibitório, pois para atribuir a resposta correta ao estímulo, o participante precisa focar atenção na informação relevante e ignorar a informação irrelevante. Na tarefa Simon de quadrados selecionado para este estudo, um quadrado azul ou amarelo aparece do lado esquerdo ou direito do monitor de forma randômica. O participante deve apertar o botão da esquerda da caixa de respostas quando o quadrado azul aparece e o botão da direita quando o quadrado amarelo aparece (veja figura 1).

---

<sup>4</sup> Agradecemos à Cintia Blank (UCPel) por nos fornecer uma versão dessas tarefas.

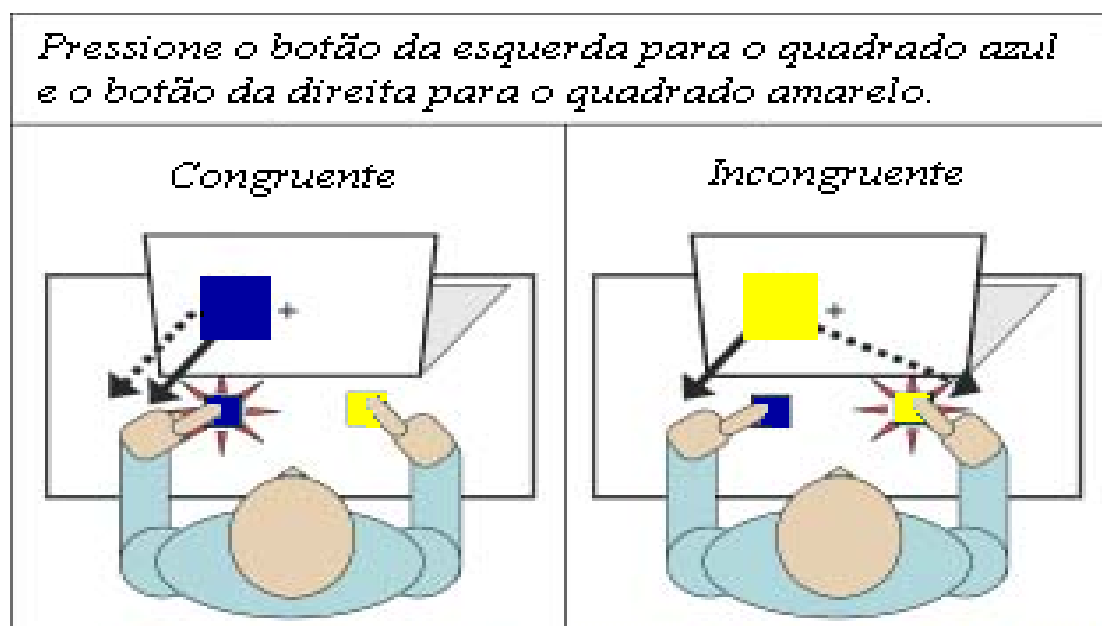


Figura 1

Assim, quando o quadrado aparece no lado correspondente ao botão que o participante deverá apertar, chamamos o estímulo de congruente. Porém, quando o quadrado aparece no lado oposto ao botão que deverá ser apertado, esse estímulo é chamado de incongruente. Estímulos incongruentes são mais difíceis que os congruentes, pois exige controle para inibir a informação irrelevante, que é o lado em que o estímulo aparece, e focar somente na informação relevante, a cor. Como dito anteriormente, a diferença no tempo de resposta entre estímulos congruentes e incongruentes é o efeito Simon. Quanto menor o efeito Simon, mais eficiente é o controle que o indivíduo tem para inibir informações irrelevantes. Logo após receber as instruções de como o experimento funciona, o participante realiza a prática, que é composta de 8 estímulos compostos por estímulos congruentes e incongruentes. O experimento inicia-se somente quando o participante acerta todos os estímulos da prática. O experimento contém o total de 32 estímulos, sendo 16 congruentes e 16 incongruentes.



### 2.3.2 Tarefa Simon flechas

A tarefa Simon flechas é outra versão da tarefa Simon e também acessa o controle inibitório mas, ao invés de utilizar cores como a tarefa Simon de quadrados, a tarefa Simon flechas utiliza flechas vermelhas. Nessa tarefa, uma flecha vermelha apontando para direita ou para a esquerda aparece no lado esquerdo ou direito do monitor de forma randômica (veja figura 2).

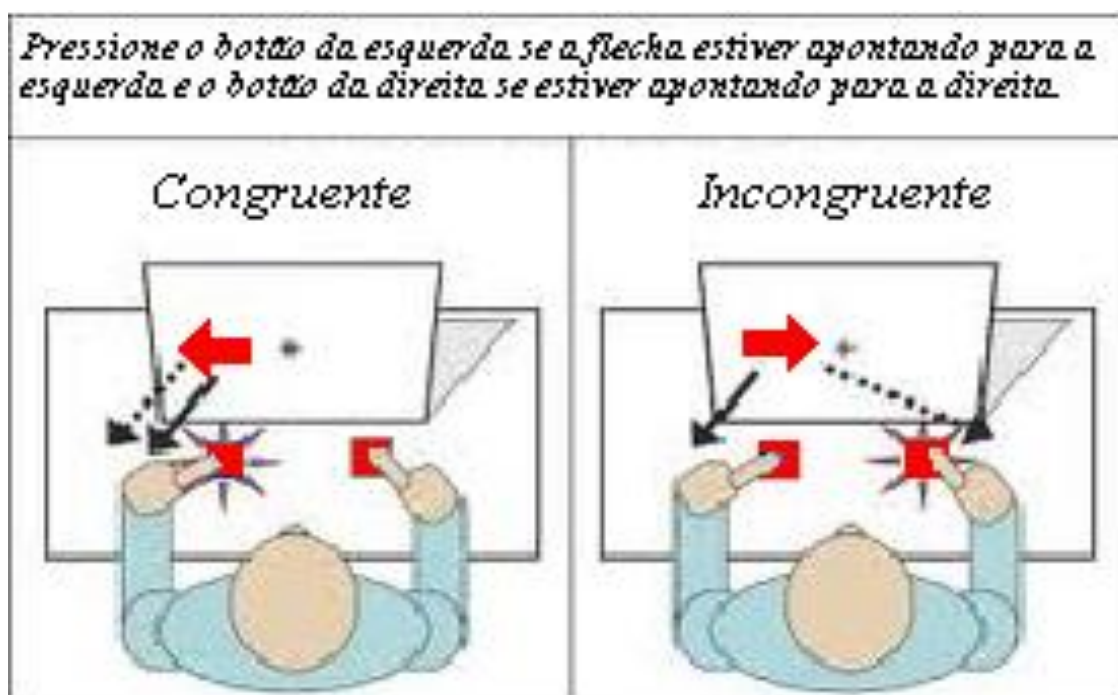


Figura 2

O participante deve apertar o botão da esquerda quando a flecha estiver apontando para a esquerda e o botão da direita quando a flecha estiver apontando para a direita. Neste caso, o participante deve focar sua atenção para o sentido em que as flechas apontam e ignorar o lado em que as flechas aparecem no monitor. As instruções de como o experimento funciona foram apresentadas no monitor e oralmente. Assim como na tarefa Simon de quadrados, o experimento inicia-se somente depois que o participante acertar 100% da prática



composta por 8 estímulos, metade congruente e metade incongruente. O experimento tem 32 estímulos divididos entre congruentes e incongruentes.

### 2.3.3 Tarefa Alpha Span

A tarefa Alpha Span foi criada por Craik em 1986 e é utilizada para acessar a memória de trabalho verbal. A versão da tarefa utilizada neste estudo foi programada em língua portuguesa e os estímulos foram selecionados a partir das palavras mais frequentes em português brasileiro através de pesquisa realizada no sítio da Linguateca. A tarefa consiste na apresentação de listas de palavras, no total de 16 listas, as quais são apresentadas uma por vez. O experimento começa com listas de 2 palavras e a cada 2 listas uma palavra é acrescentada, chegando a oito palavras por lista. As palavras de cada lista são apresentadas uma por vez, no monitor e oralmente e o participante deve repeti-las em ordem alfabética. Por exemplo, na lista “lei – time – rua”, após a apresentação de cada palavras a tela fica em branco e o participante deve recordá-las e repeti-las em ordem alfabética, “lei – rua – time” (veja figura 3).

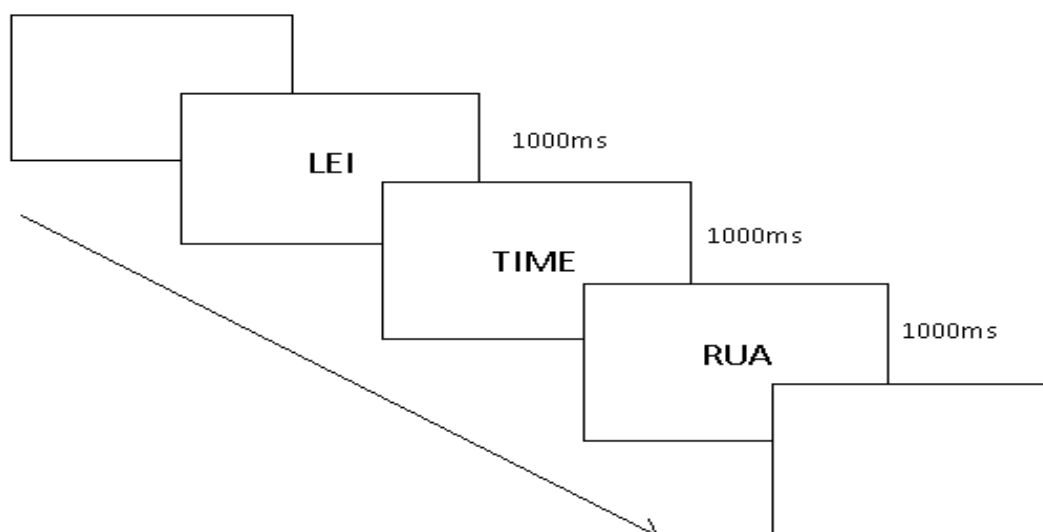


Figura 3

O participante ganha um ponto por palavra repetida na sequência certa - no caso do exemplo acima, total de três pontos. O experimento termina dois níveis acima do último *span* do participante. Por exemplo, se o participante acertou as cinco palavras na lista de cinco, mas não conseguiu lembrar de todas as palavras nas listas de seis e sete palavras, seu último *span* foi na lista cinco e o experimento é encerrado no nível sete. Antes de iniciar o experimento, o participante recebe instruções de como o experimento funciona por escrito, disponibilizadas na tela do monitor, e oralmente. Na sequência, ainda antes de iniciar o experimento, uma prática com listas de duas e três palavras é oferecida aos participantes.

### 3. Análise dos resultados

Nesta seção apresentamos uma comparação dos resultados obtidos pelos grupos. Na subseção 2.4.1, os resultados obtidos pelos bilíngues de infância e seus pares monolíngues nas tarefas de controle inibitório e memória de trabalho são apresentados. Apresentamos, na subseção 2.4.2, os resultados obtidos pelos bilíngues tardios.



### 3.1 Bilíngues de infância

O teste de variância ANOVA com nível de significância de  $p < 0,05$  foi aplicado aos escores obtidos pelos participantes na tarefa Simon de quadrados. As variáveis língua (bilíngues de infância x monolíngues) e idade (jovens, adultos e idosos) foram os parâmetros de formação dos grupos e comparação no que tange ao tempo de reação aos itens congruentes e incongruentes e ao efeito Simon. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos pelos bilíngues de infância e seus pares monolíngues na tarefa Simon de quadrados. Diferentemente do resultado encontrado por Bialystok e colegas (2004), o teste de variância ANOVA aplicado aos dados do presente estudo demonstrou que não houve diferença estatística significativa entre os grupos bilíngues de infância e monolíngues nesta tarefa ( $F(1, 70) = 1,367$ ,  $p = 0,246$ ).

*Tempo de reação (TR) e acurácia da tarefa Simon de quadrados - bilíngues de infância e seus pares monolíngues*

Grupo de idade e língua	Congruente		Incongruente		Efeito Simon
	TR (ms)	Acurácia (%)	TR (ms)	Acurácia (%)	
<b>Jovens</b>					
Monolíngues (n=10)	435,11 (77,91)	98,75	470,21 (75,72)	94,37	51,85 (28,87)
Bilíngues PB/H (n=10)	435,12 (49,91)	97,5	464,99 (49,66)	95,62	29,87 (59,15)
<b>Adultos</b>					
Monolíngues (n=14)	511,2 (87,14)	97,77	540,08 (79,45)	95,98	28,87 (55,74)
Bilíngues PB/H (n=14)	507,75 (69,58)	98,66	540,95 (87,37)	97,76	33,19 (54,37)
<b>Idosos</b>					
Monolíngues (n=14)	600,3 (124,63)	96,88	700,79 (134,18)	92,41	100,49 (76,61)
Bilíngues PB/H (n=14)	697,68 (194,07)	98,66	755,71 (286,38)	95,98	58,03 (145,46)

Nota. Português Brasileiro / Hunsrückisch (PB/H); n = número de participantes; ms=milissegundos.

Desvio padrão entre parênteses.

Tabela 1

Uma possível explicação para não se ter encontrado diferenças estatisticamente significativas entre bilíngues de infância e monolíngues pode ser o grau de domínio que esses bilíngues possuem em suas duas línguas. Os bilíngues de infância desse estudo possuem compreensão e produção oral em hunsrückisch e foram formalmente educados em língua portuguesa, ou seja, além de possuírem a compreensão e produção oral do português, esses





bilíngues também aprenderam a escrever e ler em português. Os bilíngues investigados por Bialystok e seus colaboradores (2004) também adquiriram os dois idiomas na infância, porém, foram formalmente educados nos dois idiomas. O estudo desses pesquisadores confirma uma vantagem significativa para bilíngues. Como existe uma grande variação de forma de aprendizado, conhecimento e habilidade das línguas (compreensão, produção oral, escrita e leitura) entre bilíngues, o nível de proteção às funções cognitivas dependerá, talvez, do tipo de bilinguismo, ou seja, além de aspectos como idade e forma de aquisição, contexto e frequência de uso, o domínio das habilidades (compreensão, produção oral, escrita e leitura) desenvolvidas nas duas línguas pode ter influenciado os resultados do presente estudo.

Outra explicação, especulativa, mas que vale mencionar é relacionada ao nível de educação formal que, segundo Valenzuela (2008), exerce influência sobre a preservação cognitiva. Levando em conta que, no Brasil o nível de educação formal é considerado baixo se comparado ao nível de países desenvolvidos, os bilíngues de infância investigados no presente estudo se diferenciam dos bilíngues de infância investigados por Bialystok e seus colaboradores (2004). Os bilíngues de infância idosos do presente estudo, por exemplo, têm em média 5,3 anos de educação formal. Nos estudos conduzidos por Bialystok et al. (2004), os idosos bilíngues possuíam diploma de bacharel. Em outro estudo conduzido por Bialystok, Craik e Luk (2008b), os idosos bilíngues tinham mais anos de educação formal que os jovens. Nesse sentido, é possível que grupos bilíngues desenvolvam vantagem sobre monolíngues em populações com um nível de educação formal mais elevada.

Com relação ao efeito Simon, ou seja, a diferença entre estímulos congruentes e incongruentes, demonstrado na tabela 1, também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas de performance entre grupos de participantes nas quais as variáveis língua e idade foram semelhantes ( $F(1,70) = ,558$ ,  $p = 0,458$  e  $F(2,70) = 2,891$ ,  $p = 0,062$ , respectivamente). No entanto, bilíngues de infância - jovens e idosos - obtiveram um efeito Simon menor (29,87 ms e 58,03 ms, respectivamente) que jovens e idosos monolíngues (51,85 ms e 100,49 ms, respectivamente). Como já mencionado anteriormente, o efeito Simon é o tempo a mais que o participante leva para responder ao estímulo que se encontra no lado oposto ao botão que deve ser pressionado (item incongruente). Assim, quanto menor o efeito Simon, maior é a capacidade de inibir informações irrelevantes e a capacidade de manter a atenção (Bialystok et al., 2005). Com a idade avançada o efeito Simon tende a ficar maior, pois



a capacidade de resolver uma questão quando há uma informação conflitante, como no caso do item incongruente, demanda mais atenção e toma mais tempo de processamento (Van der Lubbe and Verleger, 2002). No presente estudo, podemos dizer que idosos bilíngues de infância possuem um maior controle dos processos inibitórios. Resultado semelhante foi encontrado por Bialystok, Craik e Luk (2008b), os quais reportaram que a magnitude do efeito Simon aumenta mais para idosos monolíngues que para idosos bilíngues de infância. Esse resultado foi interpretado como uma evidência de que bilinguismo ao longo da vida atenua o declínio na capacidade inibitória. Assim, no presente estudo, mesmo não tendo encontrado uma diferença estatisticamente significativa para o efeito Simon, os resultados obtidos na magnitude do efeito Simon evidenciam que o nível de controle inibitório é melhor em idosos bilíngues comparados aos monolíngues.

Quanto à acurácia das respostas, a análise da porcentagem de acertos para itens congruentes e incongruentes na tarefa Simon de quadrados, apresentada na tabela 1, também não indica diferenças estatisticamente significativas entre bilíngues de infância e seus pares monolíngues. No entanto, bilíngues de infância demonstraram um rendimento maior que monolíngues na tarefa, principalmente nos estímulos incongruentes, que requer um grau maior de atenção.

A análise estatística revela que houve diferença significativa entre grupos de idade no que tange aos itens congruentes ( $F(2, 70) = 21,768$ ,  $p < 0,000$ ) e incongruentes ( $F(2, 70) = 20,327$ ,  $p < 0,000$ ) na tarefa Simon de quadrados. Jovens, tanto bilíngues de infância, quanto monolíngues, foram significativamente mais rápidos que idosos bilíngues e monolíngues. Resultados similares foram relatados por pesquisadores que compararam o desempenho de jovens e adultos em tarefas de controle inibitório (Bialystok e colaboradores, 2004; 2008b; Billig, 2009). Os resultados encontrados no presente estudo demonstram que a habilidade de manter o foco em informações relevantes diminui com o aumento da idade, corroborando estudos que reportam que o controle inibitório torna-se menos eficiente à medida em que envelhecemos (Salthouse & Meinz, 1995; Alain & Woods, 1999; Zellner & Bäuml, 2006; Butler & Zacks, 2006).

A tabela 2 mostra os escores obtidos por bilíngues de infância e seus pares monolíngues na tarefa Alpha Span. A análise estatística, o teste de variância ANOVA, com nível



de significância  $p < 0,05$ , aplicada aos escores revela que não houve diferença significativa para língua - bilíngues de infância x monolíngues ( $F(1, 70) = 2,659$ ,  $p = 0,107$ ). No entanto, houve diferença significativa para a variável idade ( $F(2, 70) = 30,404$ ,  $p < 0,000$ ). Os resultados revelam que jovens, tanto bilíngues quanto monolíngues, apresentam maior capacidade de memória de trabalho que os idosos bilíngues e monolíngues.

*Médias dos bilíngues de infância e monolíngues na tarefa Alpha Span*

Grupo de Idade e Língua	M	SD
<b>Jovens</b>		
Monolíngues ( $n=10$ )	25,8	10,3
Bilíngues PB/H ( $n=10$ )	28,7	5,6
<b>Adultos</b>		
Monolíngues ( $n=14$ )	18,9	9,6
Bilíngues PB/H ( $n=14$ )	22,4	5
<b>Idosos</b>		
Monolíngues ( $n=14$ )	8,5	7
Bilíngues PB/H ( $n=14$ )	11	8,3

Nota. M=média, SD = Desvio Padrão; n=participantes.

Tabela 2

Considerando que a tarefa Alpha Span é uma tarefa complexa de memória de trabalho, pois além de armazenar e reorganizar as informações, essa tarefa exige um alto nível de controle de atenção para inibir palavras de listas apresentadas anteriormente e atenção nas palavras correntes, esperávamos uma vantagem bilíngue significativa. No entanto, mesmo não tendo encontrado diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho de bilíngues de infância e o de monolíngues na memória de trabalho, os bilíngues obtiveram maior pontuação na tarefa Alpha Span do que seus pares monolíngues. Portanto, a partir desses dados, é possível dizer que bilíngues de infância têm maior capacidade de manter, transformar e recordar informações retidas na memória de trabalho que monolíngues.



### 3.2 Bilíngues tardios

O teste  $t$ , considerando o nível de significância  $p < 0,05$ , foi rodado para comparar aos resultados obtidos pelos jovens bilíngues tardios e seus monolíngues. A tabela 3 mostra o tempo de reação e acurácia dos bilíngues tardios e monolíngues na tarefa Simon de quadrados. A análise estatística revela que uma diferença significativa foi encontrada para grupos de língua entre jovens bilíngues tardios e jovens monolíngues. Jovens bilíngues tardios foram estatisticamente mais rápidos que monolíngues no que tange itens incongruentes ( $t(26) = 2,45$ ,  $p = 0,021$ ). Quando se compara o efeito Simon, vê-se que a magnitude do efeito foi menor para jovens bilíngues tardios (-4,18 ms) do que para jovens monolíngues (40,18 ms).

*Tempo de reação (TR) e acurácia da tarefa Simon de quadrados - jovens bilíngues tardios e seus monolíngues*

Grupos	Congruente		Incongruente		Efeito Simon
	TR (ms)	Acurácia (%)	TR (ms)	Acurácia (%)	
Monolíngues ( $n=14$ )	471,8 (130,5)	99,1	512 (93,7)	98,2	40,18 (81,64)
Bilíngues PB/I ( $n=14$ )	435,2 (3,2)	97,7	431 (80,7)	96,4	-4,18 (48,88)

Nota. PB/I = Português Brasileiro / Inglês;  $n$  = número de participantes; ms = milissegundos.

Tabela 3

Os jovens bilíngues tardios e jovens monolíngues também realizaram outra versão da tarefa Simon, a tarefa Simon flechas. Os resultados obtidos por esses participantes bilíngues e monolíngues foram analisados estatisticamente. Assim como na tarefa anterior, o teste  $t$  ( $p < 0,05$ ) foi rodado para comparar o tempo de reação dos participantes. A tabela 4 mostra o tempo de reação e acurácia dos jovens bilíngues tardios e jovens monolíngues na tarefa Simon flechas.



*Tempo de reação (RT) e acurácia da tarefa Simon Flechas – jovens bilíngues tardios e monolíngues*

Grupos	Congruente		Incongruente		Efeito Simon
	TR (ms)	Acurácia (%)	TR (ms)	Acurácia (%)	
Monolíngues (n=14)	546,7 (141,5)	95,5	549,8 (119,6)	93,7	3,11 (62,9)
Bilíngues PB/I (n=14)	453,7 (93,9)	97,3	453,4 (83,9)	95,9	-0,3 (39,8)

Nota. PB/I = Português Brasileiro/Inglês; n=número de participantes; ms = milissegundos

Tabela 4

Observou-se que tanto os jovens bilíngues tardios quanto os jovens monolíngues levaram mais tempo para responder aos estímulos na tarefa Simon flechas do que na tarefa Simon de quadrados, o que indica que a tarefa Simon flechas foi mais difícil para os participantes. A análise estatística revela que jovens bilíngues tardios foram mais rápidos do que jovens monolíngues nos itens incongruentes ( $t(26) = 2,47$ ,  $p = 0,020$ ), resultado também encontrado na tarefa Simon de quadrados. Esses resultados indicam que a aquisição tardia de uma segunda língua, em contexto instrucional, contribui para o aumento da capacidade inibitória em jovens.

Diferentemente dos bilíngues de infância que, segundo Bialystok (2007), têm o desenvolvimento dos processos de controle executivo modificados por conta do uso constante de duas línguas desde a infância – ou seja, o bilinguismo proporciona um aumento na capacidade inibitória – os bilíngues tardios podem ter adquirido essa vantagem, em relação aos monolíngues, ao tentar inibir sua língua dominante. Nesse sentido, considerando que a língua portuguesa é a língua dominante dos bilíngues tardios do presente estudo, é possível que o aumento da capacidade inibitória tenha ocorrido devido ao esforço exigido dos processos executivos para inibir a língua dominante para a comunicação na segunda língua.

Além das duas versões da tarefa Simon, os jovens bilíngues tardios e monolíngues também fizeram a tarefa de memória de trabalho, Alpha Span. A tabela 5 apresenta os escores obtidos por esses bilíngues e monolíngues.



*Médias dos participantes bilíngues tardios e monolíngues na tarefa Alpha Span*

Grupos	M	SD
Monolíngues (n=14)	27,93	8,9
Bilíngues PB/I (n=14)	32,14	8,8

Nota. M=média; SD = Desvio Padrão; n=participantes.

Tabela 5

O teste de variância ANOVA ( $p < 0,05$ ) ratificou que não houve diferença estatística significativa entre jovens bilíngues tardios e monolíngues. No entanto, jovens bilíngues tardios conseguiram recordar um número maior de palavras em ordem alfabética do que monolíngues. Esse resultado indica que bilinguismo tardio pode aumentar a capacidade de reter, manipular e recordar informações retidas temporariamente na memória de trabalho.

#### 4. Conclusão

A possibilidade de atenuar os efeitos negativos da idade nas funções cognitivas é um campo fértil, já que fatores que possam proteger os processos cognitivos ainda não estão bem claros. O presente estudo revelou que idosos bilíngues e monolíngues foram significativamente mais lentos que os participantes jovens em controle inibitório e pontuaram menos que os jovens na tarefa de memória de trabalho. Ao comparar o controle inibitório de bilíngues e monolíngues, não foi encontrada diferença significativa entre bilíngues de infância e seus pares monolíngues. No entanto, bilíngues de infância foram mais precisos que monolíngues, principalmente nos itens incongruentes. Além disso, jovens e idosos bilíngues obtiveram um 'efeito Simon' menor do que monolíngues, o que indica um melhor controle dos processos inibitórios (Bialystok, Martin & Viswanathan, 2005). Bilíngues tardios foram significativamente mais rápidos que monolíngues nas duas tarefas de controle executivo (itens incongruentes). Esse resultado nos permite concluir que aprender uma segunda língua em contexto formal contribui para o desempenho cognitivo. Na tarefa de memória de trabalho, bilíngues de infância e tardios pontuaram mais que monolíngues. Segundo Bialystok e colegas





(2004), tarefas como a Alpha Span são complexas. Além da memória de trabalho, é preciso da capacidade de inibir a interferência de palavras apresentadas anteriormente. Tomados juntos, os resultados do presente estudo apresentam evidência preliminar de que o bilinguismo, independentemente da idade e contexto de aquisição, pode trazer benefícios a alguns processos cognitivos como o controle inibitório e memória de trabalho.

## Referências

ALAIN, C.; WOODS, D. L. Age-related changes in processing auditory stimuli during attention: Evidence for deficits in inhibitory control and sensory memory. *Psychology and Aging* Vol. 13, No 3, 507-519, 1999.

BERTOLUCCI, P. H. F et al. O mini exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arquivo de Neuropsiquiatria*, 52 (1), 1 – 7. São Paulo, 1994.

BIALYSTOK, E. Global-local and trail-making tasks by monolingual and bilingual children: Beyond inhibition. *Development Psychology*, Vol. 46 (1), 93-105, 2010.

BIALYSTOK, E.; CRAIK, F.I.M. Structure and process in lifespan cognition development. In R.M. Lerner; W.F. Overton. *The Handbook of Life-span Development: Biology, Cognition, and Methods across the Life-span* (pp. 195-225). Hoboken, NJ: Wiley, 2010.

BIALYSTOK, E.; CRAIK, F.I.M.; LUK, G. Lexical access in bilinguals: Effects of vocabulary and executive control. *Journal of Neurolinguistics* 21, 522–538, 2008a.

BIALYSTOK, E.; CRAIK, F.I.M.; LUK, G. Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* Vol. 34, No. 4, 859–873, 2008b.

BIALYSTOK, E.; CRAIK, F.I.M.; FREEDMAN, M. Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia* 45, 459–464, 2007.

BIALYSTOK, E. Cognitive effects of bilingualism: how linguistic experience leads to cognitive change. *The International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*. Vol. 10, No.3, 210-223, 2007.

BIALYSTOK, E. Effect of bilingualism and computer video game experience on the Simon task. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 60, 68-79, 2006.



BIALYSTOK, E.; MARTIN, M. M. & VISWANATHAN, M. Bilingualism across the lifespan: The rise and fall of inhibitory control. *International Journal of Bilingualism*. 9(1), 103-119, 2005.

BIALYSTOK, E.; CRAIK, F.I.M.; KLEIN, R.; VISWANATHAN, M. Bilingualism, aging and cognitive control: Evidence from Simon task. *Psychology and aging*, 19(2), 290-303, 2004.

BIALYSTOK, E. *Bilingualism in development: Language, Literacy, and Cognition*. Cambridge, University Press, 2001.

BILLIG, J.D. *Bilinguismo e envelhecimento: efeitos no controle cognitivo*. Porto Alegre, 2009. Dissertação (mestrado em letras), Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BOPP, K. L.; VERHAEGHEN, P. Aging and verbal memory span: A meta-analysis. *Journal of Gerontology*, 60B (5), 223-233, 2005.

BUCKNER, E.; HEAD, D.; LUSTIG, C. Brain changes in aging: a lifespan perspective. In E. Bialystok and F. Craik (Eds). *Lifespan Cognition: Mechanisms of Change*. Oxford: Oxford University press, pp. 27-42, 2006.

BUTLER, K. M.; Zacks, R. T. Age deficits in the control of prepotent responses: Evidence from inhibitory decline. *Psychology and Aging*, Vol. 21 (3) 638-643, 2006.

BRUCKI, S. M. D., NITRINI, R., CARAMELLI, P., BERTOLUCCI, P. H. F., OKAMOTO,

I. H. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, n. 61, v. 3-B, p.777-781, 2003.

CONWAY, A. R. A.; JARROLD, C.; KANE, M. J.; MIYAKE, A; TOWSE, J. N. Variation in working memory: An introduction. In A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake, J. N. Towse. (Eds). *Variation in Working Memory*. Oxford: Oxford University Press pp. 3-17, 2008.

CRAIK, F.I.M.; SALTHOUSE, T. A. *The Handbook of Aging and Cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, 2000.

CRAIK, F.I.M. Age-related changes in human memory. In D. C. Park and N. Schwarz (Eds.), *Cognitive Aging: A Primer*. Philadelphia. Psychology Press, 2000.

CRAIK, F.M.I. A functional account of age differences in memory. In F. Klix & H. Hagendorf, *Human Memory and Cognitive Capacities, Mechanisms, and Performance* (pp. 409-422). Amsterdam: North-Holland, 1986.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E. & MCHUGH, P. R. – "Mini- mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatry Residence*, 1975, n. 12, p. 189-198.



- GORESTEIN, C.; ANDRADE, L. (1996). Validation of a Portuguese version of the Beck Depression Inventory and State-trait Anxiety Inventory in Brazilian subjects. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 29(4), 453-457a. São Paulo, 1996.
- GROSJEAN, F. Individual bilingualism. In *The Encyclopedia of Language and Linguistics*. Oxford: Pergamon Press, 1994.
- LUSZCZ, M. A.; LANE, A.P. Executive function in cognitive, neuropsychological, and clinic aging. In S. M. Hofer and D. F. Alwin (Eds). *Handbook of Cognitive Aging: Interdisciplinary Perspectives*. (pp. 151-167). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2008.
- MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P.; EMERSON, M. J; WITZKI, A. H.; HOWERTER, A. ; WAGER, T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to Complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*. 41, 49-100, 2000.
- OBERAUER, K. Removing irrelevant information from working memory: A cognitive aging study with the modified Sternbeg task. *Journal of Experimental Psychology*, 21 (4), 948-957, 2001.
- OLD, S.R.; NAVEH-BENJAMIN, M. Age-related changes in memory. In S.M. Hofer and D.F. Alwin (Eds.), *Handbook of Cognitive Aging: Interdisciplinary Perspective*, 2008.
- PARADIS, M. *A Neurolinguistic Theory of Bilingualism*. Amsterdam: John Benjamins, 2004.
- PARK, D. C. The basic mechanisms accounting for age-related decline in cognitive function. In D. C. Park and N. Schwarz (Eds.), *Cognitive Aging: A Prime*. Philadelphia. Psychology Press, 2000.
- PARK, D. C.; PAYER, D. Working memory across the adult lifespan. In E. Bialystok and F. Craik (Eds). *Lifespan Cognition: Mechanisms of Change*. (pp. 128-142). Oxford: Oxford University press, 2006.
- RABBIT, P. Frontal brain changes and cognitive performance in old age. *Cortex*, Vol.41, pp. 238-240, 2005.
- REED, S. K. *Cognition: Theory and Applications*. (7Eds.). Belmont, CA: Thomson Wadsworth, 2007.
- SALTHOUSE, T. A.; MEINZ, E. J. Aging, inhibition, working memory, and speed. *Journal of Gerontology: Psychological Science*, Vol. 50B (6), 297-306, 1995.
- VALENZUELA, M. J. Brain reserve and the prevention of dementia. *Current Opinion in Psychiatry*, 21, 296-302, 2008.
- VAN DER LUBBE, R. H. J.; VERLEGER, R. Aging and the Simon task. *Psychophysiology*, 39, 100-110, 2002.



ZACKS, R. T.; HASHER, L.; LI, K. Z. H. Human memory. In F. I. M. Craik, T. A. Salthouse (Eds.). *The Handbook of Aging and Cognition*. (pp. 293-358). Mahwah. NJ: Lawrence Erlbaum, 2000.

ZELLNER, M.; BÄUML, K. Inhibitory deficits in older adults: List-method directed forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 32 (2), 290-300, 2006.