

Tarefa N-Back Visual: construção de um instrumento de avaliação de memória de trabalho para crianças

Mariana Lima
Mirella Liberatore Prando
Anelise Meurer Renner
Tatiana de Nardi
Rochele Paz Fonseca
Rodrigo Grassi-Oliveira

*Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, Brasil*

RESUMO

Prejuízos em tarefas que avaliem a WM têm sido observados em estudos com crianças acometidas por transtornos psiquiátricos com características neurodesenvolvimentais. **Objetivo:** elaborar estímulos visuais para serem usados na tarefa N-Back para crianças de 6 a 12 anos. **Método:** serão apresentadas fotos selecionadas de animais. Realizou-se um estudo com 38 crianças. **Resultados:** observou-se que os animais dos estímulos do N-Back são facilmente reconhecidos pelas crianças. **Conclusão:** a partir deste estudo preliminar, a tarefa N-Back mostrou-se apta à utilização em larga escala. Os dados deverão receber medidas de padronização e normatização.

Palavras-chave: N-Back; memória de trabalho; crianças.

ABSTRACT

Visual N-Back Task: development of an assessment instrument to working memory for children

Damages in tasks which evaluate WM have been observed in studies with children affect by psychiatric disorders with neurodevelopmental characteristics. **Aim:** To elaborate visual stimuli to be used in N-Back tasks. **Method:** Selected animal pictures will be virtually presented. Initially, a study with 38 children from 6 to 12 years old has been applied. **Results:** It has been observed that the animals used as stimuli for the N-Back are easily recognized by the children. **Conclusion:** From this preliminary study, the construction of the N-Back task for Brazilian child population proved capable of being used in large scale. Data obtained must be normatized measures.

Keywords: N-Back; working memory; children.

RESUMEN

Tarea N-back Visual: construcción de un instrumento de evaluación de la memoria de trabajo para niños

Prejuicios en tareas que evalúan la memoria de trabajo se han observado en estudios con niños afectados por trastornos psiquiátricos con características del desarrollo neurológico. **Objetivo:** desarrollar estímulos visuales que se utilizarán en la tarea N-back para niños de 06 a 12 años. **Método:** fotos seleccionadas de animales fueron presentados a 38 niños. **Resultados:** se ha observado que los estímulos de animales de la Tarea N-Back fueron fácilmente reconocidos por los niños. **Conclusión:** desde este estudio preliminar se mostró que la construcción de la tarea N-Back Visual para población brasileña infantil es capaz de ser usada a gran escala. Los datos obtenidos devén tener medidas de padronización e normatización.

Palabras clave: N-back; memoria de trabajo; niños.

INTRODUÇÃO

Este artigo aborda o tema da adaptação de instrumentos de avaliação neurocognitiva para crianças, mais especificamente da memória de trabalho (*working memory*, WM), grande demanda da neuropsicologia infantil e de áreas da saúde afins. Prejuízos em tarefas que avaliem a WM têm sido observados em estudos com crianças acometidas por transtornos psiquiátricos com características neurodesenvolvimentais, tais como, o Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade e os transtornos do espectro autista. (Ciesielski, Ahlfors, Bedrick, Kerwin e Hämäläinen, 2010; Karatekin, Bingham e White, 2009); (Williams, Goldstein, Carpenter e Minshew, 2005). São também frequentes em quadros que possam afetar estruturas neurais relacionadas, como síndrome de Tourette, síndrome do X-Frágil, lúpus eritematoso e traumas cranianos (Christ, Moffitt e Peck, 2010), (Crawford, Channon e Robertson, 2005), (DiFrancesco et al., 2007), (Johnson-Glenberg, 2008), (Levin et al., 2002).

Nesse sentido, um dos procedimentos mais utilizados para avaliar a WM é a Tarefa N-Back, tanto na sua forma verbal quanto na forma visuo-espacial (Vuontela et al., 2009), (Vuontela et al., 2003). Esta tarefa internacionalmente renomada é um dos paradigmas mais citados na avaliação da WM na base de dados PubMed.

A realização dessa tarefa se dá a partir da apresentação do examinando a um estímulo que deve armazenar, ao mesmo tempo em que deve evocar o estímulo que lhe foi apresentado uma (1-back), duas (2-back) ou três (3-back) posições anteriores (Dobbs e Rule, 1989). O nível de dificuldade da tarefa é manipulado dependendo do número de casas anteriores (n) que o examinado deve reter na memória, então a fase mais fácil é a N=1, com apenas uma casa anterior ao estímulo e a mais difícil a N=3, na qual deverá ser memorizado o estímulo apresentado há três posições do estímulo atual. Por exemplo, se os estímulos fossem letras, a partir da sequência "F G T H B A S", no nível 1-Back, ao ouvir a letra "f", o examinado não deve responder nada, pois não foi dita nenhuma letra antes de "f". Ao ouvir "g", deve responder "f", pois foi a letra que ouviu uma posição antes de "g", e assim por diante. No nível 2-Back, ao ouvir a letra "f", o examinado não deve responder nada, pois não foi dita nenhuma letra duas casas antes de "f". Ao ouvir "g", também não deverá responder nada, pois não houve nenhum estímulo duas posições antes do atual. Ao ouvir "t", deverá responder "f", que é a letra que ocupa a posição da segunda casa anterior ao estímulo dito. Ao ouvir "h", deve responder "g", que é a letra que está há 2 posições de "h", e assim sucessivamente. No nível 3-Back, a WM é ainda mais

exigida já que o examinado terá de reter a informação de três posições anteriores ao estímulo, ou seja, no caso do referido exemplo, somente irá iniciar a responder quando ouvir o estímulo "h", quando dirá "f", pois é a letra encontrada há três casas do estímulo.

Sendo assim, essa atividade requer monitoramento *online*, atualização e manipulação das informações lembradas (Owen, McMillan, Laird e Bullmore, 2005) habilidades cognitivas essenciais para o exame da WM (Baddeley, Eysenck e Anderson, 2009). No modelo apresentado por Baddeley e Hitch (1974), a memória de trabalho aparece como um sistema de memória de curto prazo, envolvido no processamento temporário e na estocagem de informações. Neste modelo, existem três principais componentes: o executivo central, que coordena os processos cognitivos e integra as informações das alças visuoespacial e fonológica além de ser o responsável pela decisão de direcionamento da atenção quando essa precisa ser compartilhada (Coser, Paulista, Macedo, Fialho e Uriona, 2008); a alça fonológica, que armazena temporariamente a informação fonológica no que se refere à compreensão oral e repetição acústica e evita sua perda através de um processo de ensaio, porém tem capacidade limitada (Coser et al., 2008); e a alça visuoespacial, que está envolvida no processamento e manutenção do material visual e espacial (Linassi, Keske-Soares, & Mota, 2005) e tem capacidade independente da alça fonológica, processando cores, formas, informações espaciais e de movimento (Coser et al., 2008). Mais recentemente, foi acrescentado um quarto componente ao modelo: o retentor episódico (ou *buffer* episódico), que pode ser descrito como a interface entre memória de trabalho e memória de longo termo, combinando toda a informação dos outros componentes em uma única estrutura complexa (Baddeley et al., 2009) já que o modelo anterior não previa um tipo de armazenamento geral, no qual seriam possíveis combinações de vários tipos de informação (Coser et al., 2008). A tarefa N-Back visual está intimamente ligada ao executivo central e à alça (armazenador) visuoespacial, e mais indiretamente ao buffer episódico e alça fonoarticulatória pelo possível apoio à linguagem no momento de codificar e de evocar os estímulos.

Segundo (Coser et al., 2008), pode-se incluir a condição controle 0-Back, que serve de treino e oferece dados sobre o armazenamento de curto prazo, além da atenção concentrada. A condição controle 0-Back apenas exige que o examinado reconheça e evoque os estímulos apresentados. Partindo do exemplo dado acima, ele teria apenas que dizer o nome das letras à medida que forem aparecendo, concomitantemente à apresentação do estímulo.

A Tarefa N-Back tem sido amplamente escolhida para avaliar WM em estudos de neuroimagem funcional por ser facilmente adaptável como paradigma experimental dentro do scanner. Além disso, tem se mostrado excelente em termos de validade interna e externa mesmo sendo breve em sua aplicação ao contrário de extensas baterias de avaliação cognitiva que nem sempre avaliam de maneira apropriada o construto da WM (Jaeggi, Buschkuhl, Perrig e Meier, 2010); (Kane, Conway, Miura e Colflesh, 2007). Até o momento, não existem estudos publicados no Brasil com esta tarefa além da adaptação do N-Back auditivo, realizada com indivíduos adultos normais (Gonçalves e Mansur, 2009).

Nesse sentido, objetivamos elaborar estímulos visuais para serem usados na tarefa N-Back para crianças de 6 a 12 anos. Em estudo realizado com crianças de 6 a 13 anos através de tarefas visuais e auditivas do N-Back, foi possível concluir que a habilidade visual da memória de trabalho alcança a maturidade funcional antes da habilidade auditiva (Vuontela et al., 2003). Outro estudo mostrou, através da mesma tarefa de memória de trabalho, uma relação entre a qualidade e quantidade de sono e a performance em tarefas de memória visual e auditiva, em crianças entre 6 e 13 anos (Steenari et al., 2003).

Mesmo com algumas diferenças metodológicas, os estudos concordam em apontar algumas áreas cerebrais com maior envolvimento durante a realização de uma tarefa de WM complexa como o N-Back (Owen et al., 2005). O córtex frontal dorsolateral, por exemplo, parece estar diretamente envolvido na realização de tarefas como a N-Back, especialmente se elas envolverem retenção de informação espacial *online* e monitoramento e manipulação de informações (Dahlin, Nyberg, Bäckman e Neely, 2008). O córtex Temporal Medial Ventro-Lateral por outro lado possui um papel significativo durante a realização da tarefa N-Back, principalmente quando incluir seleção, comparação e julgamento de estímulos retidos na memória de curto prazo e na memória de longo prazo (Cabeza, 2001).

Para a tarefa N-Back podem ser utilizados diferentes tipos de estímulos: imagens, palavras (Gonçalves e Mansur, 2009) ou números (Dobbs e Rule, 1989). Todavia, sabe-se que o tipo de estímulo apresentado (visual ou auditivo) ativam diferentes áreas no cérebro, fator que tem sido menos enfatizado nos estudos existentes apesar de sua importante influência nos resultados (Vuontela et al., 2003).

A literatura é muito escassa no que diz respeito à avaliação da memória de trabalho em crianças. Os profissionais que atuam nas áreas da neuropsiquiatria, neuropediatria e neuropsicologia no Brasil ainda en-

contram dificuldades ao selecionar instrumentos disponíveis para pesquisa e avaliação clínica, especialmente para a população infantil. Como existem muito poucos instrumentos de avaliação cognitiva relacionados com a clínica neuropsiquiátrica da infância adaptados para a língua portuguesa e quase nenhum específico para a avaliação da WM, este estudo teve o objetivo de desenvolver uma tarefa de N-Back com estímulos visuais construída para avaliação clínica de WM em crianças de 6 a 12 anos. Deste modo, pode-se contribuir para o diagnóstico funcional de alterações mnemônicas e executivas em quadros neuropediatricos e psiquiátricos.

MÉTODO

Construção do material

No processo de construção da tarefa N-Back na modalidade visual, foram selecionadas fotos de animais que serão apresentadas virtualmente (na tela do computador). Inicialmente, selecionou-se 20 fotos coloridas de animais de corpo inteiro do banco de dados virtual *Getty Images*. Essas fotos possuem 495 x 345 pixels e 500 KB e foram inseridas em slides com fundo branco. As fotos foram centralizadas, ocupando 50% do slide, e aparecem com nitidez para que o reconhecimento seja imediato. O tamanho dos slides é o mesmo em todas as apresentações. O estímulo animais foi selecionado por ser de fácil acesso semântico na memória de longo prazo de crianças. Dados que comprovam essa maior acessibilidade são trazidos por estudos com fluência verbal semântica em crianças (Malloy-Diniz et al., 2007); (Prigatano, Gray e Lomay, 2008).

Após a seleção das fotos, foram construídos dois blocos de apresentação, para que dez estímulos fossem apresentados de cada vez. Para que sempre existissem 10 itens anteriores como possibilidades de resposta até o último nível, houve o cuidado de se criar listas com 11 (N-1 back), 12 (N-2 back) e 13 estímulos (N-3 back). Os blocos foram construídos da seguinte forma:

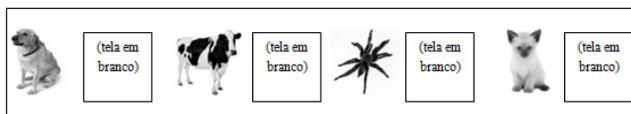
- a) Os nomes dos animais foram agrupados em pares (um animal dissílabo seguido de um trissílabo) para manter o controle de extensão da palavra.
- b) Para equilibrar a familiaridade geral dos nomes dos animais, controlou-se também a frequência com que os animais foram evocados, alternando-se um mais frequente com um menos frequente.

Os critérios citados acima, de extensão e familiaridade, foram levantados mediante hipóteses obtidas por intermédio da aplicação de uma tarefa de fluência verbal com critério semântico – nome de animais – em um tempo de 2 minutos, baseada nas tarefas de

fluência verbal da Bateria MAC (Fonseca, Salles e Parente, 2008). A partir dos resultados dessa tarefa, foi realizada uma análise de frequência pela evocação dos nomes pelos participantes. Esses participantes, tinham as mesmas características do grupo submetido à aplicação piloto. Embora *elefante* e *passarinho* tenham sido nomes bastante evocados, não foram incluídos pois respeitou-se o limite pré-estabelecido da inclusão apenas de palavras dissílabas e trissílabas.

Aplicação e fase piloto

Com o objetivo de verificar a aplicabilidade e testar a construção da tarefa, realizou-se inicialmente um estudo com 14 crianças de 6 a 12 anos, duas crianças de cada faixa etária, todas alunas de escola privada, selecionadas por conveniência. Modificações foram realizadas, sendo algumas fotos substituídas por outra imagem do mesmo animal, a partir de sugestões dos participantes dessa etapa da construção. A fase piloto foi aplicada conforme o exemplo abaixo:



A tela em branco serviu como um “aviso”, indicando ao participante o momento certo para responder.

Nessa fase piloto, o N=0 já fazia parte da testagem, sem que houvesse contato prévio do participante com o estímulo. Então, para que possíveis falhas ou dificuldades no acesso lexical interferissem negativamente nos constructos avaliados pela tarefa, o N=0 foi instituído após o estudo piloto como uma fase de reconhecimento prévio, pois sentiu-se a necessidade de uma etapa mais básica.

Essa fase teve por objetivo oportunizar a experiência no reconhecimento e na evocação desses nomes para que a criança ficasse familiarizada com os estímulos e não hesitasse ao responder. Assim, a etapa N=0 foi incluída na versão inicial, que foi aplicada em 38 crianças e será posteriormente relatada.

O N=0 para as crianças, acabou servindo como uma preparação para a tarefa em si, pois apresenta o mesmo tempo de apresentação dos estímulos, além das telas em branco para que o nome seja evocado. Este fato pode ter facilitado a iniciação para as fases posteriores mais complexas da tarefa. Ao final, a versão inicial do N-Back visual ficou constituída das seguintes etapas:

FASE	FOCO DE ANÁLISE	INSTRUÇÃO
Fase de reconhecimento	Nomeação	<p>“Essa tarefa envolve fotos de animais. Por isso eu vou lhe mostrar todas elas, uma por uma, para que você diga o nome de cada animal. Certo?”</p> <p>“Esta tarefa possui quatro partes. Na primeira parte, eu vou mostrar algumas fotos de animais e você terá que falar o nome de cada animal logo depois. Por exemplo: quando aparecer uma tela com a foto de um cachorro, você vai guardar na sua cabeça e quando aparecer uma tela em branco logo depois, você vai dizer cachorro. Quando aparecer leão você deve dizer leão, e assim seguimos a tarefa. Você deverá dizer o nome de todos os animais até eu dizer: acabou. Tem alguma dúvida? Podemos começar?”</p>
N=0	Tarefa propriamente dita	<p>“Agora será um pouco diferente. Quando eu mostrar a foto de um animal, você deve dizer o nome do animal que eu mostrei antes dele, por exemplo: Logo após a vaca, você deve dizer nenhum, porque eu não lhe mostrei nenhum animal antes da vaca, certo? Logo após o tubarão, você deve dizer vaca, porque foi o animal que eu lhe mostrei antes do tubarão. Logo após a cobra, você deve dizer tubarão, porque foi o animal que eu lhe mostrei antes da cobra. Logo após o cachorro, você deve dizer cobra, porque foi o animal que eu lhe mostrei antes do cachorro. Certo?”</p>
N=1	Tarefa propriamente dita	<p>“Agora também será diferente. Você deve dizer o nome do animal que eu mostrei duas fotos antes dele. Por exemplo: Logo após o porco, você deve dizer nenhum, porque eu não lhe mostrei nenhum animal duas fotos antes do porco, certo? Logo após a girafa, você deve dizer nenhum, porque eu não lhe mostrei nenhum animal duas fotos antes da girafa. Logo após o sapo, você deve dizer porco, porque foi o animal que eu lhe mostrei duas fotos antes do sapo. Logo após a ovelha, você deve dizer girafa, porque foi o animal que eu lhe mostrei duas fotos antes da ovelha. Logo após o pato, você deve dizer sapo, porque foi o animal que eu lhe mostrei duas fotos antes do pato. Certo?”</p>
N=2	Tarefa propriamente dita	<p>“Agora será diferente novamente. Você deve dizer o nome do animal que eu mostrei três fotos antes dele. Por exemplo: Logo após o peixe, você deve dizer nenhum, porque eu não lhe mostrei nenhum animal três fotos antes do peixe, certo? Logo após cavalo, o, você deve dizer nenhum, porque eu não lhe mostrei nenhum animal três fotos antes do cavalo. Logo após o tigre, você deve dizer nenhum, porque eu não lhe mostrei nenhum animal três fotos antes do tigre. Logo após o macaco, você deve dizer peixe, porque foi o animal que eu lhe mostrei três fotos antes do macaco. Logo após o gato, você deve dizer cavalo, porque foi o animal que eu lhe mostrei três fotos antes do gato. Logo após o jacaré, você deve dizer tigre, porque foi o animal que eu lhe mostrei três fotos antes do jacaré. Certo?”</p>
N=3	Tarefa propriamente dita	

Rapport e padronização

Para reduzir o contexto ansiogênico frente ao teste, a fase de reconhecimento foi uma forma mais lúdica de introduzir a tarefa, já que a criança é instruída a somente nomear para posteriormente fazer atividades.

A fase de reconhecimento foi desenvolvida para proporcionar mais segurança e autoconfiança à criança pois ela tem a garantia de que já conhece o que irá encontrar na tarefa. Na maioria das testagens neuropsicológicas, as instruções dadas ao examinado são de fundamental importância para um resultado fidedigno. Com crianças, esta etapa deve requerer do examinador, atenção redobrada para que as instruções sejam de fácil entendimento e fiquem claras.

As crianças demonstraram que é estimulante ver as imagens, falar os nomes, demonstrar conhecimento acerca dos bichos. Muitos relatavam estudos que fizeram na escola sobre os animais. O fato de a tarefa ter sido com animais e o fato das fotos terem agradado as crianças, pareceu ter amenizado o peso de realizarem uma tarefa que envolve a avaliação da memória.

Por outro lado, à medida que a complexidade da tarefa aumentava, (N=1 para alguns e principalmente N=2 e N=3 para outros) eles demonstravam cansaço e solicitavam a interrupção do teste. É importante destacar que isso só ocorria com aqueles que percebiam as suas dificuldades frente ao aumento da complexidade da exigência da tarefa.

A fase de exemplo, por fim, serviu para mostrar na prática como deve ocorrer a tarefa. Após isso, apresentou-se um breve treino para que a criança experimentasse a tarefa e visse se realmente havia compreendido as ordens recebidas.

Caso a criança tenha dificuldade na realização do treino o exemplo é fornecido e explicado detalhadamente pelo examinador mais uma vez e o treino é repetido.

Durante a aplicação de cada sequência, mesmo na presença de dificuldades, o teste não deve ser interrompido, deverá ser aplicado até o final, verificando, nos treinos seguintes, se o participante terá condições de prosseguir.

Deve-se interromper a tarefa se a criança errar o segundo treino após a segunda explicação. Assim, os próximos N-Backs não devem ser aplicados.

RESULTADOS

Observou-se, de modo geral, que os animais dos estímulos do N-Back são facilmente reconhecidos pelas crianças, sendo que quase em sua totalidade foram reconhecidos corretamente durante a fase de treino da tarefa pelos participantes.

Os animais mais citados foram cachorro, girafa, gato, peixe, rato, vaca, aranha, galinha, leão, sapo; os quais estão presentes no teste. Já os animais como tigre, tubarão, coelho, pato, porco e ovelha foram menos citados (menos de 30% das crianças). No entanto, estes

compõem a parcela de animais menos conhecidos que foi adicionada aos mais conhecidos, para que fosse feito um equilíbrio.

Foram produzidas quatro listas estudo com diferentes ordens para que uma delas fosse apresentada ao participante antes de iniciar a testagem propriamente dita.

As instruções foram adaptadas baseando-se naquelas utilizadas para os adultos na modalidade visual para uma linguagem de mais fácil entendimento às crianças. O manual e protocolo de registro foram construídos.

A versão inicial do N-Back foi aplicada em 38 crianças de 6 a 12 anos todas alunas da rede privada. Os dados foram coletados e organizados conforme a tabela abaixo.

Qualitativamente, os dados obtidos nos fornecem informações importantes sobre como se deu o funcionamento experimental dessa tarefa.

A apresentação dos estímulos foi realizada aleatoriamente, usando-se os tempos de 1s, 1,5s e 2s. O tempo no qual houve desempenho mais fidedigno e por estar mais próximo da média dos três tempos (1,39s), foi o de 1,5s, ficando determinado como tempo padrão para a apresentação do estímulo. A média de idade dos participantes foi de 8,6 anos e 2,6 anos de escolaridade.

	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>
Idade (n=38)	8,66	1,89	7	12
Escolaridade (n=38)	2,66	1,89	1	6
Tempo de Apresentação do Estímulo	1.39s		1s	2s
Fase de Estudos				
Acertos	9,97	0,11	9	10
N-1 (n=38)				
Acertos	7,85	2,16	0	10
Span	6,8	3,19	0	10
N-2 (n=34)				
Acertos	4,01	2,59	0	10
Span	3,52	2,59	0	10
N-3 (n=27)				
Acertos	2,28	2,07	0	6,5
Span	2,07	2,06	0	6,5

M = média; DP = desvio padrão

Fase de Estudo

A média de acertos foi de 9,97 nessa fase e nenhuma das 38 crianças participantes reconheceu menos de 9 dos 10 animais apresentados, comprovando que a escolha dos estímulos estava adequada.

N=1

Novamente as 38 crianças participaram, porém neste nível a média de acertos ficou em 7,85. O *span*, número de acertos após a segunda explicação, foi de 6,8. Neste nível, ainda considerado menos exigente, o número mínimo de acertos foi 0 e o máximo, 10.

N=2

Nesta etapa, houve desistência de 4 crianças, todas com 7 anos. A média de acertos caiu para 4,01 e a média do *span*, foi de 3,52. Ainda assim, o número de acertos máximos foi 10 e o mínimo, 0.

N=3

No último e mais complexo nível da tarefa, mais 7 crianças desistiram, ou seja, apenas 27 das 38 crianças finalizaram a tarefa. A desistência das 11 crianças pode sugerir que o nível de dificuldade e complexidade da tarefa é alto. Das 7 crianças que desistiram nessa etapa, 4 tinham 7 anos. Aqui, o número mínimo de acertos foi 0 e o máximo 6,5. A média de acertos caiu de 7,85 (n=1) para 2,28 (n=3), mostrando que mesmo para crianças sem histórico de déficits e dificuldades, a tarefa pode ser difícil, pois exige que as habilidades de atenção, concentração e memória estejam em perfeito estado.

O fato de a grande maioria das desistências terem partido de crianças com 7 anos deve ser levado em consideração, já que pode ser um dado indicativo de pouca tolerância a estímulos repetitivos, baixo nível de atenção e ou concentração ou até imaturidade neurológica para este tipo de tarefa.

Para enriquecer os resultados da tarefa N-Back aplicada na população brasileira, seria de grande importância a elaboração de um estudo comparando os resultados obtidos nesta construção visual e na versão auditiva que está sendo aplicada em adultos e idosos. Poderia ser traçado um comparativo de desistências a fim de verificar se existe, de fato, influência do desenvolvimento e maturidade neurológica no que diz respeito a habilidades de atenção, concentração e WM.

DISCUSSÃO

A construção da tarefa N-Back para a população infantil brasileira a partir deste estudo preliminar mostrou-se apta à utilização em larga escala, embora o estudo piloto tenha sido realizado em um número limitado de participantes (vale ressaltar que a literatura não aponta uma quantidade de consenso mínima para estudo piloto como etapa de desenvolvimento ou adaptação de tarefa neuropsicológica). Posteriormente, os dados deverão evidenciar resultados acerca

da normalidade, traçando-se assim, as curvas de desempenho. Por fim, esses dados poderão ser utilizados na clínica e em pesquisa, deverão receber medidas de padronização e normatização para que se estabeleça como uma ferramenta confiável, fidedigna, de fácil acesso e aplicação, além de servir para auxiliar na caracterização de populações clínicas neuropediátricas e psiquiátricas infantis.

Deve-se ressaltar que o N-Back visual mostrou-se uma tarefa com alto grau de exigência que requer instruções minuciosas e claras. Um índice de desistência de quase 30% é um indicativo alto e pode indicar que, como qualquer outra tarefa que avalie constructos tão complexos quanto a WM, o N-Back tem suas limitações, e poderá ser considerada cansativa após algumas etapas.

Mesmo assim, visto que a escassez de tarefas ainda é uma preocupação para profissionais de áreas afins, sugerimos que cada vez mais, essa tarefa seja estudada e aperfeiçoada, para que estudos futuros que envolvam WM possam elucidar o funcionamento desta habilidade, facilitando o planejamento terapêutico dos profissionais envolvidos no acompanhamento clínico das dificuldades e alimentando os insaciáveis questionamentos dos pesquisadores.

REFERÊNCIAS

- Baddeley, A. D., Eysenck, M. W. & Anderson, M. (2009). *Memory*. Hove [England]; New York: Psychology Press.
- Cabeza, R. (2001). Cognitive neuroscience of aging: contributions of functional neuroimaging. *Scand J Psychol*, 42(3), 277-286.
- Christ, S. E., Moffitt, A. J. & Peck, D. (2010). Disruption of prefrontal function and connectivity in individuals with phenylketonuria. *Mol Genet Metab*, 99(Suppl 1), S33-40.
- Ciesielski, K. T., Ahlfors, S. P., Bedrick, E. J., Kerwin, A. A. & Hämäläinen, M. S. (2010). Top-down control of MEG alpha-band activity in children performing Categorical N-Back Task. *Neuropsychologia*, 48(12), 3573-3579.
- Coser, A., Paulista, C., Macedo, D. D. J., Fialho, F. A. P. & Uriona, M. (2008). *Multitasking*: a estimulação múltipla e seus efeitos na memória de trabalho. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 8(2).
- Crawford, S., Channon, S. & Robertson, M. M. (2005). Tourette's syndrome: performance on tests of behavioural inhibition, working memory and gambling. *J Child Psychol Psychiatry*, 46(12), 1327-1336. doi: JCPP1419.
- Dahlin, E., Nyberg, L., Bäckman, L. & Neely, A. S. (2008). Plasticity of executive functioning in young and older adults: immediate training gains, transfer, and long-term maintenance. *Psychol Aging*, 23(4), 720-730. doi: 2008-19072-005.
- DiFrancesco, M. W., Holland, S. K., Ris, M. D., Adler, C. M., Nelson, S., DelBello, M. P., et al. (2007). Functional magnetic resonance imaging assessment of cognitive function in childhood-onset systemic lupus erythematosus: a pilot study. *Arthritis Rheum*, 56(12), 4151-4163.
- Dobbs, A. R. & Rule, B. G. (1989). Adult age differences in working memory. *Psychol Aging*, 4(4), 500-503.

- Fonseca, R., Salles, J. & Parente, M. (2008). Development and content validity of the Brazilian Brief Neuropsychological Assessment Battery NEUPSILIN. *Psychology & Neuroscience*, *1*(1), 55-62.
- Gonçalves, V. T., & Mansur, L. L. (2009). N-Back auditory test performance in normal individuals *Dementia & Neuropsychologia*, *3*(2), 114-117.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, *18*(4), 394-412. doi: 921420785.
- Johnson-Glenberg, M. C. (2008). Fragile X syndrome: Neural network models of sequencing and memory. *Cogn Syst Res*, *9*(4), 274-292.
- Kane, M. J., Conway, A. R., Miura, T. K. & Colflesh, G. J. (2007). Working memory, attention control, and the N-back task: a question of construct validity. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, *33*(3), 615-622.
- Karatekin, C., Bingham, C. & White, T. (2009). Regulation of cognitive resources during an n-back task in youth-onset psychosis and attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Int J Psychophysiol*, *73*(3), 294-307.
- Levin, H. S., Hanten, G., Chang, C. C., Zhang, L., Schachar, R., Ewing-Cobbs, L. & Max, J. E. (2002). Working memory after traumatic brain injury in children. *Ann Neurol*, *52*(1), 82-88.
- Linassi, L. Z., Keske-Soares, M. & Mota, H. B. (2005). [Working memory abilities and the severity of phonological disorders]. *Pro Fono*, *17*(3), 383-392.
- Malloy-Diniz, L. F., Bentes, R. C., Figueiredo, P. M., Brandao-Bretas, D., da Costa-Abrantes, S. et al. (2007). [Standardisation of a battery of tests to evaluate language comprehension, verbal fluency and naming skills in Brazilian children between 7 and 10 years of age: preliminary findings]. *Rev Neurol*, *44*(5), 275-280.
- Owen, A. M., McMillan, K. M., Laird, A. R. & Bullmore, E. (2005). N-back working memory paradigm: a meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Hum Brain Mapp*, *25*(1), 46-59.
- Prigatano, G. P., Gray, J. A. & Lomay, V. T. (2008). Verbal (animal) fluency scores in age/grade appropriate minority children from low socioeconomic backgrounds. *J Int Neuropsychol Soc*, *14*(1), 143-147.
- Steenari, M. R., Vuontela, V., Paavonen, E. J., Carlson, S., Fjällberg, M. & Aronen, E. (2003). Working memory and sleep in 6- to 13-year-old schoolchildren. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, *42*(1), 85-92.
- Vuontela, V., Steenari, M. R., Aronen, E. T., Korvenoja, A., Aronen, H. J. & Carlson, S. (2009). Brain activation and deactivation during location and color working memory tasks in 11-13-year-old children. *Brain Cogn*, *69*(1), 56-64.
- Vuontela, V., Steenari, M. R., Carlson, S., Koivisto, J., Fjällberg, M. & Aronen, E. T. (2003). Audiospatial and visuospatial working memory in 6-13 year old school children. *Learn Mem*, *10*(1), 74-81.
- Williams, D. L., Goldstein, G., Carpenter, P. A. & Minshew, N. J. (2005). Verbal and spatial working memory in autism. *J Autism Dev Disord*, *35*(6), 747-756.

Recebido em: 18-10-2010. Aceito em: 12-05-2011.

Autores:

Mariana Lima – Fonoaudióloga. Especialização em Neuropsicologia – UFRGS. Mestranda em Psicologia, Grupo de Neurociência Cognitiva do Desenvolvimento – PUCRS.

Mirella Liberatore Prando – Fonoaudióloga. Doutoranda em Psicologia, Grupo de Neuropsicologia Clínica e Experimental – PUCRS.

Anelise Meurer Renner – Acadêmica de Psicologia, Grupo de Neurociência Cognitiva do Desenvolvimento – PUCRS.

Tatiana de Nardi – Psicóloga. Doutoranda em Psicologia, Grupo de Neurociência Cognitiva do Desenvolvimento – PUCRS.

Rochele Paz Fonseca – Professora, Doutora, Grupo de Neuropsicologia Clínica e Experimental – PUCRS.

Rodrigo Grassi-Oliveira – Professor, Doutor, Grupo de Neurociência Cognitiva do Desenvolvimento – PUCRS.

Enviar correspondência para:

Mariana Lima
PUCRS – Grupo de Neurociência Cognitiva do Desenvolvimento
Av. Ipiranga, 6681, Prédio 11, Sala 936
E-mail: <marianalima@hotmail.com>