

## Memória de longo prazo modulada pela memória de curto prazo

*Viviane Moreira-Aguiar*

*Allan Pablo Lameira*

*Erick Quintas Conde*

Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, Brasil

*Antônio Pereira Júnior*

Universidade Federal do Rio Grande Norte, Natal-RN, Brasil

*Carlo Arrigo Umiltà*

Università degli Studi di Padova, Pádova, Itália

*Luiz de Gonzaga Gawryszewski*

Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, Brasil

**Resumo:** Quando um estímulo ocorre aleatoriamente à esquerda ou à direita, a resposta é mais rápida quando estímulo e resposta estão no mesmo lado (condição compatível) do que em lados opostos (condição incompatível). Na tarefa de Simon, embora a resposta seja selecionada pela forma (ou cor) do estímulo, a posição deste influencia o Tempo de Reação Manual (TRM). O efeito Simon corresponde à diferença entre as médias dos TRMs nas duas condições (incompatível e compatível). Neste trabalho, estudamos como uma tarefa prévia de compatibilidade realizada com um dedo indicador modula o efeito Simon. Vinte e oito voluntários realizaram uma tarefa de compatibilidade seguida pela tarefa de Simon. No grupo compatível (14 voluntários), encontramos um efeito Simon de 24 ms. No incompatível (14 voluntários), ocorreu um efeito Simon inverso de -16 ms. Estes resultados mostram uma modulação da memória de longo prazo por uma tarefa envolvendo a memória de curto prazo.

**Palavras-chave:** Controle motor. Processos motores. Tempo de reação. Percepção espacial. Lateralidade.

### Long term memory modulated by short term memory

**Abstract:** When a stimulus randomly occurs at left or right, the response is faster when stimulus and response are on the same side (compatible condition) than on opposite sides (incompatible condition). In the Simon task, color or shape determines the correct response but it is faster when there is correspondence between stimulus and response key positions. In this research, we studied the Simon effect modulation through a previous spatial compatibility task in which just one index finger presses the keys. Twenty-eight volunteers run compatibility tasks (14 compatible and 14 incompatible). Then, they performed a Simon task in which the correct response was selected by shape. A Simon effect of 24 ms was found in the compatible group. An inverse Simon effect of -16 ms occurred in the incompatible group. These results show long-term memory modulation by task involving short-term memory.

**Keywords:** Motor control. Motor processes. Reaction time. Spatial perception. Lateral dominance.

### Memoria a largo plazo modulada por la memoria a corto plazo

**Resumen:** Cuando un estímulo ocurre aleatoriamente a la izquierda o a la derecha, la respuesta es más rápida cuando el estímulo y la respuesta están del mismo lado (condición compatible), de que cuando están en lados opuestos (condición incompatible). En la prueba de Simon, el color o la forma del estímulo determina la respuesta, pero éste es más rápido cuando hay una correlación espacial entre el estímulo y la respuesta. En este trabajo, estudiamos la modulación del efecto Simon por la tarea de la compatibilidad espacial en la cual uno dedo índice respondió. Veintiocho voluntarios realizaron la prueba de compatibilidad (14 la compatible y 14 la incompatible). Después el voluntario realizó la prueba de Simon. En el grupo compatible, encontramos efecto de Simon de 21 ms. Sin embargo, en el grupo incompatibles, ocurrió un efecto de Simon inverso de -16 ms. Estos resultados demuestran una modulación de la memoria a largo plazo por la memoria a corto plazo.

**Palabras clave:** Control motor. Procesos motores. Tiempo de reacción. Percepción espacial. Lateralidad.

---

A Compatibilidade Estímulo-Resposta refere-se ao efeito da correspondência entre as características do estímulo e as características da resposta que influenciam (facilitando ou inibindo) o Tempo de Reação Manual (TRM) e a acurácia com que uma tarefa é executada (Umiltá & Nicoletti, 1990). Ou seja, a presença de uma determinada característica do estímulo pode fazer com que os participantes tenham uma forte tendência em selecionar uma resposta particular em vez de outra. Por exemplo, um estímulo aparecendo à esquerda induz à seleção da tecla esquerda para a resposta. Assim, a interação entre estímulo e resposta que produz latências menores e baixas taxas de erro é considerada mais compatível do que a interação que produz latências maiores e altas taxas de erro, que é considerada incompatível.

Existem diferentes tipos de testes que foram empregados para estudar a questão da Compatibilidade Estímulo-Resposta. Foram estudados, entre outros fatores: o tipo e localização dos estímulos, o tipo e localização da resposta e a instrução relevante à execução do teste. Em determinados testes, a característica relevante para a execução da resposta é o local onde aparece o estímulo. Em outros testes, a característica relevante para a seleção da resposta depende de propriedades intrínsecas ao estímulo (forma ou cor). Para tanto, consultar a revisão de Gawryszewski e cols. (2006).

### **Efeitos da compatibilidade espacial**

Nos testes de Compatibilidade Espacial, a resposta é selecionada pela localização do estímulo (Anzola, Bertoloni, Buchtel, & Rizzolatti, 1977). A característica importante que produz esse fenômeno de compatibilidade é a correspondência espacial entre a localização dos estímulos e a posição das teclas de resposta. As localizações são codificadas e o código da posição do estímulo é comparado com o código da posição da tecla de resposta influenciando a latência e a acurácia da resposta do sujeito. Desta forma, latências menores e baixas taxas de erro são geradas quando esses códigos são iguais (condição compatível) e latências maiores e altas taxas de erro ocorrem quando os códigos são diferentes (condição incompatível). Ou seja, quando o voluntário deve pressionar a tecla esquerda quando um estímulo ocorre no campo esquerdo, a resposta é mais rápida do que

quando ele deve pressionar a tecla direita quando um estímulo ocorre no campo esquerdo e vice-versa para o campo direito. Esta diferença entre as condições compatível e incompatível é atribuída a circuitos neurais envolvendo memória de longo prazo (Tagliabue, Zorzi, Umiltá, & Bassignani, 2000).

### **O efeito Simon**

Na tarefa de Simon, a dimensão relevante para a seleção da resposta é uma característica intrínseca do estímulo (cor ou forma) e não o local onde ele aparece. Nestes testes, o voluntário deve pressionar, por exemplo, a tecla esquerda toda vez que um estímulo vermelho aparecer e a tecla direita quando um estímulo verde aparecer. A posição do estímulo é irrelevante para a escolha da tecla de resposta (Umiltá & Nicoletti, 1990, 1992), mas a sua posição influencia no tempo de reação (Gawryszewski e cols., 2006). Ou seja, as respostas são mais rápidas quando o estímulo vermelho aparecer no campo esquerdo (que corresponde ao lado da tecla de resposta) do que quando aparece no campo direito (lado oposto ao da tecla de resposta) e vice-versa para um estímulo verde. O efeito Simon baseia-se na diferença entre os Tempos de Reação Manual na condição em que estímulo e tecla de resposta não-correspondem espacialmente (TRM maior) em comparação à condição em que eles se correspondem espacialmente (TRM menor), (Hommel, 1993; Lu & Proctor, 1995; Umiltá & Nicoletti, 1990).

A diferença entre o teste de compatibilidade espacial e o teste de Simon consiste no componente relevante para realização da tarefa: posição do estímulo versus característica do estímulo. No que diz respeito às semelhanças, em ambos os testes, o efeito se baseia em uma diferença entre os TRMs na condição em que existe uma correspondência espacial entre o estímulo e a tecla de resposta e os TRMs na condição em que não existe essa correspondência. Considera-se que esta diferença entre as condições correspondente e não-correspondente pode ser atribuída a circuitos neurais envolvendo memória de longo prazo (Tagliabue e cols., 2000).

### **Memória a curto e a longo prazo**

Existem sistemas mnemônicos distintos com características peculiares para as inúmeras funções mentais (Bear, Connors, & Paradiso, 2002; Helene

& Xavier, 2007; Verceze, Marques, & Galera, 2006). Desta forma, existem sistemas diferentes para o armazenamento de fatos e eventos (memória declarativa) e para o armazenamento dos aspectos que não podem ser declarados (memória não-declarativa), tais como as habilidades e hábitos motores (memória de procedimentos), para as respostas emocionais (memória emocional) e até para alguns processos fisiológicos (como a memória imunológica).

Quando se fala no armazenamento de informações, sabemos que tal retenção pode se prolongar por um longo período de tempo (memória de longo prazo) ou perdurar apenas durante a execução de determinada tarefa (memória de curto prazo) (Bear e cols., 2002; Helene & Xavier, 2007).

### **Modulação do efeito Simon pela compatibilidade espacial**

Segundo Tagliabue e cols. (2000), a organização do sistema nervoso e do sistema osteo-articular, fruto da seleção natural, facilita a realização de alguns movimentos em comparação a outros. Por exemplo, existe uma tendência para utilizarmos a mão direita para alcançar um objeto localizado à direita do corpo e a mão esquerda para alcançar um objeto localizado à esquerda. Esta tendência deriva de fatores inatos que são reforçados durante o desenvolvimento. De acordo com as idéias de Tagliabue e cols., nas condições de correspondência colocamos em prática algo que já estamos habituados a fazer: agir em direção aos estímulos com os efetores correspondentes. Ou seja, de forma natural costumamos atuar nas demandas situadas à direita, no nosso ambiente externo, com algum membro (braço ou perna) direito, pois assim é mais fácil e assim fomos acostumados a fazer desde que nascemos, pois isto garante uma eficácia maior. Portanto, consolidamos em nossa memória de procedimentos, as associações de longo prazo para as habilidades motoras de resposta com efetores correspondentes através das informações e práticas das tarefas simples do dia-a-dia, como, por exemplo, utilizar talheres em uma refeição. Por outro lado, nas condições não correspondentes, realizamos uma tarefa que não estamos acostumados (responder com o efector contralateral) e para respondermos corretamente se torna necessária a constituição de associações de memórias de curto prazo não declarativas.

Tagliabue e cols. (2000) estudaram a interação entre as associações mnemônicas de curto e longo prazo. Para isto, estudaram o efeito de um teste (compatibilidade espacial), no qual a posição do estímulo é a variável relevante para a seleção da resposta, sobre outro teste (tarefa de Simon), em que a posição do estímulo é irrelevante para a seleção da resposta, a qual é determinada por outra característica do estímulo (forma ou cor). Mais especificamente, Tagliabue e cols. realizaram uma série de experimentos onde os participantes realizavam inicialmente o teste de compatibilidade espacial e a seguir, a tarefa de Simon. No teste de Simon, a resposta para um estímulo ocorrendo na posição correspondente é mais rápida do que para um estímulo ocorrendo na posição não correspondente. Seu objetivo principal foi averiguar se as associações de memória de curto prazo necessárias para a realização de uma tarefa de compatibilidade espacial na condição incompatível (tarefa de não correspondência) afetariam o desempenho nos testes correspondentes e não-correspondentes (os quais se baseiam em informações já consolidadas) em uma tarefa de Simon. Ou seja, o desaparecimento ou a inversão de efeito Simon indicaria um efeito do teste prévio de compatibilidade espacial provocando respostas mais lentas nos testes correspondentes e/ou respostas mais rápidas nos testes não-correspondentes. Assim, os voluntários nos experimentos de Tagliabue e cols., foram divididos em dois grupos: um grupo de participantes fazia um teste de compatibilidade espacial (na condição compatível) e, a seguir, uma tarefa de Simon e outro grupo realizava um teste de compatibilidade espacial (na condição incompatível) para depois serem submetidos ao teste de Simon. O primeiro experimento foi realizado com crianças e, como resultado, o grupo de crianças que praticou o teste incompatível obteve um efeito Simon reverso, ou seja, tais crianças foram mais rápidas quando não existiu correspondência entre o estímulo e a tecla de resposta, fato que não ocorreu com as crianças que tiveram como prática prévia o teste compatível.

Obedecendo ao mesmo padrão, o segundo experimento também teve como tarefa inicial o teste de compatibilidade e 24 horas depois foi realizado o teste de Simon, com a única diferença de ser realizado com adultos. Os dados do segundo experimento

demonstraram que os adultos também estão sujeitos a uma alteração do efeito de correspondência através de treino prévio em uma sessão não correspondente (incompatível). Contudo, o experimento dois não resultou em um efeito reverso como aconteceu no experimento um. Segundo Tagliabue e cols. (2000), provavelmente essa diferença se deve ao fato dos adultos terem as associações de longo prazo mais consolidadas do que nas crianças. Assim, a prática incompatível foi suficiente para eliminar o efeito de correspondência no teste de Simon, mas não para reverter o fenômeno.

Resultados parecidos foram encontrados quando Tagliabue e cols. (2000) testaram, em adultos, o efeito Simon logo após o teste de compatibilidade espacial (sem intervalo entre as práticas) e também quando o intervalo entre os dois testes foi de sete dias. Em todos os experimentos, o grupo que teve como prática prévia as sessões compatíveis demonstrou o efeito Simon, enquanto que o grupo que realizou testes incompatíveis não teve o efeito de correspondência, que é a base do efeito Simon.

Os resultados de Tagliabue e cols. (2000) obtidos em crianças e em adultos mostram que o Efeito Simon pode ser anulado ou invertido se a pessoa realiza testes incompatíveis previamente ao teste Simon, mostrando que associações de curto prazo, geradas pelos pareamentos incompatíveis modulam padrões de conexões estímulo-resposta baseados na memória de longo prazo.

## **Objetivo**

Nos experimentos descritos acima, a localização dos estímulos e a localização das teclas de resposta eram as mesmas nas duas tarefas (compatibilidade espacial e efeito Simon). Ou seja, as regiões cerebrais que eram ativadas pelos estímulos visuais e as regiões motoras que comandavam as respostas eram as mesmas nas duas tarefas, mas podiam estar localizadas no mesmo ou em hemisférios opostos.

Neste experimento, empregamos respostas unimanuais para a realização do teste prévio de compatibilidade e respostas bimanuais para as tarefas de compatibilidade espacial. Este desenho experimental permite verificar se existe transferência do efeito do teste de compatibilidade espacial sobre a tarefa de Simon numa condição em que as respostas são mediadas por diferentes circuitos cerebrais.

## **Método**

### *Participantes*

Participaram desse experimento, 28 voluntários (oito mulheres e vinte homens). Todos os participantes tinham acuidade visual normal ou corrigida com lentes de contato. Os participantes eram destros, segundo o inventário de Edinburg (Oldfield, 1971), compreendendo a faixa etária de 18 a 26 anos. Os participantes não faziam uso regular de medicamentos e não conheciam o propósito do experimento.

### *Delineamento experimental e instrumentos*

Os testes foram realizados em uma sala com atenuação sonora e luminosidade controlada. Um microcomputador IBM PC 486 apresentava os estímulos num monitor de 20 polegadas e media os tempos de reação. Os voluntários(as) apoiavam a cabeça em um apoiador de frente e mento de modo a existir uma distância aproximada de 57 cm entre os olhos e a tela do monitor e eram orientados a fixar o olhar em um ponto central (ponto de fixação - PF) durante todo o teste. Além disso, deviam responder a estímulos periféricos que surgiam 9,0° à direita ou à esquerda do PF pressionando teclas localizadas à direita ou à esquerda da linha média. A fixação do voluntário era registrada através de um sistema que utiliza emissor e detectores de raios infra-vermelhos (Eye Track System-Modelo 210-Applied Science Laboratories). Empregamos o Tempo de Reação Manual (TRM) a estímulos periféricos como variável dependente e utilizamos as seguintes variáveis independentes: campo (hemicampo esquerdo e hemicampo direito) e correspondência (condições correspondente e não-correspondente). Na condição correspondente, o estímulo era apresentado no mesmo lado da tecla de resposta. Na condição não-correspondente, o estímulo e a tecla de resposta estavam em lados opostos.

### *Procedimentos*

Este experimento compreendeu dois testes diferentes. No primeiro, foi realizada a tarefa de compatibilidade espacial onde estímulos idênticos com formato circular (de 0,5° de diâmetro) apareciam aleatoriamente à esquerda ou à direita do ponto de fixação. As respostas eram realizadas pressionando-se uma de duas teclas localizadas próximas (3 cm) à linha média com um único indicador (Figura 1).

A tarefa de Simon realizada subsequentemente apresentava dois tipos de estímulos: um quadrado e um círculo (1° de lado e de 1° diâmetro, respectivamente), alinhados horizontalmente. Estes estímulos apareciam aleatoriamente à esquerda ou à direita do ponto de fixação. As respostas eram realizadas pressionando-se uma de duas teclas localizadas 16 cm à esquerda ou à direita da linha média.

Em ambos os testes, esteve presente um ponto de fixação no centro da tela. A distância do ponto de fixação para o estímulo era de 9,0°. Tanto o estímulo quanto o ponto de fixação eram negros sobre uma tela de fundo cinza.

Os participantes realizaram, em um único dia, duas baterias de testes, iniciando com a tarefa de compatibilidade espacial e praticando, logo a seguir, a tarefa de Simon. Em cada tipo de tarefa foram realizados 160 testes, com um intervalo para descanso no meio da sessão. A duração total de cada tarefa (160 testes) foi de aproximadamente 10 minutos.

O programa repetia os erros, as antecipações e as respostas lentas no final de cada bloco.

Os voluntários foram divididos em dois grupos. Em um grupo, no teste prévio de compatibilidade espacial, o voluntário respondia pressionando a tecla localizada no mesmo lado do estímulo (Grupo Comp - condição compatível) e no outro grupo, pressionava a tecla localizada no lado oposto ao do estímulo (Grupo Inc - condição incompatível) (Figura 1). Além disso, a metade dos voluntários realizou o teste de compatibilidade empregando o dedo indicador esquerdo e a outra metade, o dedo indicador direito.

Na tarefa de compatibilidade espacial, dois segundos se passavam do início de cada teste até o aparecimento do estímulo (à esquerda ou à direita), que ficava na tela até a resposta do sujeito. Logo a seguir, um *feedback* visual informando o tempo de reação ou mensagens de erro aparecia na tela com a duração de 500 ms.

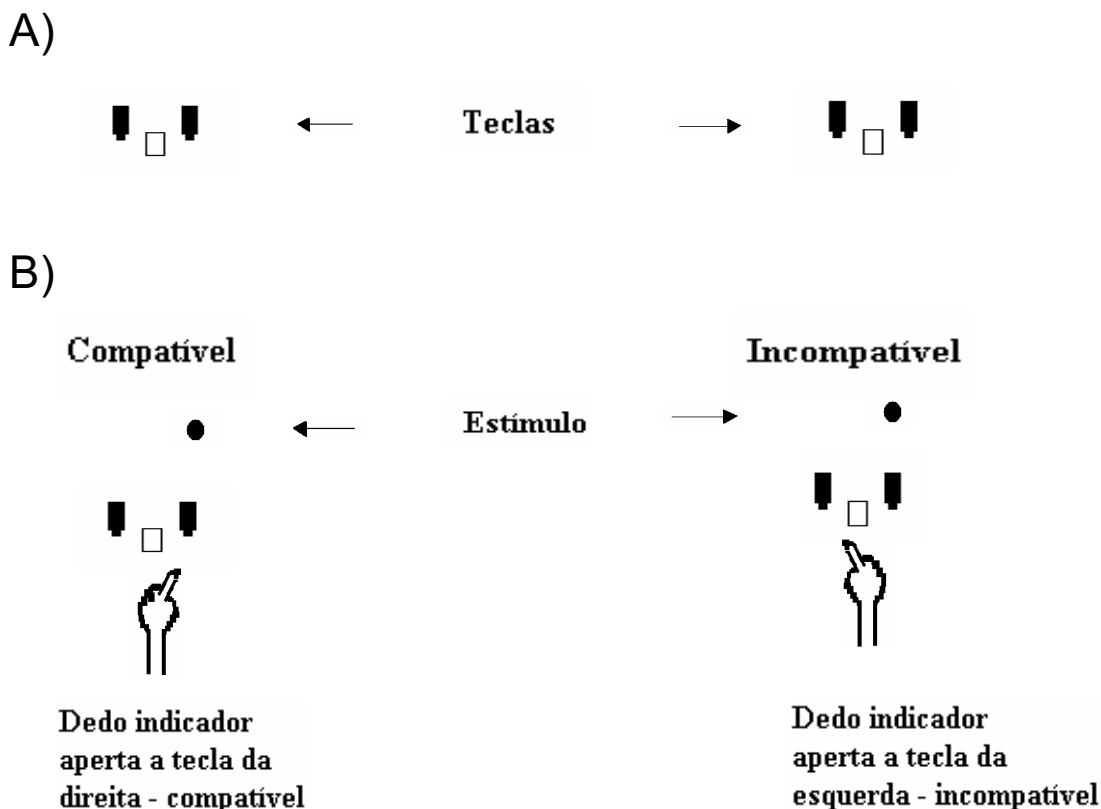


Figura 1. A) Arranjo experimental das teclas de resposta no teste de compatibilidade espacial. B) Esquema mostrando a posição do dedo indicador após o aparecimento do estímulo à direita, o dedo pressiona a tecla direita (condição compatível) ou a tecla esquerda (condição incompatível).



Os participantes, nesta tarefa, foram divididos em dois grupos, com práticas distintas. O grupo Comp realizou o teste compatível, ou seja, eles deveriam responder com a tecla esquerda quando o estímulo aparecia à esquerda e com a direita quando o estímulo aparecia à direita. O grupo Inc praticou testes incompatíveis, respondendo com a tecla esquerda para estímulos aparecendo à direita e com a tecla direita para estímulos aparecendo à esquerda.

Durante a sessão de compatibilidade espacial, o sujeito era instruído a: (1) manter o olhar no ponto de fixação durante todo o teste; (2) responder, usando um dedo indicador, o mais rápido possível ao apareci-

mento do estímulo-alvo com as teclas localizadas próximas à linha média; (3) após a resposta manual, piscar os olhos e/ou mover os olhos para evitar o ressecamento das córneas.

Após o término da tarefa de compatibilidade espacial, ambos os grupos realizaram a tarefa de Simon, que teve como instruções: (1) manter o olhar no ponto de fixação durante todo o teste; (2) responder usando os indicadores para pressionar a tecla correspondente o mais rápido possível após o aparecimento do estímulo-alvo; (3) após a resposta manual, piscar os olhos e/ou mover os olhos para evitar o ressecamento das córneas.

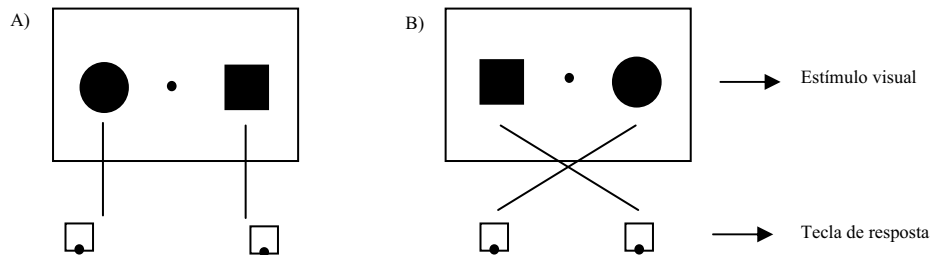


Figura 2. Esquema da tarefa de Simon, em que solicita-se ao sujeito que pressione determinada tecla (esquerda ou direita) quando um determinado estímulo (círculo ou quadrado, respectivamente) aparecer, independentemente da sua localização. A) Condição correspondente: o estímulo aparece no campo que corresponde espacialmente à tecla de resposta. B) Condição não-correspondente: o estímulo e tecla de resposta encontram-se em lados opostos. (As dimensões não estão em escala).

### Análise estatística

Os Tempos de Reação corretos dos voluntários de cada grupo (Comp e Inc) foram analisados separadamente para avaliar a presença do efeito Simon. Empregamos uma Análise de Variância dos TRM obtidos na tarefa de Simon usando os fatores Campo e Correspondência. Na condição correspondente, o lado do estímulo é o mesmo da tecla de resposta e na condição não-correspondente, o lado do estímulo é oposto ao da tecla de resposta. O efeito Simon é calculado subtraindo-se o TRM obtido na condição correspondente do TRM obtido na condição não-correspondente.

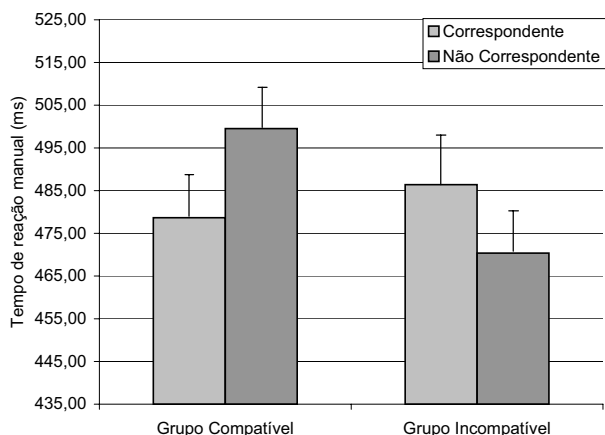
### Resultados

O grupo que realizou a tarefa compatível previamente ao teste de Simon (Grupo Comp) mostrou um efeito significativo do fator Correspondência ( $F(1,13)=8,83$ ,  $p=0,01$ ). O fator Campo e a interação

entre Campo e Correspondência não foram significativos ( $p>0,05$ ). O TRM na condição correspondente ( $479 \text{ ms} \pm 10,72$ ) foi 21 ms menor do que o TRM na condição não-correspondente ( $500 \text{ ms} \pm 8,51$ ). Ou seja, ocorreu um efeito Simon de 21 ms.

O grupo que realizou a tarefa incompatível previamente ao teste de Simon (Grupo Inc) mostrou que o fator Campo influenciava significativamente o TRM ( $p<0,02$ ). O TRM para um estímulo ocorrendo à esquerda ( $484 \text{ ms} \pm 10,98$ ) foi maior que o TRM a um estímulo ocorrendo à direita ( $473 \text{ ms} \pm 9,25$ ). Além disso, ocorreu um efeito significativo do fator correspondência ( $F(1,13)=6,60$ ,  $p=0,02$ ). O TRM na condição correspondente ( $486 \text{ ms} \pm 11,38$ ) foi 16 ms maior do que o TRM na condição não-correspondente ( $470 \text{ ms} \pm 8,62$ ), ou seja, ocorreu um efeito Simon inverso de 16 ms.

Baseado nestes resultados, pode-se concluir que a execução prévia de uma tarefa de compatibilidade usando só um dedo indicador provocou uma inversão do efeito Simon quando esta tarefa era incompatível.



*Figura 3.* Influência do teste prévio de compatibilidade espacial sobre o efeito Simon. No Grupo Compatível, o Tempo de Reação Manual na condição Correspondente foi menor do que na condição Não-correspondente (efeito Simon de 21 ms). No Incompatível, ocorreu o inverso (efeito Simon de -16 ms).

## Discussão

Nas tarefas de compatibilidade estímulo-resposta, observa-se nos tempos de reação um efeito baseado na correspondência ou na não-correspondência entre as propriedades do estímulo e as propriedades da resposta (Umiltà & Nicoletti, 1990, 1992). Assim, determinadas características do estímulo podem facilitar uma resposta e/ou inibir outra. Esse fenômeno é chamado de Compatibilidade Estímulo-Resposta. Na tarefa de Compatibilidade Espacial, o aspecto relevante para a seleção da resposta é a localização do estímulo. O voluntário recebe a instrução de responder com a tecla cuja posição corresponde espacialmente à posição do estímulo (condição compatível) ou com a tecla oposta à posição do estímulo (condição incompatível). Por outro lado, na tarefa de Simon, o aspecto relevante para a seleção da resposta é uma característica não espacial do estímulo (forma ou cor), não importando para a seleção da resposta o local onde o estímulo aparece. Todavia, no decorrer do teste, algumas vezes o estímulo ocorrerá no mesmo lado da tecla de resposta (condição correspondente) e em outros testes, ocorrerá no lado oposto ao da tecla de resposta (condição não-correspondente). Encontrou-se que os tempos de reação obtidos na condição não-correspondente são

mais lentos dos que os obtidos condição correspondente e esta diferença foi denominada efeito Simon (Umiltà & Nicoletti, 1985, 1990).

Em ambas as tarefas (compatibilidade espacial e efeito Simon), a condição na qual existe uma correspondência entre a posição do estímulo e a posição da tecla de resposta provoca tempo de reação menor do que a condição onde esta correspondência não existe. Para ambas as tarefas, considera-se que este efeito depende da memória a longo prazo. Poder-se-ia, então, indagar se testes envolvendo condições opostas às já estabelecidas (testes mediados pela memória a curto prazo) poderiam modificar as propriedades presentes na memória a longo prazo.

Neste trabalho, utilizamos um procedimento experimental semelhante ao experimento quatro de Tagliabue e cols. (2000) para investigar esta modulação do efeito Simon por um teste prévio de compatibilidade espacial. Ao contrário dos experimentos realizados anteriormente, o arranjo experimental para a realização do teste de compatibilidade espacial foi diferente do arranjo empregado na tarefa de Simon. No teste de compatibilidade espacial, o voluntário usava somente um dedo indicador para pressionar teclas localizadas próxima à linha média. Num grupo, o voluntário respondia pressionando a tecla localizada no mesmo lado do estímulo (condição compatível) e no outro grupo, pressionava a tecla localizada no lado oposto ao do estímulo (condição incompatível). No teste de Simon, a resposta era realizada usando-se os dedos indicadores esquerdo e direito que pressionavam teclas localizadas no lado esquerdo ou direito. Observamos que quando a tarefa era compatível existia efeito Simon. Todavia, este efeito não estava presente quando a tarefa prévia era do tipo incompatível. Desta forma, comprovamos que a modulação do efeito Simon por uma tarefa prévia de compatibilidade espacial não depende de que os arranjos experimentais nas tarefas de compatibilidade espacial e de Simon sejam idênticos. Assim, é a relação entre as posições (esquerda ou direita) dos estímulos e das teclas de resposta que é codificada e memorizada durante a tarefa de compatibilidade espacial, influenciando posteriormente a relação estímulo-resposta na tarefa de Simon. Os nossos resultados mostram que este efeito não depende do tipo de resposta empregado em cada tarefa e

complementam os achados recentes no nosso laboratório (Conde, 2007; Vu, 2007) que mostraram que também existe uma transferência do efeito da compatibilidade espacial sobre o efeito Simon quando os testes são realizados em dimensões diferentes, por exemplo, tarefa de compatibilidade no eixo horizontal e tarefa de Simon no eixo vertical ou vice-versa.

Concluindo, neste trabalho mostramos que mesmo realizando a tarefa de compatibilidade espacial onde a resposta era executada utilizando apenas um efector (unimanual), o efeito Simon da tarefa subsequente, que era executada de modo bimanual, foi modulado. Assim, o presente trabalho complementa trabalhos anteriores (Conde, 2007; Tagliabue e cols., 2000; Vu, 2007) mostrando que as associações de curto prazo criadas através dos pareamentos incompatíveis (no teste de compatibilidade espacial) foram capazes de alterar as associações de longo prazo que geram o efeito Simon independente do arranjo experimental das tarefas.

## Referências

- Anzola, G. P., Bertoloni, G., Buchtel, H. A., & Rizzolatti, G. (1977). Spatial compatibility and anatomical factors in simple and choice reaction time. *Neuropsychologia*, 15, 295-382.
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2002). *Neurociências: Desvendando o sistema nervoso* (2a ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Conde, E. Q. (2007). *Modulação do efeito Simon vertical e horizontal através de associações da memória visuomotora*. Dissertação de mestrado não-publicada, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.
- Gawryszewski, L. G., Lameira, A. P., Ferreira, F. M., Guimarães-Silva, S., Conde, E. Q., & Pereira Jr, A. (2006). A compatibilidade estímulo-resposta como modelo para o estudo do comportamento motor. *Revista Psicologia USP*, 17(4), 103-121.
- Helene, A. F., & Xavier, G. F. (2007). Memória e (a elaboração da) percepção, imaginação, inconsciente e consciência. In J. Landeira-Fernandez & M. T. A. Silva (Orgs.), *Intersecções entre psicologia e neurociências* (pp. 103-148). Rio de Janeiro: MedBook.
- Hommel, B. (1993). The relationship between stimulus processing and response selection in the Simon task: Evidence for a temporal overlap. *Psychological Research*, 55, 280-290.
- Lu, C. H., & Proctor, R.W. (1995). The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon and spatial stroop effects. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2, 174-207.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.
- Tagliabue, M., Zorzi, M., Umiltà, C., & Bassignani, F. (2000). The role of long-term-memory and short-term-memory in the Simon effect. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 26, 648-670.
- Umiltà, C., & Nicoletti, R. (1985). Attention and coding effects in S-R compatibility due to irrelevant spatial cues. In M. Posner & O. S. M. Marin (Orgs.), *Attention and performance XI* (pp. 456-471). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Umiltà, C., & Nicoletti, R. (1990). Spatial stimulus: Response compatibility. In R. W. Proctor & T. G. Reeve (Orgs.), *Stimulus-response compatibility: An integrated perspective* (pp. 89-116). Amsterdam: North-Holland.
- Umiltà, C., & Nicoletti, R. (1992). An integrated model of the Simon effect. In J. Alegria, D. Holender, J. Junca de Moraes & M. Radeau (Orgs.), *Analytic approaches to human cognition* (pp. 331-350). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Verceze, N. C. A., Marques, S. L., & Galera, C. (2006). A natureza da representação de cenas visuais: Evidências baseadas no efeito de tarefas intervenientes na codificação das distâncias entre objetos. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 16, 215-223.
- Vu, K. P. L. (2007). Influences on the Simon effect of prior practice with spatially incompatible mappings: Transfer within and between horizontal and vertical dimensions. *Memory & Cognition*, 35, 1463-1471.



Artigo recebido em 07/01/2008.

Aceito para publicação em 22/08/2008.

Endereço para correspondência:

Prof. Dr. Luiz de Gonzaga Gawryszewski.  
Departamento de Neurobiologia. Universidade  
Federal Fluminense. Caixa Postal 100180.  
CEP 24001-970. Niterói-RJ, Brasil. *E-mail*:  
**gawryszewski.lg@pesquisador.cnpq.br**

*Viviane Moreira-Aguiar* é estudante de graduação do curso de Psicologia da Universidade Federal Fluminense, bolsista PIBIC-CNPq.

*Allan Pablo Lameira* é doutorando do Programa de Pós-graduação em Neurociências da Universidade Federal Fluminense, bolsista FAPERJ.

*Erick Quintas Conde* é graduado em Psicologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

*Antônio Pereira Júnior* é Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande Norte.

*Carlo Arrigo Umiltà* é Professore Ordinário da Università degli Studi di Padova.

*Luiz de Gonzaga Gawryszewski* é Professor Associado da Universidade Federal Fluminense.