



Psicologia: Reflexão e Crítica

ISSN: 0102-7972

prcrev@ufrgs.br

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Brasil

Gimenez, Roberto; de Jesus Manoel, Edison; Basso, Luciano  
Modularidade de Programas de Ação em Indivíduos Normais e Portadores da Síndrome de Down  
Psicologia: Reflexão e Crítica, vol. 19, núm. 1, 2006, pp. 60-65  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18819109>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica  
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Modularidade de Programas de Ação em Indivíduos Normais e Portadores da Síndrome de Down

## *Modularity of Action Programs in Normal and Down Syndrome Individuals*

Roberto Gimenez\*, Edison de Jesus Manoel, & Luciano Basso

*Universidade de São Paulo*

### **Resumo**

Habilidades motoras são representadas de forma abstrata em programas de ação. Uma vez formados, esses programas constituem-se em módulos que minimizam as demandas de controle motor em tarefas complexas. O presente estudo investigou se há formação de módulos na aquisição de habilidades motoras em indivíduos normais e portadores da síndrome de Down. Participaram do estudo doze indivíduos divididos igualmente em três grupos (crianças, adultos e adultos portadores da síndrome de Down). Eles praticaram a reprodução manual de um padrão gráfico composto de cinco linhas retas, ao qual foi adicionado um novo padrão após 100 execuções. Os indivíduos portadores da síndrome de Down tiveram dificuldades para formarem módulos e seu desempenho foi similar ao das crianças. A ausência de modularidade no comportamento pode explicar as dificuldades motoras muitas vezes enfrentadas por indivíduos portadores da síndrome de Down.

*Palavras-chaves:* Desenvolvimento motor; aprendizagem motora; síndrome de Down; modularidade; cognição.

### **Abstract**

Motor skills are represented as abstract form by action programs that once formed constitutes modules that ease the demand of motor control in complex tasks. The present study investigated whether modules are formed in the acquisition of motor skills in normal individuals and individuals with Down syndrome. Twelve individuals took part in the study, they were assigned equally to three groups: children, adults and adults with Down syndrome. They practiced the manual reproduction of a graphic pattern composed by five linear strokes that was added to another graphic pattern after 100 trials. Down syndrome individuals had difficult to form modules and their performance was similar to that of the children. The lack of modularity in the behavior of Down syndrome individuals may explain the difficulty they face many times while performing motor skills.

*Keywords:* Motor development; motor learning; Down syndrome; modularity; cognition.

As dificuldades motoras da população com síndrome de Down são associadas à formação de programas de ação (Henderson, 1985). Um programa é uma representação da seqüência de eventos necessários para se alcançar uma meta (Connolly, 1977). Ele não especifica o padrão espaço-temporal de contrações musculares, mas dá parâmetros para a computação motora (Jeannerod, 1997). Já a integração de dois ou mais componentes numa seqüência é um atributo do programa. Na síndrome de Down, essa operação é afetada (Moss & Hogg, 1987; Sugden & Keogh, 1990). Por exemplo, Inui, Yamanishi, e Tada (1995) encontraram que esses indivíduos tem dificuldades para estabelecer relações temporais entre os componentes de uma tarefa de *timing*<sup>1</sup>.

A formação de programas de ação é um processo contínuo, pois uma vez formados, eles são reorganizados em programas novos e mais complexos (Elliott & Connolly, 1974). Eles podem ser considerados como módulos que combinados a outros formam novos programas (Connolly, 1973; Manoel

& Connolly, 1997). Essa modularidade implica em economia no desenvolvimento uma vez que novos comportamentos ocorrem pela reorganização de módulos existentes (Bruner, 1970, 1973; Connolly, 1973; Manoel, 1998). Há evidências de modularidade do comportamento motor em tarefas de grafia manual (Karras-Tavakol, Eggert, Mai & Straube, 2000; Manoel, Basso, Correa & Tani, 2002). Contudo, pouco se sabe sobre a modularidade no comportamento de portadores da síndrome de Down. Conhecer mais sobre isso é o objeto do presente estudo.

A investigação da modularidade segue dois pressupostos: 1) se há módulo, o desempenho de uma tarefa (a que o módulo corresponde) não será afetado quando a mesma fizer parte de uma tarefa mais complexa; e, 2) nesse caso, o módulo deve manter sua identidade dentro do programa mais complexo, isto implica em manutenção total de sua estrutura dentro de uma estrutura maior. A identidade do módulo tem sido considerada a partir das características invariantes do desempenho (Manoel, 1998). P. ex., em habilidades gráficas, o *timing* relativo é mantido relativamente invariável em que pese variações na velocidade de execução e no tamanho da figura (Heuer, 1991; Schmidt, 1985; Viviani & Terzuolo, 1980). Logo, um programa de ação deve dar conta de aspectos invariantes e variantes. Assim, a representação é hierárquica com dois níveis: a) o da macro-

Apoio e Agradecimentos: CNPq (\*Bolsa de Mestrado, <sup>2</sup> Bolsa de Pesquisador), FAPESP (\*Bolsa de Mestrado). Obrigada aos participantes do estudo, pela cooperação e compreensão.

\* Endereço: Av. Prof. Melo Moraes, 65, São Paulo, SP, 05508-900. [ejmanoel@usp.br](mailto:ejmanoel@usp.br)

<sup>1</sup> A expressão *timing* é frequentemente utilizada na área de Comportamento Motor e refere-se à organização temporal que se estabelece entre os componentes de uma ação motora.

estrutura, que se refere à relação entre a intenção e a meta da ação bem como ao padrão de coordenação; b) o da micro-estrutura correspondente aos componentes do padrão (Manoel & Connolly, 1997; Tani, 2000). A identidade do módulo é dada pela macro-estrutura que mantém inalterada dentro de um programa mais complexo. Para assinar seu nome, um indivíduo apresenta uma grafia consistente (sua assinatura é sempre reconhecida), mas há também variações (assinar sobre uma mesa, assinar com muita pressa, num espaço reduzido, etc.). A consistência que dá identidade à assinatura advém da macro-estrutura do programa, as variações para acomodar as diferenças de contexto são viáveis pela micro-estrutura. Disso decorre as seguintes predições: a) Se há dificuldades para formar o programa, a variabilidade da macro-estrutura não diminuirá; b) O tempo de movimento do padrão praticado aumentará na tarefa complexa; c) A variabilidade da macro-estrutura do módulo na tarefa complexa aumentará.

O uso de habilidades gráficas no estudo possibilita a identificação dos seus elementos - traços efetuados para compor a figura - e dá ao participante liberdade para estruturá-los na realização da ação. Nesse caso, os aspectos invariantes podem ser o seqüenciamento - ordem de execução dos traços, o *timing* relativo - porcentagem do tempo total para execução no tempo gasto para cada traço, e o tempo de pausa relativo - porcentagem de tempo total de execução gasto nos intervalos entre um traço e outro - que reflete o período de tomada de decisão sobre qual direção seguir. Com a prática, ele indica o ritmo com que os traços são efetuados. Essas três medidas indicam a formação da macro-estrutura do programa de ação. Os aspectos variantes, indicadores da micro-estrutura, correspondem aos tempos totais de movimento e de pausa.

#### *Objetivo*

Investigar a formação de programas de ação em indivíduos normais e portadores da síndrome de Down e, em particular, se esses programas se tornam módulos de programas mais complexos em função da idade e da presença ou não da síndrome.

### **Método**

#### *Amostra*

Doze participantes, de ambos os sexos, divididos em três grupos (4 participantes por grupo): GA (Grupo de indivíduos adultos -  $m=27$  anos); GC (Grupo de crianças -  $m=10$  anos 8 meses); GD (Grupo de indivíduos portadores da síndrome de Down -  $m=19$  anos 5 meses). No GD o grau de deficiência foi mental leve, com correção oftalmológica e alfabetização completa. A participação foi de livre e espontânea vontade, podendo abandonar o experimento a qualquer tempo. Para as crianças e os portadores da síndrome de Down foi obtido o consentimento dos pais ou responsáveis.

#### *Tarefa e procedimentos*

Utilizou-se uma mesa digitalizadora Quora Cordless, modelo QC-A4 da TDS Card Graphics, com caneta sem fio,

sensitiva a pressão, conectada a um PC Macintosh, modelo Performa 630, com aquisição de dados numa frequência de 100 MHz. Um programa criado especificamente para a análise descritiva foi desenvolvido no Departamento de Psicologia da Universidade de Sheffield, Inglaterra. Com o registro da pressão da caneta sobre a mesa, expressos em funções nas coordenadas  $x$  e  $y$ , a movimentação da caneta foi reproduzida pelo sistema de coleta. Calculou-se o tempo gasto para a realização de cada traço da figura e o tempo entre os traços.

O experimento desenvolveu-se em três fases: 1) aquisição - efetuar 100 vezes um padrão gráfico critério com cinco segmentos retilíneos [Figura 1 (a)]; 2) transferência - efetuar, imediatamente a seguir, 20 vezes um novo padrão com acréscimo de traços ao padrão critério [Figura 1 (b)]; 3) retenção - efetuar, após pausa de 10 minutos, 20 vezes o padrão da fase anterior. A tarefa foi realizada em folhas de papel A4 em cujo topo estava o modelo do padrão a ser reproduzido, cada folha com 20 quadros para o preenchimento do topo para baixo, da esquerda para a direita, igualmente distribuídos em quatro por fileira, num total de cinco fileiras por folha. Os intervalos de troca da folha foram em torno de 90 segundos.

A instrução dada ao participante foi: 1) A seqüência de traços é livre, mas cada traço deve ter início e seu fim bem definidos; 2) ao iniciar um traço não parar até finalizá-lo; 3) a reprodução deve ser fiel ao modelo (na forma e no tamanho) sem preocupação com o tempo. O experimentador sempre se certificou de que o participante compreendeu a tarefa.

#### *Análise dos dados*

A média dos resultados foi calculada a cada bloco de 10 execuções para sete medidas agrupadas em desempenho global, macro-estrutura e micro-estrutura, conforme é discriminado a seguir:

Medidas de desempenho global: a) *Tempo total de movimento*: soma da duração de todos os traços do padrão critério; b) *Tempo total de pausa*: soma da duração de todos os intervalos entre os traços para completar o padrão gráfico critério.

Medidas de macro-estrutura: c) *Variabilidade do timing relativo*: média dos desvios padrão intra-sujeito da duração relativa dos traços do padrão; d) *Variabilidade do tempo de pausa relativo*: média dos desvios padrão intra-sujeito da duração relativa entre os traços; e) *Variabilidade do seqüenciamento*: a cada traço foi atribuída uma letra (a, b, c, d, e) e assim se registrou a ordem dos traços empregada na figura a cada execução. A seguir, contou-se o número de traços diferentes em cada locação da ordem seqüencial num bloco de 10 execuções. Quanto maior o número, maior a variabilidade do seqüenciamento.

Medidas de micro-estrutura: f) *Variabilidade do tempo total de movimento*: média dos desvios padrão intra-sujeito da duração absoluta dos traços do padrão gráfico; g) *Variabilidade do tempo total de pausa*: média dos desvios padrão intra-sujeito dos tempos de pausa entre os traços.

Pelas características da amostra optou-se pela estatística não-paramétrica. A mediana foi a medida de tendência central. Para o efeito da prática conduziu-se a análise de

variância de Friedman para cada grupo ao longo dos 10 blocos da aquisição. O *post hoc* utilizado foi o teste de Wilcoxon ajustado de acordo com o procedimento de Bonferroni (Green, Salkind, & Ankey, 2000). Para a tarefa complexa empregou-se a análise de variância de Friedman entre o último bloco da aquisição e os blocos da transferência e retenção. O *post hoc* utilizado foi o teste de Wilcoxon ajustado pelo mesmo procedimento. O efeito de Grupo foi verificado com uma série de análises de variância não-paramétrica de Kruskal Wallis. As diferenças foram localizadas por meio do teste *U* de Mann Whitney, como *post hoc* (Green et al., 2000).

## Resultados

### *Desempenho global*

Na aquisição, só houve efeito da prática no desempenho (diminuição do tempo total de execução) para as crianças ( $X^2 [9, n=4]=26,01; p=0,002$ ) e para os portadores da síndrome de Down ( $X^2 [9, n=4]=20,23; p=0,01$ ; Figura 2). O teste de Wilcoxon, corrigido pelo procedimento de Bonferroni, não identificou os blocos diferentes em nenhum dos grupos. Na transição da aquisição para a transferência e retenção não houve diferença. Também não houve efeito de Grupo nas três etapas como foi indicado por uma série de testes de Kruskal Wallis.

Houve efeito da prática no tempo total de pausa (Figura 3) para os adultos ( $X^2 [9, n=4]=30,98; p=0,000$ ), as crianças ( $X^2 [9, n=4]=24,60; p=0,002$ ) e para os portadores da síndrome de Down ( $X^2 [9, n=4]=25,58; p=0,003$ ). O teste de Wilcoxon corrigido pelo procedimento de Bonferroni não identificou o sítio das diferenças. Não houve diferenças estatisticamente significantes na transição da aquisição para a transferência e retenção. Houve efeito de grupo somente no quinto bloco da fase de aquisição ( $X^2 [2, n=12]= 8,00; p=0,001$ ). O teste de *U* de Mann Whitney indicou que os portadores da síndrome de Down foram diferentes em relação aos demais, mostrando um maior tempo total de pausa.

Assim, é preciso destacar que: primeiro, todos os grupos apresentaram diminuição do tempo total de pausa na aquisição indicando uma programação antecipada de cada traço; segundo, a ausência de aumento significativo dos tempos totais de movimento e pausa da aquisição para a transferência e retenção é indicativo de modularidade. Finalmente, a tarefa não impôs grandes demandas para os adultos na aquisição. O mesmo não ocorreu com os outros participantes. Os portadores da síndrome de Down mesmo sendo adolescentes e com razoável experiência escolar, precisaram da prática. Isso pode sugerir uma dificuldade para formar e estabilizar o programa. A análise da macro-estrutura e micro-estrutura pode trazer elementos para suportar essa hipótese.

### *Medidas de macroestrutura*

O *timing* relativo não sofreu alterações ao longo de toda prática, para todos os grupos (Figura 4). Houve diferenças significativas na variabilidade entre os grupos na retenção,

no primeiro ( $X^2 [2, n=12]=6,5; p=0,003$ ) e segundo blocos ( $X^2 [2, n=12]=8,76; p=0,01$ ). O teste de *U* de Mann Whitney indicou que os adultos foram mais consistentes que os portadores da síndrome de Down no primeiro bloco e mais consistentes do que dois grupos no segundo bloco.

A formação do programa de ação fica mais evidente para os adultos quando se considera o tempo relativo de pausa (Figura 5). A sua variabilidade diminuiu de forma significativa ( $X^2 [9, n=4]= 20,01; p=0,017$ ). O teste de Wilcoxon corrigido pelo procedimento de Bonferroni não identificou o local das diferenças. A transição da aquisição para a transferência e a retenção não houve diferença significativa para nenhum dos grupos.

Foram encontradas diferenças significativas entre grupos nos seguintes blocos: A3 ( $H [2, n=12]=8,769; p=0,012$ ); A4 ( $H [2, n=12]=6,038; p=0,048$ ); A5 ( $H [2, n=12]=8,00; p=0,018$ ); A6 ( $H [2, n=12]=8,00; p=0,018$ ); A7 ( $H [2, n=12]= 6,96; p=0,030$ ); A8 ( $H [2, n=12]= 8,34; p=0,015$ ); A9 ( $H [2, n=12]=7,73; p=0,021$ ); A10 ( $H [2, n=12]= 7,53; p=0,023$ ); T2 ( $H [2, n=12]=7,42; p=0,024$ ); R1 ( $H [2, n=12]= 6,50; p=0,03$ ); R2 ( $H [2, n=12]= 6,50; p=0,038$ ). A série de testes de *U* de Mann Whitney indicou que essas diferenças ocorreram entre os adultos e as crianças em todos os blocos citados acima e entre os adultos e os portadores da síndrome de Down nos blocos A3, A5, A6, A8, A10, T2, R1 e R2; em todos os casos, os adultos foram mais consistentes que os demais participantes. No bloco A7, as crianças diferiram significativamente dos portadores da síndrome de Down.

O seqüenciamento não variou de forma estatisticamente significativa ao longo das etapas da prática. Entretanto, cada grupo estabeleceu suas seqüências de forma diferente: os adultos optaram por uma seqüência e a mantiveram até o final da prática (Figura 6); as crianças variaram no início da prática (nos quatro primeiros blocos da aquisição); os portadores da síndrome de Down mostraram uma variabilidade latente ao longo de toda aquisição. Com o aumento de complexidade da tarefa, essa variabilidade aumentou, particularmente, para os portadores de síndrome de Down o que sugere ausência de modularidade. Uma diferença inter-grupos foi detectada pelo teste de Kruskal Wallis ( $X^2 [2, n=12]=12,6; p= 0,002$ ), nos dois blocos da transferência e no primeiro bloco da retenção. O teste *U* de Mann Whitney indicou que elas ocorreram entre os adultos e os portadores da síndrome de Down.

*A julgar pela consistência dos aspectos invariantes na macro-estrutura os adultos usaram prontamente um programa de ação. Nas crianças observa-se a formação de um programa de ação, principalmente com referência ao seqüenciamento.*

Os portadores da síndrome da Down mostraram um programa de ação instável. Isso é denotado na variabilidade do tempo de pausa relativo, tendo como parâmetro essa medida nos adultos no teste de retenção. A variabilidade do seqüenciamento foi semelhante à dos adultos e crianças, todavia quando a tarefa se tornou mais complexa, os indivíduos com síndrome de Down foram mais variáveis de forma significativa em comparação com os adultos.

Gimenez, R., Manoel, E.J., & Basso, L. (2006). Modularidade de Programas de Ação em Indivíduos Normais e Portadores da Síndrome de Down.

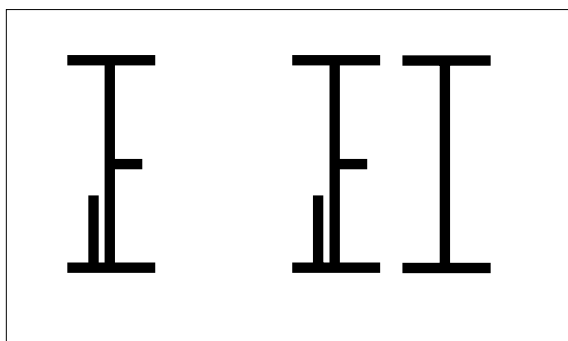


Figura 1. Padrão Gráfico praticado na fase de aquisição (a) e nos testes de transferência e retenção (b).

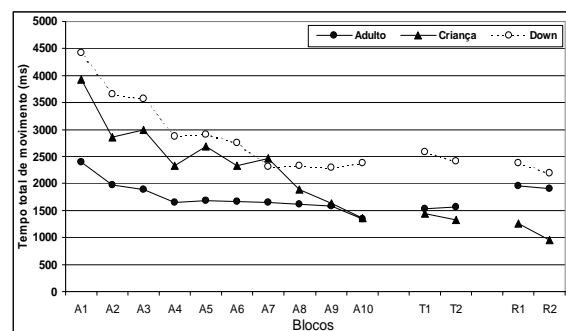


Figura 2. Mediana do tempo total de movimento ao longo das fases para os três grupos.

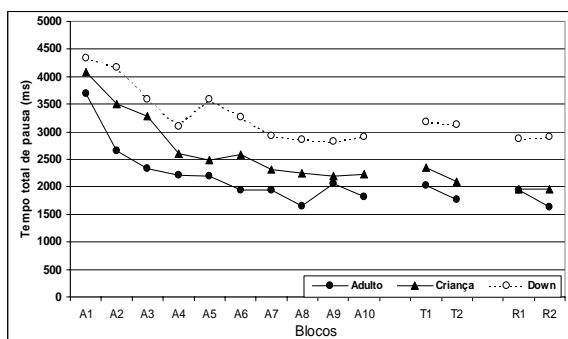


Figura 3. Mediana do tempo total de pausa ao longo das fases para os três grupos.

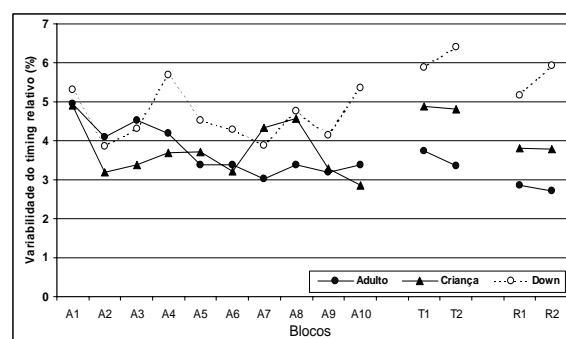


Figura 4. Mediana da variabilidade do timing relativo ao longo das fases para os três grupos.

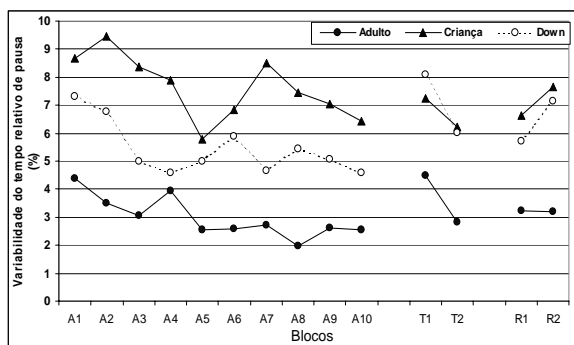


Figura 5. Mediana da variabilidade do tempo relativo de pausa ao longo das fases para os três grupos

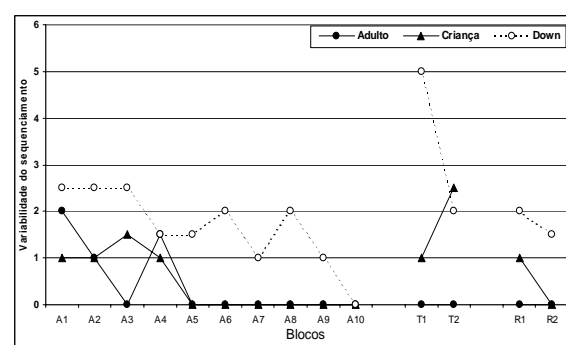


Figura 6. Mediana da variabilidade do seqüenciamento ao longo das fases para os três grupos.

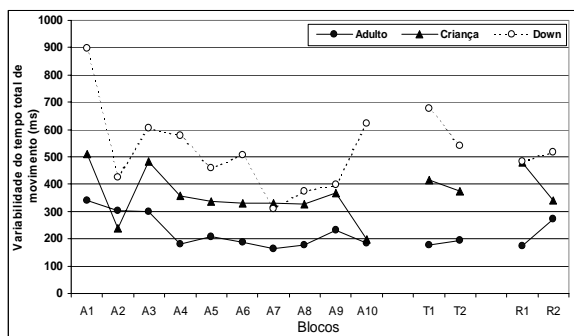


Figura 7. Mediana da variabilidade do tempo total de movimento ao longo das fases para os três grupos.

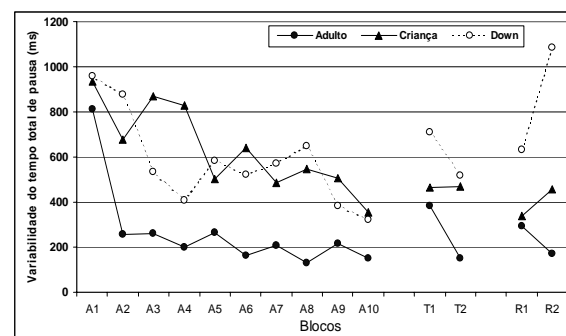


Figura 8. Mediana da variabilidade do tempo total de pausa ao longo das fases para os três grupos.

Assim, a dificuldade dos portadores da síndrome de Down não está num atraso geral de desenvolvimento motor, mas na estabilização do programa de ação e prejudicando sua modularidade em ações mais complexas.

#### Medidas de Micro-estrutura

As variabilidades do tempo total de movimento (Figura 7) e do tempo total de pausa (Figura 8) não diminuíram na aquisição. Houve efeito de grupo na aquisição em vários blocos: A4 ( $X^2[2, n=12]=6,5; p=0,003$ ); A5 ( $X^2[2, n=12]=6,5; p=0,003$ ); A6 ( $X^2[2, n=12]=7,03; p=0,002$ ), e A10 ( $X^2[2, n=12]=7,53; p=0,023$ ). O mesmo ocorreu no início da transferência ( $X^2[2, n=12]=8,76; p=0,01$ ).

Uma série de testes *U* de Mann Whitney indicou que os adultos foram mais consistentes que os portadores da síndrome de Down em todos os blocos citados acima. As crianças também foram mais consistentes que os portadores da síndrome de Down no último bloco da aquisição e no primeiro da transferência.

A variabilidade do tempo total de pausa foi diferente entre os grupos. Os testes de Kruskal Wallis indicaram diferenças significativas entre os grupos para os blocos A5 ( $X^2[2, n=12]=6,0; p=0,04$ ); A6 ( $X^2[2, n=12]=6,73; p=0,03$ ); A8 ( $X^2[2, n=12]=6,5; p=0,03$ ); T1 ( $X^2[2, n=12]=8,0; p=0,01$ ), e T2 ( $X^2[2, n=12]=7,42; p=0,02$ ). O teste *U* de Mann Whitney indicou que os adultos foram mais consistentes que as crianças nos blocos A6, A8 e T1 e mais consistentes que os indivíduos portadores da síndrome de Down nos blocos A5, A6, A8, T1 e T2.

#### Conclusão

Os portadores da síndrome de Down formam programas de ação com maior instabilidade, dificultando sua modularidade. A variabilidade na micro-estrutura foi alta e não se alterou com a prática ou com a nova tarefa, o seu significado deve ser objeto de novos estudos no sentido de julgar se ela é consequência de um sistema diferenciado, ou se ela é uma estratégia para contornar as especificidade da condição dada pela síndrome.

A similaridade do desempenho entre os grupos da síndrome de Down e o das crianças poderia sugerir que os primeiros apresentariam um atraso no desenvolvimento. Todavia, a análise da macro-estrutura denota que sua dificuldade está provavelmente ligada à estabilização do programa de ação e do módulo a ele correspondente no programa de ação mais complexo. Tanto a tomada de decisão sobre o que deve ser executado, quanto à serialização dos elementos no programa, podem estar comprometidos. Isso se evidencia pela grande variabilidade do tempo de pausa relativo e do seqüenciamento. Isso também é denotado pela grande perturbação causada ao se introduzir novos elementos na tarefa.

Futuros estudos devem focar cada um desses aspectos em separado, a fim de se ampliar o entendimento da natureza das dificuldades que os portadores da síndrome de Down enfrentam. O grau de severidade deve ser considerado, pois

o nível de desenvolvimento cognitivo pode afetar diretamente a formação de programas de ação.

Finalmente, é importante destacar que os portadores da síndrome de Down mostraram uma tendência de melhora do desempenho. É possível que esses indivíduos necessitam de mais tempo para aproveitar a prática. Dessa maneira, é possível pressupor que eles necessitariam não só de uma maior quantidade de prática para estabilizar o desempenho como também de uma prática mais qualitativa, isto é, mais voltada ao atendimento de suas necessidades motoras e cognitivas. O esclarecimento dessas possibilidades demanda mais estudos.

#### Referências

- Bruner, J.S. (1970). The growth of skill. In K.J. Connolly (Ed.), *Mechanisms of motor skill development* (pp.73-98). London: Academic Press.
- Connolly, K.J. (1973). Factors influencing the learning of manual skills by young children. In R. Hinde & J. Stevenson-Hinde (Eds.), *Constraints on learning*. (pp.197-216). London: Academic Press.
- Connolly, K.J. (1977). The nature of motor skill development. *Journal of Human Movement Studies*, 3, 128-143.
- Elliott, J. & Connolly, K. (1974). Hierarchical structure in skill development. In K.J. Connolly & J.S. Bruner (Eds.), *The growth of competence* (pp.109-127). London: Academic Press.
- Green, S.B., Salkind, N.J. & Ankey, T.M. (2000). *Using SPSS for Windows: analysing and understanding data's*. New Jersey: Prentice Hall.
- Henderson, S.E. (1985). Motor Skill development. In D. Lane & B. Stratford (Eds.), *Current approaches to Down Syndrome*. (pp.187-218). London: Cassell.
- Heuer, H. (1991). Invariant relative timing in motor-program theory. In J. Fagard & P.H. Wolff (Eds.), *The development of timing control and temporal organization in coordinated action* (pp.37-68). North-Holland: Amsterdam.
- Inui, N., Yamanishi, M. & Tada, S. (1995). Simple reaction times and timing of serial sections of adolescents with mental retardation, autism and Down syndrome. *Perceptual and Motor Skills*, 81, 739-745.
- Jeannerod, M. (1997). *The cognitive neuroscience of action*. Oxford: Cambridge, Mass Blackwell.
- Kharraz-Tavakol, O.D., Eggert, T., Mai, N. & Straube, A. (2000). Learning to write letters: transfer in automated movements indicates modular of motor programs in human subjects. *Neuroscience Letters*, 282, 33-36.
- Manoel, E.J., Basso, L., Correa, U.C. & Tani, G. (2002). Modularity and hierarchical organization of action programs in the human acquisition of graphic skills. *Neuroscience Letters*, 335, (Supplement), pp.83-86.
- Manoel, E.J. & Connolly, K.J. (1997). Variability and stability in the development of skilled actions. In K.J. Connolly & H. Forssberg (Eds.), *Neurophysiology & Neuropsychology of motor development* (pp.286-318). New York: Academic Press.
- Manoel, E.J. (1998). *Modularização, organização hierárquica e variabilidade na aquisição de habilidades motoras*. Tese de Livre Docência, Curso de Pós-Graduação da Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.
- Moss, S. & Hogg, J. (1987). The integration of manipulative

Gimenez, R., Manoel, E.J., & Basso, L. (2006). Modularidade de Programas de Ação em Indivíduos Normais e Portadores da Síndrome de Down.

movements in children with Down's Syndrome and their non-handicapped peers. *Human Movement Science*, 6, 67-99.

Schmidt, R.A. (1985). The search for invariance in skilled movement behavior. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 56, 2, 188-200.

Seaman, J. & Depauw, K.P. (1982). *The new adapted physical education*. California: Mayfield.

Sugden, D.A. & Keogh, J.F. (1990). *Problems in skill development*. South Caroline: University of South Caroline Press.

Tani, G. (2000). Variabilidade e programação motora. In A.C. Amadio & V.J. Barbanti (Eds.), *A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares* (pp.245-260). São Paulo: Estação Liberdade.

Recebido: 22/04/2004  
1ª revisão: 03/01/2005  
2ª revisão: 01/04/2005  
Aceite final: 12/04/2005