

## PROCESSO ADAPTATIVO EM APRENDIZAGEM MOTORA: O PAPEL DA VARIABILIDADE

Go TANI\*

### RESUMO

O objetivo desta apresentação é sintetizar alguns estudos experimentais realizados recentemente no Laboratório de Comportamento Motor (LACOM) para testar os principais pressupostos de um modelo teórico que trata da aquisição de habilidades motoras como um processo adaptativo. Segundo esse modelo teórico, a aquisição de habilidades motoras é um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade que resulta em crescente complexidade. Assim, considera-se não apenas a estabilização, mas também a adaptação como fases constituintes do mesmo processo. O problema central é considerar como consistência e variabilidade são conciliados numa mesma estrutura. Propõe-se, então, que através da prática é formado um programa de ação organizado hierarquicamente em dois níveis: a macro-estrutura que é expressa nos aspectos invariantes da habilidade motora estando assim relacionada à consistência, e a micro-estrutura expressa nos aspectos variantes da habilidade motora estando relacionada, portando, à desordem e à variabilidade. Dois estudos experimentais são descritos, um envolvendo uma tarefa de controle de força de preensão manual, e outro com uma tarefa de posicionamento linear com reversão. Os resultados foram, de uma forma geral, favoráveis às predições do modelo teórico proposto, porém, para que ele seja aperfeiçoado, é necessária a realização de novos estudos.

UNITERMOS: Processo adaptativo; Aprendizagem motora; Comportamento motor; Habilidade motora.

### PALAVRAS INICIAIS

O processo adaptativo em aprendizagem motora tem sido o foco de nossas preocupações acadêmicas nos últimos 20 anos. Nessa oportunidade, procuraremos apresentar uma pequena síntese dos estudos experimentais realizados mais recentemente para testar os principais pressupostos do modelo teórico. Portanto, o objetivo dessa intervenção não é discutir em detalhes resultados de um estudo específico, mas sim apresentar uma idéia do conjunto de trabalhos realizados sobre o assunto. Para alcançar esse objetivo, o primeiro ponto que necessita ser esclarecido é, naturalmente, o próprio modelo teórico. Afinal, o que se entende por processo adaptativo em aprendizagem motora? O

que ele apresenta de novo em relação às teorias correntes?

A aquisição de habilidades motoras é por natureza um processo dinâmico e complexo. Entretanto, as teorias correntes de aprendizagem motora explicam apenas uma parte desse processo, qual seja, a estabilização da "performance" que se caracteriza por um processo homeostático (equilíbrio) alcançado via "feedback" negativo (Adams, 1971; Schmidt, 1975). Processos baseados em "feedback" negativo, ou mecanismo de neutralização do desvio (Maruyama, 1963), são capazes de manter a estrutura ou ordem, mas são incapazes de conduzir a uma nova estrutura, visto que para tanto, é necessário desestabilização. A

\* Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

automatização, vista como a fase final do processo de aprendizagem motora pelas teorias correntes, é um exemplo típico de estabilização.

Recentes meta-teorias da ciência têm enfatizado que, em sistemas abertos, a formação de novas estruturas pressupõe instabilidade ou quebra de estabilidade. Nessa perspectiva, a aquisição de habilidades motoras melhor se explicaria se vista como um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade, que resulta em crescente complexidade. Com esse “*background*” teórico, Choshi (1978, 1981, 1982), Choshi & Tani (1983), Tani (1982, 1989) e Tani, Bastos, Castro, Jesus, Sacay & Passos (1992) têm proposto um modelo de não-equilíbrio em aprendizagem motora em que dois processos fundamentais são considerados: estabilização e adaptação. O primeiro é aquele em que se busca, como a própria palavra indica, a estabilidade funcional que resulta na padronização espacial e temporal do movimento, isto é, na formação de uma estrutura. Movimentos inicialmente inconsistentes vão sendo gradativamente refinados até se alcançar padrões de movimento precisos e consistentes. Nesse processo, o elemento fundamental é o “*feedback*” negativo, ou seja, mecanismo de redução do erro.

O segundo é aquele em que se procura adaptações às novas situações ou tarefas motoras (perturbação), mediante a aplicação das habilidades já adquiridas. Nesse processo exige-se modificações na estrutura da habilidade já adquirida, e sua posterior reorganização num nível superior de complexidade. Existem perturbações para as quais a adaptação se faz pela flexibilidade inerente à estrutura adquirida, ou seja, pela mudança de parâmetros do movimento. Entretanto, existem perturbações de tal envergadura que por mais que haja disponibilidade na estrutura, não há condições de adaptar-se. Nesse caso, exige-se uma reorganização da própria estrutura que, quando concluída, reflete uma mudança qualitativa do sistema (Tani, 1982).

Quando a aprendizagem motora é vista apenas como um processo de estabilização de “*performance*”, a aleatoriedade, a variabilidade, o ruído, a desordem, ou seja, aqueles fatores relacionados com a entropia positiva são elementos que necessitam ser reduzidos ou eliminados via “*feedback*” negativo para que a estabilização ocorra. Entretanto, quando a aprendizagem motora é vista como um processo além da estabilização, isso é, como processo adaptativo, esses fatores de

desordem necessitam ser reconsiderados (Manoel, 1993; Manoel & Connolly, 1995, 1997; Tani, 1995; Tani et alii, 1992).

## VARIABILIDADE E ORGANIZAÇÃO HIERÁRQUICA DE UM PROGRAMA DE AÇÃO

Consistência e variabilidade têm sido reconhecidas como a “*marca registrada*” de ações habilidosas (Connolly, 1977; Glencross, 1980; Turvey, 1977). A consistência é necessária para se alcançar resultados com confiabilidade e a variabilidade é fundamental para fazer frente às condições ambientais em constante mudança. Portanto, a estrutura responsável por essas ações habilidosas deve contemplar essas duas características básicas. As questões que depreendem dessa proposição são as seguintes: a) como essas características aparentemente contraditórias podem ser conciliadas dentro de uma mesma estrutura?; b) como essa estrutura é adquirida com a prática? e c) como, a partir dessa estrutura adquirida, formam-se estruturas ainda mais complexas?

Considerando que o problema central é como conciliar consistência e variabilidade numa mesma estrutura, a questão básica parece ser como lidar com o problema da variabilidade na organização de ações motoras. Como se sabe, no passado, a variabilidade foi considerada um aspecto do padrão de movimentos que necessitava ser reduzido ou até mesmo eliminado para que a consistência pudesse ser alcançada. Todavia, as abordagens recentes têm enfatizado o papel construtivo da variabilidade na organização de ações motoras (veja, por exemplo, Manoel & Connolly, 1995, 1997; Newell & Corcos, 1993) e essa tendência é, na realidade, um reflexo de uma tendência mais geral, na ciência como um todo, em reconsiderar o papel dos fatores relacionados à desordem como variabilidade, instabilidade e flutuações em sistemas dinâmicos (veja, por exemplo, Conrad, 1983; Haken, 1977; Jantsch, 1980; Kauffman, 1992; Prigogine & Stengers, 1984; Yates, 1987).

Para investigar essas questões temos realizado estudos experimentais em que habilidades gráficas têm sido utilizadas como tarefa motora. Dois estudos foram conduzidos, o primeiro com sujeitos adultos e o segundo com crianças (Tani, Connolly & Manoel, 1998; Tani, Corrêa, Lustosa

de Oliveira & Benda, 1999a, 1999b, 1999c). Nesses estudos, procurou-se analisar as mudanças concernentes à consistência e variabilidade de "performance" que ocorrem como resultado da prática, com o objetivo de investigar a organização de um programa de ação que contemplasse ao mesmo tempo essas duas características aparentemente contraditórias. Levando-se em consideração a concepção hierárquica de um programa de ação estruturado em dois níveis - macroscópico e microscópico - que incorpora tanto aspectos variantes (micro) como invariantes (macro), esses estudos procuraram analisar as mudanças de "performance" por meio de medidas relacionadas tanto a aspectos variantes como invariantes que têm sido extensivamente estudados na literatura. Seguindo as colocações de Heuer (1988) em relação a uma análise rigorosa de Gentner (1982) aos resultados de "timing" relativo apresentados por Viviani & Terzuolo (1980), os aspectos variantes e invariantes foram considerados no sentido probabilístico (relativo) e não determinístico (absoluto) (Heuer, 1991). Dessa forma, é importante enfatizar que não foi de interesse descobrir se há aspectos variantes e invariantes na organização de ações motoras, mas sim como esses aspectos mudam como consequência da prática.

Embora as interpretações de aspectos variantes e invariantes mudem de acordo com a posição teórica adotada (veja, por exemplo, as diferentes interpretações de "timing" relativo feitas por Schmidt, 1985 e por Zanone & Kelso, 1991), a existência desses aspectos na organização de ações habilidosas tem sido fortemente sustentada por evidências empíricas (Kelso, Southard & Goodman, 1979; Schmidt, 1980, 1985). Dentro desse contexto, o "timing" relativo, a força relativa e o seqüenciamento têm sido identificados como aspectos que permanecem relativamente inalterados ao longo das tentativas. Por outro lado, o tempo de movimento, a força total e a seleção de músculos têm sido considerados aspectos que mudam de tentativa para tentativa.

Em resumo, foi assumido que os aspectos invariantes de ações habilidosas expressam a macro-estrutura de um programa de ação e, nesse sentido, o seqüenciamento, a dimensão relativa, o "timing" relativo e o tempo relativo de pausa foram selecionados como suas medidas representativas. A micro-estrutura, por outro lado, está relacionada a aspectos variantes de

modo que a dimensão total, o tempo total de movimento e o tempo total de pausa foram considerados como suas medidas representativas.

Para testar essas previsões, um delineamento experimental composto de três fases de aprendizagem foi utilizado: a) uma fase de aquisição que envolve um número de tentativas para alcançar-se a estabilização; b) uma fase de transferência em que a tarefa foi modificada e c) uma fase de retenção em que os sujeitos foram testados na mesma tarefa da fase de aquisição, após um período sem prática. A justificativa para esse tipo de abordagem é que quando a dimensão do padrão gráfico e a sua velocidade de execução forem modificados na fase de transferência (mudança de parâmetros), se a consistência da macro-estrutura não for afetada, - ou seja, não ocorrer mudança significativa no seqüenciamento, na dimensão relativa, no "timing" relativo e no tempo relativo de pausa, e o mesmo nível de "performance" for mantido na fase de retenção - isso poderá ser uma evidência de aquisição de um programa de ação com estrutura macroscópica e microscópica. Da mesma forma, quando a estrutura do padrão gráfico for modificada na fase de transferência, se a consistência da macro-estrutura for afetada, ou seja, ocorrer um aumento de variabilidade no seqüenciamento, na dimensão relativa, no "timing" relativo e no tempo relativo de pausa, e o mesmo nível de variabilidade for mantido na fase de retenção, isso poderá também ser uma evidência de aquisição de um programa de ação com estrutura macroscópica e microscópica. Naturalmente, em ambos os casos, a micro-estrutura deverá mudar, ou seja, na fase de transferência deverá haver um aumento de variabilidade na dimensão total, no tempo total de movimento e no tempo total de pausa.

Os resultados dos dois estudos foram, de uma forma geral, favoráveis às previsões e deram sustentação à proposição de um programa de ação organizado hierarquicamente em que a macro-estrutura é orientada à ordem (aspectos invariantes, consistência) e a micro-estrutura à desordem (aspectos variantes, variabilidade). Para dar continuidade à mesma linha de pesquisa, está em desenvolvimento um novo projeto que pretende investigar o processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras gráficas, ou seja, como a partir dessa estrutura pode-se formar estruturas mais complexas.

## VARIABILIDADE E PROCESSO ADAPTATIVO EM APRENDIZAGEM MOTORA

Novos “*insights*” podem ser obtidos quando pensamos sobre a aquisição de habilidades motoras como um processo adaptativo. Geralmente, estamos acostumados a pensar sobre processo adaptativo acontecendo como resultado da ação de alguma força ou entidade externa, ou seja, uma perturbação que provoca de fora para dentro, mudanças na estrutura interna do sistema. Por que não pensar na emergência de um padrão como resultado de um processo intrínseco, ou seja, adaptação às perturbações geradas pelo próprio sistema e tentar identificar as condições que possibilitam ou facilitam esse processo?

Dentro dessa idéia, é plausível especular que se a formação de uma nova estrutura a partir de uma estrutura já existente pressupõe instabilidade no sistema, a variabilidade, enquanto um fator de instabilidade, desempenharia um papel importante no processo adaptativo. Para responder a essa questão foram realizados dois estudos experimentais, o primeiro com a utilização de uma tarefa de controle da força de prensão manual (dinamômetro digital) e o segundo utilizando-se de uma tarefa de posicionamento linear com reversão.

O objetivo do primeiro estudo (Benda, Corrêa, Lustosa de Oliveira & Tani, 1998; Tani, Benda, Corrêa & Lustosa de Oliveira, 1998) foi investigar o efeito da variabilidade em diferentes níveis de estabilização no processo adaptativo. Três grupos experimentais foram constituídos: pré-estabilização, estabilização e superestabilização. O experimento foi desenvolvido em duas fases: estabilização e adaptação. Os três grupos realizaram, respectivamente, 5, 30 e 90 tentativas na fase de inicial, procurando exercer uma força correspondente a 60% da força máxima. Na fase de adaptação todos os grupos realizaram 20 tentativas com uma força correspondente a 40% da força máxima. Os resultados sugeriram que a variabilidade observada antes e depois da estabilização (desvio padrão do erro absoluto em um determinado bloco de tentativas) são de natureza distintas e que o aumento da variabilidade observado após a estabilização não prejudica a adaptação à nova tarefa.

No segundo estudo (Benda, Tani & Corrêa, 1997; Tani, Benda & Corrêa, 1997, 1998) foi adotado o mesmo delineamento experimental

do estudo anterior, com três grupos experimentais (pré-estabilização, estabilização e superestabilização) e duas fases de experimento (estabilização e adaptação). Os três grupos experimentais realizaram, respectivamente, 15, 50 e 150 tentativas na fase de estabilização. Na fase de adaptação todos os grupos realizaram 30 tentativas. Na fase de estabilização, os sujeitos moviam o cursor 50 cm, recolocavam-no no ponto inicial e, em seguida, moviam-no 30 cm. Na fase de adaptação, a distância a ser atingida após o retorno do cursor ao ponto inicial foi alterada de 30 para 20 cm, caracterizando uma perturbação. Os resultados mostraram que o alcance da estabilização é importante para a adaptação e que o aumento da flutuação da variabilidade após a estabilização não caracteriza inconsistência, mas um possível indicador de redundância do sistema.

## VARIABILIDADE DE PRÁTICA E PROCESSO ADAPTATIVO EM APRENDIZAGEM MOTORA

Uma outra questão que temos tentado atacar é se a adaptação ocorre em razão da flexibilidade da estrutura em forma de regras abstratas ou da flexibilidade via redundância do sistema. O problema de redundância pode ser abordado de duas formas: a) como fonte de complicados problemas computacionais que o SNC necessita solucionar, ou seja, o problema dos graus de liberdade (Bernstein, 1967); b) como fonte de adaptabilidade, ou seja, como uma reserva de capacidade que permite ao ser humano responder à perturbação.

Interpretando a redundância como fonte de adaptabilidade (b), temos realizado uma série de estudos em relação a tipo de prática que favorece a sua aquisição. Enquanto as teorias correntes têm defendido que a formação de estruturas flexíveis é favorecida pela prática variada, nós temos hipotetizado que a redundância do sistema é favorecida pela prática constante.

Para testar essa hipótese, foi realizado um estudo (Corrêa, Tani & Benda, 1998; Tani, Corrêa & Benda, 1998) com a utilização de uma tarefa de controle da força de prensão manual. Quatro grupos foram constituídos de acordo com o tipo de prática: prática constante, prática aleatória, prática constante-aleatória e prática aleatória-constante. Foi manipulada a quantidade da força de prensão (20, 40, 60 e 80%

da força máxima) de acordo com a situação experimental de cada grupo. O experimento contou com duas fases: estabilização e adaptação, respectivamente com 30 e 20 tentativas. O grupo constante praticou todas as tentativas a 60%. O grupo aleatório praticou a 20, 60 e 80% as 30 tentativas. Os grupos constante-aleatória e aleatória-constante praticaram 15 tentativas a 60% quando de forma constante e 15 tentativas a 20, 60 e 80% quando de forma aleatória. Na fase de adaptação, todos os grupos praticaram a 40%. Os resultados mostraram que o grupo de prática constante obteve melhor desempenho na adaptação, seguido de grupo constante-aleatória, confirmando a hipótese estabelecida.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em razão da limitação do tempo de apresentação, não foi possível trazer à discussão

outros projetos experimentais que estão sendo desenvolvidos no Laboratório de Comportamento Motor - LACOM da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo. O modelo teórico sobre o processo adaptativo em aprendizagem motora tem gerado várias proposições para serem testadas, pois coloca o problema da aquisição de habilidades motoras numa nova perspectiva. Ele se caracteriza como uma abordagem alternativa que não adere totalmente às proposições de nenhuma das duas correntes em disputa na área de Comportamento Motor, quais sejam, a abordagem motora e a da ação. Por essa razão, os desafios são muitos, tanto de aperfeiçoamento teórico em face aos resultados empíricos, como também de testagem das proposições em diferentes tarefas, sujeitos e ambientes. Estamos apenas começando e parece haver espaço para muita gente se “divertir”.

---

## ABSTRACT

### ADAPTIVE PROCESS IN MOTOR LEARNING: THE ROLE OF VARIABILITY

The aim of this presentation is to make a synthesis of experimental studies that have been recently done in the Laboratory of Motor Behavior (LACOM) to assess the main principles of a theoretical framework which views skill acquisition as an adaptive process. According to this theoretical framework, skill acquisition is a cyclic and dynamic process which entails stability-instability-stability and, consequently, increasing complexity. Thus, stabilization and adaptation are considered to be constituent phases of the same process. The central problem is to consider how consistency and variability are joined in the same structure. It is proposed that with practice a hierarchically organized action program is formed showing two levels: a macro-structure which is expressed by invariants aspects of the skill being related to order and consistency, and the micro structure, responsible for the variant aspects of skill being related to disorder and variability. Two experimental studies are described, one using a task of controlling grip force task, and one using a linear positing task with reversals. The results gave support to the theoretical framework principles, but more studies are needed to enhance further the theoretical basis of proposed model.

UNITERMS: Adaptive process; Motor learning; Motor behavior; Motor skill.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, J.A. A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, v.3, p.111-50, 1971.
- BENDA, R.N.; CORRÊA, U.C.; LUSTOSA DE OLIVEIRA, D.; TANI, G. Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de controle da força de preensão manual I. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 21., São Paulo, 1998. *Anais*. São Paulo, Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, 1998. p.64.
- BENDA, R.N.; TANI, G.; CORRÊA, U.C. Variabilidade e processo adaptativo em aprendizagem motora. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 4.; SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2., São Paulo, 1997. *Anais*. São Paulo, Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 1997. p.95-6.
- BERNSTEIN, N. *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford, Pergamon, 1967.
- CHOSHI, K. *An analytical study of the adaptive process in motor learning: memoirs of the Faculty of Integrated Arts and Sciences III*. Hiroshima, Hiroshima University, 1982. v.6, p.75-82. [in Japanese].
- \_\_\_\_\_. The organization of perceptual-motor behavior. In: HAGIWARA, H.; CHOSHI, K., eds. *The organization of perceptual-motor behavior*. Tokyo, Fumaido, 1978. [in Japanese].
- \_\_\_\_\_. The significance of error response in adaptive systems. *Sport Psychology Research*, v.7, p.60-4, 1981. [in Japanese].
- CHOSHI, K.; TANI, G. Stable system and adaptive system in motor learning. In: JAPANESE ASSOCIATION OF BIOMECHANICS, ed. *The science of movement V* Tokyo, Kyorin, 1983. [in Japanese].
- CONNOLLY, K.J. The nature of motor skill development. *Journal of Human Movement Studies*, v.3, p.128-43, 1977.
- CONRAD, M. *Adaptability: the significance of variability from molecule to ecosystem*. New York, Plenum, 1983.
- CORRÊA, U.C.; TANI, G.; BENDA, R.N. Variabilidade de prática e processo adaptativo em aprendizagem motora. In: ENCONTRO BRASILEIRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA COGNITIVA, 3., Campinas. *Anais*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1998. p.24-5.
- GENTNER, D.R. Evidence against a central control model of timing in typing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.8, p.793-810, 1982.
- GLENCROSS, D.J. Levels and strategies of response organization. In: STELMACH, G.E.; REQUIN, J., eds. *Tutorials in motor behavior*. Amsterdam, North-Holland, 1980.
- HAKEN, H. *Synergetics*. Heidelberg, Springer-Verlag, 1977.
- HEUER, H. Invariant relative timing in motor program theory. In: FAGARD, J.; WOLFF, P.H., eds. *The development of timing control and temporal organization in coordinated action*. Amsterdam, North-Holland, 1991.
- \_\_\_\_\_. Testing the invariance of relative timing: comment on Gentner (1987). *Psychological Review*, v.95, p.552-7, 1988.
- JANTSCH, E. *The self-organizing universe: scientific and human implications of an emerging paradigm of evolution*. Oxford, Pergamon Press, 1980.
- KAUFFMAN, S. *The origins of order: self-organization and selection in evolution*. Oxford, Oxford University Press, 1992.
- KELSO, J.A.S.; SOUTHARD, D.L.; GOODMAN, D. On the nature of interlimb coordination. *Science*, v.203, p.1029-31, 1979.
- MANOEL, E.J. *Adaptive control and variability in the development of skilled actions*. Unpublished Doctoral Dissertation. Sheffield, 1993. Department of Psychology, University of Sheffield.
- MANOEL, E.J.; CONNOLLY, K.J. Variability and the development of skilled actions. *International Journal of Psychophysiology*, v.19, p.129-47, 1995.
- \_\_\_\_\_. Variability and stability in the development of skilled actions. In: CONNOLLY, K.J.; FORSSBERG, H., eds. *Neurophysiology and neuropsychology of motor development*. London, Mac Keith Press, 1997.
- MARUYAMA, M. The second cybernetics: deviation-amplifying mutual causal processes. *American Scientist*, v.51, p.164-79, 1963.
- NEWELL, K.M.; CORCOS, D.M., eds. *Variability and motor control*. Champaign, Human Kinetics, 1993.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. *Order out of chaos: man's new dialog with nature*. New York, Bantam Books, 1984.
- SCHMIDT, R.A. Motor and action perspectives on motor behaviour. In: MEIJER, O.G.; ROTH, K., eds. *Complex movement behaviour: the motor action controversy*. Amsterdam, North-Holland, 1988.
- \_\_\_\_\_. Past and future issues in motor programming. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.51, p.122-40, 1980.
- \_\_\_\_\_. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, v.82, p.225-60, 1975.
- \_\_\_\_\_. The search of invariance in skilled movement behavior. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.56, p.188-200, 1985.
- TANI, G. *Adaptive process in perceptual-motor skill learning*. Unpublished Doctoral Dissertation. Hiroshima, 1982. Faculty of Education, Hiroshima University. [in Japanese]

- \_\_\_\_\_. **Hierarchical organization of an action programme and the development of skilled actions.** Sheffield, 1995. Unpublished Technical Report Department of Psychology, University of Sheffield,
- \_\_\_\_\_. **Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora.** São Paulo, 1989. Tese (Livre Docência) Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.
- TANI, G.; BASTOS, F.C.; CASTRO, I.J.; JESUS, J.F.; SACAY, R.C.; PASSOS, S.C.E. Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora. **Revista Paulista de Educação Física**, v.6, p.16-25, 1992.
- TANI, G.; BENDA, R.N.; CORRÊA, U.C. Variabilidade e processo adaptativo em aprendizagem motora. In: CONGRESSO MUNDIAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA AIESEP, Rio de Janeiro, 1997. **Anais.** Rio de Janeiro, Universidade Gama Filho, 1997. p.202-3.
- \_\_\_\_\_. Variabilidade e processo adaptativo em aprendizagem motora. II. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 6., La Coruña, 1998. **Anais.** La Coruña, Instituto Nacional de Educação Física da Galícia, 1998. p.169.
- TANI, G.; BENDA, R.N.; CORRÊA, U.C.; LUSTOSA DE OLIVEIRA, D. Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de controle da força de prensão manual II. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 21., São Paulo, 1998. **Anais.** São Paulo, Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, 1998. p.63.
- TANI, G.; CONNOLLY, K.J.; MANOEL, E.J. Pattern formation and hierarchical organization of motor skills. In: ENCONTRO BRASILEIRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA COGNITIVA, 3., Campinas, 1998. **Anais.** Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1998. p.65.
- TANI, G.; CORRÊA, U.C.; BENDA, R.N. Variabilidade de prática e processo adaptativo em aprendizagem motora II. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 6., La Coruña, 1998. **Anais.** La Coruña, Instituto Nacional de Educação Física da Galícia, p.221-2.
- TANI, G.; CORRÊA, U.C.; LUSTOSA DE OLIVEIRA, D.; BENDA, R.N. Organização hierárquica de um programa de ação na aquisição de habilidades gráficas em crianças. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA E MOTRICIDADE HUMANA, 1.; SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 7., Rio Claro, 1999. **Anais.** Motriz, v.5, n.1, p.86, 1999a.
- \_\_\_\_\_. Organização hierárquica de um programa de ação na aquisição de habilidades gráficas em crianças II. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 7., Florianópolis, 1999. **Anais.** Florianópolis, UFSC/UEDESC, 1999b. p.156.
- \_\_\_\_\_. Organização hierárquica de um programa de ação na aquisição de habilidades gráficas em crianças III. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 22., São Paulo, 1999. **Anais.** São Paulo, Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, 1999c. p.110.
- TURVEY, M.T. Preliminaries to theory of action with reference to vision. In: SHAW, R.; BRANDFORD, J., eds. **Perceiving, acting and knowing: toward an ecological psychology.** Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1997.
- VIVIANI, P.; TERZUOLO, C.A. **Space-time invariance in learned motor behavior.** Amsterdam, North-Holland, 1980.
- YATES, E.F., ed. **Self-organizing systems: the emergence of order.** New York, Plenum Press, 1987.
- ZANONE, P.G.; KELSO, J.A.S. Relative timing from the perspective of dynamic pattern theory: stability and instability. In: FAGARD, J.; WOLFF, P.H., eds. **The development of timing control and temporal organization in coordinated action.** Amsterdam, North-Holland, 1991.

ENDEREÇO: Go Tani

Laboratório de Comportamento Motor  
Escola de Educação Física e Esporte – USP  
Av. Prof. Mello Moraes, 65  
05508-900 – São Paulo – SP - BRASIL