

1 INTRODUÇÃO

Aprendizagem Motora refere-se a mudanças internas na capacidade de executar habilidades motoras, sendo tais mudanças no sentido de execuções cada vez mais eficientes, relativamente permanentes e resultado de prática e experiência (MAGILL, 2000; SCHMIDT, 1988; SCHMIDT & LEE, 1999). Trata-se de um comportamento aprendido, sob a influência de diversos fatores tais como: o tipo de meta estabelecida, a instrução, a demonstração, o *feedback*, a característica da tarefa a ser aprendida e a prática. Esses últimos foram focalizados no presente trabalho.

No que se refere à prática, várias formas de estruturá-la têm sido focalizadas nos estudos em Aprendizagem Motora como, por exemplo, aquelas relativas à sua variabilidade. Nesse sentido, as principais estruturas são a constante, a variada aleatória e a variada por blocos. A prática constante é aquela na qual há a execução de uma mesma tarefa do início ao final das tentativas. A prática variada aleatória é aquela com alto grau de variabilidade, pois diferentes tarefas são praticadas de forma aleatória em um mesmo bloco de tentativas. E, a prática por blocos é aquela com grau intermediário de variabilidade. Nela, a variabilidade é de bloco para bloco de tentativas.

Os efeitos de diferentes estruturas de prática na aprendizagem de habilidades motoras têm sido investigados em três principais abordagens de pesquisa: teoria de esquema (SCHMIDT, 1975), princípio de interferência contextual (SHEA & MORGAN, 1979) e processo adaptativo (CORRÊA & TANI, 2005).

Os estudos relacionados à teoria de esquema têm manipulado as estruturas de prática constante e variada aleatória. Já os estudos relacionados ao princípio da interferência contextual têm manipulado, principalmente, as estruturas de prática variada por blocos e variada aleatória. Embora em ambas as abordagens de pesquisa as premissas apontem para melhor aprendizagem via prática variada aleatória, em comparação com as práticas constantes e variada por blocos, seus resultados têm sido inconclusivos.

Este fato, aliado àquele de que em ambas as abordagens a aprendizagem é investigada como um processo de estabilização, levou a

investigações dos efeitos da estruturação da prática na aprendizagem motora em uma terceira perspectiva denominada de processo adaptativo. Nessa perspectiva, as estruturas de prática investigadas têm sido, principalmente, a constante, a variada aleatória e suas combinações (CORRÊA e TANI, 2005). Em sua maioria, os resultados têm apontado para a aprendizagem via a combinação das práticas constante e variada aleatória denominada de constante-aleatória.

Além dos resultados e da perspectiva de processo adaptativo de aprendizagem motora, um outro aspecto tem chamado atenção nessas pesquisas: os autores têm destacado a utilização de uma tarefa complexa (CORRÊA, 2001; CORRÊA, GONÇALVES, BARROS & MASSIGLI, 2006; CORRÊA, BARROS, MASSIGLI, GONÇALVES, & TANI, 2007; MASSIGLI, BARROS, GONÇALVES, SOUZA JÚNIOR & CORRÊA, 2004; PAROLI, 2004; WALTER, BASTOS, ARAUJO, SILVA & CORRÊA, 2008).

A complexidade da tarefa é um aspecto que há muito tem chamado atenção de pesquisadores (HENRY & ROGERS, 1960; NAYLOR & BRIGGS, 1963). Entretanto, numa perspectiva de processo adaptativo de aprendizagem motora ela ainda não foi investigada como variável independente, tão pouco foi considerada em relação à estruturação da prática.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo investigar os efeitos da estrutura de prática no processo adaptativo de aprendizagem motora em razão da complexidade da tarefa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Processo adaptativo de aprendizagem motora

Sob uma visão de aprendizagem motora como um processo contínuo de mudança de comportamento, considerou-se nesse trabalho um modelo teórico que explica o processo de aquisição de habilidades motoras além da estabilização do desempenho, caracterizando um modelo de não-equilíbrio: o processo adaptativo (CHOSHI, 2000; TANI, 2005).

Esse modelo explica a aprendizagem motora por meio de duas fases: estabilização e adaptação. A primeira é aquela na qual se ocorre a estabilização funcional que resulta na padronização espacial e temporal do movimento (formação de estrutura). A segunda é aquela na qual ocorrem adaptações às novas situações ou tarefas motoras mediante a modificação das habilidades já adquiridas. O processo adaptativo refere-se à formação de estruturas mais complexas a partir daquelas já existentes, mediante uma quebra de estabilidade seguida por outro regime de estabilidade. Nesse processo, é necessário que haja modificações na estrutura da habilidade já adquirida e uma posterior reorganização dessa estrutura.

De acordo com TANI (2005) a adaptação ocorre em virtude de perturbações. Para esse autor, existem perturbações para as quais a adaptação se faz pela própria flexibilidade do sistema, a qual pode ser alcançada pela mudança de parâmetros do movimento (adaptação passiva). Entretanto, existem perturbações que, por mais que haja disponibilidade na estrutura, não há condições de adaptar-se. Nesse caso, é preciso uma reorganização da própria estrutura que, quando concluída, resulta em uma mudança qualitativa do sistema.

Sob essa perspectiva alguns estudos foram realizados. Por exemplo, TANI (1995) conduziu três experimentos compreendendo duas fases: estabilização e adaptação. A tarefa utilizada nos experimentos consistiu no rastreamento de um padrão seriado de cinco estímulos luminosos. Os participantes foram crianças de, em média, 10 anos de idade. Quatro medidas qualitativas foram utilizadas para a análise dos dados, quais sejam: respostas omissas, respostas erradas, respostas corretas e respostas antecipatórias. No primeiro experimento, a fase de estabilização consistiu de 60 tentativas. Nela, o intervalo entre estímulos (definido em 800ms) e a ordem de apresentação dos estímulos foram mantidos constantes. A fase de adaptação foi composta de 40 tentativas e a modificação da tarefa foi dada pela alteração dos intervalos entre estímulos (definidos em 700ms) e pela troca de posição dos dois últimos estímulos da seqüência.

Com base em uma análise descritiva, observou-se que os indivíduos que apresentavam respostas antecipatórias, no final da fase de estabilização, passaram a apresentar respostas corretas na fase de adaptação. Esse dado permitiu ao autor concluir que a adaptação deve ser precedida de estabilização, ou seja, a

redundância alcançada na estabilização é fundamental para a adaptação. Além disso, foi observada uma organização hierárquica no processo de aquisição de habilidades motoras, ou seja, a adaptação à instabilidade foi realizada no nível de desempenho imediatamente inferior ao alcançado na fase anterior. No entanto, não houve um critério de estabilização do desempenho, o que limita a interpretação dos resultados, já que não é possível determinar se a estabilidade do comportamento foi realmente alcançada.

Baseando-se nessa limitação, o segundo experimento realizado por TANI (1995) contou com dois grupos de sujeitos organizados em razão de um critério de estabilização do desempenho: o comportamento foi considerado estabilizado e os 8 indivíduos aptos a seguir para a adaptação quando fossem realizadas três séries completas de respostas corretas ou três séries completas de respostas antecipatórias, conforme o grupo ao qual pertencessem. Os resultados desse experimento corroboraram os do primeiro experimento.

Como visto, na fase de adaptação dos dois primeiros experimentos, os aspectos espaciais e temporais do movimento foram manipulados concomitantemente. Sendo assim, no terceiro experimento, um dos grupos teve a seqüência dos estímulos mantida e o intervalo entre estímulos alterado e, o outro, o intervalo entre estímulos mantido e a ordem de apresentação dos estímulos alterada. O critério de estabilização do comportamento foi o mesmo para ambos os grupos, ou seja, responder uma série completa com respostas antecipatórias. Comparando descritivamente os resultados do segundo experimento, no qual foram feitas as modificações espaciais e temporais concomitantemente, com os resultados do terceiro experimento, o autor encontrou uma hierarquia quanto ao nível de instabilidade gerado na fase de adaptação. Mais especificamente, o nível de instabilidade foi maior quando ambos os aspectos (espacial e temporal) foram alterados simultaneamente e menor quando apenas o aspecto temporal foi alterado, tendo a modificação espacial provocado um nível intermediário.

UGRINOWITSCH (2003) abordou questões semelhantes às investigadas por TANI (1995), porém destacando a importância do momento em que a instabilidade era gerada e utilizando a idéia de níveis de estabilidade do desempenho proposta por FREUDENHEIM (1999). Mais especificamente, foram

distinguidos três momentos do processo de estabilização do comportamento: pré-estabilização (prática aquém do necessário para a estabilização), estabilização (prática suficiente) e super estabilização (prática além do necessário). O equipamento utilizado consistiu de uma canaleta com *leds* (*light emitter diode*) e cinco sensores dispostos sobre uma mesa de madeira. A tarefa praticada foi tocar os cinco sensores enquanto um estímulo luminoso percorria a canaleta, de forma que o último toque coincidissem com o acendimento do último *led* da canaleta. O estudo constou das fases de estabilização e adaptação, sendo que a magnitude da perturbação gerada na fase de adaptação foi manipulada mediante o tipo de modificação da tarefa. Baseando-se no estudo de TANI (1995), foram utilizadas modificações perceptiva, motora e perceptivo-motora. Assim, os participantes foram divididos de forma que houvesse uma combinação entre nível de estabilização do comportamento e tipo de modificação da tarefa.

Os resultados desse estudo corroboraram os de TANI (1995). A modificação perceptiva gerou a menor magnitude de perturbação, seguida da motora e então, da perceptivo-motora. Além disso, UGRINOWITSCH (2003) verificou uma interação entre os níveis de estabilização e os tipos de perturbação. De acordo com o autor, na pré-estabilização é possível manter o nível de desempenho quando há uma modificação perceptiva. Com o comportamento estabilizado, a manutenção do desempenho também é possível em razão de perturbações perceptiva e motora, em separado. Já na super estabilização, é possível manter o desempenho diante dos três níveis de perturbação. Assim, a adaptação não só pressupõe estabilização, como depende da relação entre o nível de estabilidade alcançado (quando) e a magnitude da perturbação gerada (quanto). Mesmo havendo diferenças marcantes entre as teorias de aprendizagem motora apresentadas, elas concordam em que o processo de aprendizagem envolve mudança relacionada a capacidade de executar tarefas motoras.

Já CATTUZZO (2007) investigou o processo adaptativo de aprendizagem motora em um delineamento que envolveu dois ciclos de instabilidade-estabilidade-instabilidade. Ela realizou 2 experimentos nos quais participaram 240 homens adultos jovens. A tarefa e as medidas foram as mesmas de TANI (1995): tarefa seriada de rastreamento e respostas omissas, erradas, corretas e

antecipatórias. O Experimento 1 testou o efeito de 6 intervalos entre estímulos (300, 400, 500, 600, 700 e 800 ms) em uma fase de aquisição num delineamento, portanto, com seis grupos. Os testes estatísticos indicaram efeitos de interação de grupos e blocos de tentativas em todas as respostas. Com base nesses resultados foi elaborado um outro experimento com a mesma tarefa, num delineamento de três fases (estabilização, adaptação I e II) com o intuito de analisar o efeito dos ciclos de instabilidade-estabilidade-instabilidade e dos intervalos entre estímulos no desempenho. Os testes estatísticos mostraram efeito de interação entre grupos e blocos de tentativas para os quatro tipos de resposta. Em seu conjunto, os resultados indicam que a aquisição de habilidades se dá mediante sucessivos ciclos de estabilização-adaptação com conseqüente aumento de complexidade; houve efeito do nível de estabilização alcançado no primeiro ciclo para o segundo ciclo de instabilidade-estabilidade-instabilidade e da magnitude da perturbação; a redundância inicial na estrutura teve efeito no desempenho em respostas funcionais ao longo dos ciclos.

Em síntese, com base no exposto pode-se sugerir que a estabilização é um pré-requisito para aquele de adaptação e que a adaptação é dependente do tipo de instabilidade. Ainda, a perturbação maior quando aspectos perceptivos e motores da tarefa são alterados simultaneamente e menor quando apenas o aspecto perceptivo é modificado. A modificação do aspecto espacial fica no nível intermediário

2.2 Estrutura de prática no processo adaptativo na aprendizagem de habilidades motoras

Dentre os fatores que afetam a aprendizagem motora a prática é o mais importante. Isso porque sem ela não ocorre aprendizagem e, porque ela é necessária na investigação de qualquer que seja o fator. TANI (1999) define prática como um processo de exploração das variadas possibilidades de solução de um problema motor. Conforme o autor, a prática envolve um esforço consciente de organização, execução, avaliação e modificação das ações motoras a cada execução, por parte do aprendiz.

Conforme já citado, sob a perspectiva de processo adaptativo, algumas investigações acerca da estruturação da prática em termos de variabilidade têm sido conduzidas (BARROS, 2006; CORRÊA, 2001; CORRÊA, BENDA & TANI, 2001; CORRÊA, BENDA, MEIRA JÚNIOR & TANI, 2003; CORRÊA et al., 2006; CORRÊA et al., 2007; MASSIGLI et al., 2004; PAROLI, 2004; PINHEIRO & CORRÊA, 2005; TANI, 1989; TANI, BASTOS, CASTRO, JESUS, SACAY, & PASSOS, 1992; TERTULINO, SOUZA JÚNIOR, SILVA FILHO & CORRÊA, 2008; WALTER et al., 2008). Esses estudos são apresentados a seguir.

TANI (1989) realizou um estudo para testar a hipótese de que, para se adquirir padrões flexíveis de movimento que melhor se adaptassem a novas situações, seria preciso permitir ao aprendiz variabilidade nas respostas durante o processo de estabilização. Isso porque, ao eliminar essa variabilidade, a ênfase seria dada apenas ao aspecto invariável da habilidade, contribuindo para a formação de padrões motores estereotipados, de difícil adaptação. Nesse estudo foi utilizado o aparelho de coordenação bi-manual com gráficos que exigiam diferentes seqüências de movimentos coordenados como tarefa motora. As 28 crianças participantes (gênero masculino) foram distribuídas em dois grupos, um de prática constante e outro de prática variada. A variação da prática foi referente a seqüências de movimentos, com a estrutura de prática se aproximando da variada por blocos. Foram realizadas duas fases experimentais: estabilização (20 tentativas) e adaptação (10 tentativas). Na fase de adaptação os dois grupos executaram a mesma tarefa, onde foi utilizado um gráfico que havia sido praticado na fase anterior com a direção dos movimentos invertida. Foram utilizadas como medidas de desempenho o número de erros (execução da resposta), o número de erros direcionais (escolha da resposta) e o tempo de execução das tentativas.

Os resultados mostram que na fase de adaptação não foram encontradas diferenças entre os grupos. Mas, como no último bloco de tentativas da fase de estabilização o grupo que praticou de forma constante foi melhor do que o grupo que praticou de forma variada na medida de tempo de execução do movimento e no primeiro bloco de tentativas da fase de adaptação não foram encontradas diferenças entre os grupos, o autor interpretou que, embora o grupo que praticou de forma constante tenha alcançado a estabilização funcional, a estrutura da habilidade

adquirida tinha características rígidas, pois com a nova tarefa a adaptação foi dificultada. E, o grupo que praticou de forma variada, embora tenha atingido desempenhos inferiores ao grupo que praticou de forma constante, com a nova tarefa teve uma adaptação sem maior instabilidade no desempenho. Esse resultado foi considerado como uma confirmação parcial da hipótese testada.

TANI et al. (1992) também investigaram se a variabilidade de resposta era um elemento essencial na aquisição de padrões de movimento flexíveis, baseados na mesma hipótese descrita anteriormente, mas agora investigando aprendizes com uma faixa etária diferente. Participaram desse estudo 32 estudantes universitários. As fases, os grupos e o equipamento utilizado foram os mesmos do estudo anterior. Na fase de estabilização foram realizadas 25 tentativas e na fase de adaptação 20 tentativas. Sendo que, na fase de estabilização alguns gráficos utilizados pelo grupo com variabilidade nas respostas foram diferentes do estudo anterior, mas a prática também foi variada com relação a diferentes seqüências de movimentos. As medidas de desempenho utilizadas foram o número de erros e o tempo de execução das tentativas. Os resultados mostraram que houve aprendizagem nos dois grupos. Em relação ao erro de desempenho não houve diferença entre os grupos, assim, nesse estudo também não foi verificado o efeito da variabilidade de prática no processo adaptativo. Em relação ao tempo de execução das tentativas, o grupo de prática constante teve maior dificuldade em adaptar-se à nova situação, o que igualmente ao estudo anterior foi interpretado pelos autores como evidência favorável à hipótese testada.

CORRÊA (2001) investigou os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras em três experimentos, os quais diferiram quanto à prática variada. No experimento 1, a prática variada referiu-se ao componente perceptivo da tarefa, isto é, a velocidade de apresentação do estímulo visual foi variada. Participaram desse experimento 58 crianças de ambos os gêneros. O delineamento experimental envolveu os grupos de prática constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante e, também, as fases de estabilização e adaptação. Foi utilizado um aparelho de timing antecipatório em tarefas complexas e a tarefa consistia em tocar cinco sensores em uma seqüência pré-estabelecida, em integração com um estímulo visual. Esse estudo

teve como medidas de desempenho os erros absoluto, variável e execução. O timing relativo (variável e absoluto) foi utilizado como medida da macroestrutura da habilidade e, o tempo de movimento (variabilidade), como medida da microestrutura. Os resultados mostraram que o desempenho foi semelhante para todos os grupos na fase de adaptação, mas o grupo de prática constante-aleatória adaptou-se sem modificação da estrutura e os demais grupos adaptaram-se pela modificação da macroestrutura da habilidade.

E no experimento 2, a prática variada foi manipulada quanto a diferentes seqüências de movimento. Participaram desse experimento 54 crianças de ambos os gêneros. O instrumento, a tarefa, as medidas e o delineamento experimental foram semelhantes ao do experimento 1. Os resultados indicaram melhor desempenho na fase de adaptação para o grupo de prática constante-aleatória, sendo esse grupo capaz de modificar a macroestrutura da habilidade e diminuir sua variabilidade, diferentemente dos demais grupos.

No experimento 3, a prática foi variada nos aspectos perceptivo e motor da tarefa de aquisição, respectivamente, diferentes velocidades de estímulo visual e diferentes padrões de resposta. Participaram desse experimento 47 crianças de ambos os gêneros. Novamente, instrumento, tarefa, medidas e delineamento experimental foram semelhantes aos dos experimentos 1 e 2. Os resultados mostraram que houve um melhor desempenho na fase de adaptação do grupo de prática constante-aleatória, o qual foi capaz de modificar sua macroestrutura e microestrutura, mas mantendo o mesmo nível de consistência da fase de estabilização - diferentemente dos demais grupos.

CORRÊA, BENDA e TANI (2001) investigaram os efeitos das práticas variada, constante e suas combinações, durante o processo de estabilização, no processo adaptativo na aquisição de uma tarefa de arremesso de dardo de salão. A tarefa consistia em arremessar um dardo de salão num alvo circular com o objetivo de acertar o seu centro. Ela foi executada por 39 crianças de ambos os gêneros. O delineamento, semelhante ao do estudo anterior, constou de quatro grupos experimentais - prática constante, prática aleatória, prática constante-aleatória e prática aleatória-constante - e de duas fases: estabilização e adaptação. Nesse estudo foram utilizados dois tipos de arremesso: com empunhadura comum ou "tipo

caneta” (fase de estabilização) e com empunhadura “profissional” (fase de adaptação). A distância do local de arremesso ao alvo foi manipulada durante a fase de estabilização: 2,00; 2,60; 3,20 metros.

Os resultados, analisados com base na média e no desvio padrão dos pontos, não permitiram inferir da ocorrência de aprendizagem, pois os grupos mantiveram-se no mesmo nível durante toda a fase de estabilização. Além do mais, não houve diferença entre os grupos em nenhuma das fases do experimento. As explicações para esses resultados referiram-se a: a) variações na tarefa não serem suficientes a ponto de causar diferenças entre grupos; b) complexidade da tarefa, pois os sujeitos mantiveram um baixo nível de desempenho durante toda fase de estabilização; c) instruções referentes ao padrão de movimento a ser alcançado, pois não foi informado aos sujeitos o padrão de arremesso de precisão e, como consequência, eles executaram o padrão de arremesso à distância, prejudicando seu desempenho.

O estudo de CORRÊA et al. (2003) investigou os efeitos da prática constante, prática aleatória, prática constante-aleatória e prática aleatória-constante, na aprendizagem de uma tarefa de controle de força manual para alcançar metas de performance pré-estabelecidas. Oitenta crianças foram divididas em quatro grupos experimentais: prática constante, prática aleatória, prática constante-aleatória e prática aleatória-constante. Foi utilizado um dinamômetro manual digital. Foi manipulada a quantidade de força de preensão (20%, 40%, 60% e 80% da força máxima), de acordo com as quatro situações de prática. Essa pesquisa envolveu duas fases experimentais: estabilização e adaptação, com trinta e vinte execuções, respectivamente. Os resultados indicaram que tanto no que se refere ao erro absoluto quanto ao erro variável, o grupo que se adaptou melhor foi o de prática constante e que na medida de erro absoluto, o grupo de prática constante seguida pela aleatória obteve um nível de performance semelhante ao grupo de prática constante. De acordo com os resultados os autores inferiram que a flexibilidade do sistema que permite a adaptação pode ser alcançada por meio de prática constante, ou de prática constante seguida pela prática aleatória.

O fato de a prática constante-aleatória ter possibilitado melhores resultados quando comparada às demais estruturas de prática em boa parte dos

experimentos tornou-se fonte de especulações, dentre as quais se encontra aquela relativa à existência de uma quantidade ótima de prática constante antes da introdução da prática aleatória (CORRÊA et al., 2006; CORRÊA et al., 2007; MASSIGLI et al., 2004) e aquela relativa aos efeitos de prática constante combinada com outro tipo de prática variada, por blocos (PAROLI, 2004).

Considerando as explicações dos autores de que a prática constante anteriormente à aleatória possibilitaria a formação de padrão da estrutura da habilidade, a pergunta que se fez foi: o quanto de prática constante seria suficiente para que isso ocorresse? Para responder a essa pergunta, três experimentos (CORRÊA et al., 2006; CORRÊA et al., 2007; MASSIGLI et al., 2004) foram realizados objetivando verificar os efeitos de diferentes quantidades de prática constante anteriormente à prática aleatória, no processo adaptativo em aprendizagem motora. A tarefa utilizada nos três experimentos consistiu em tocar cinco sensores em uma seqüência preestabelecida de forma que o último toque coincidissem com o acendimento de um diodo alvo (timing coincidente). O delineamento também foi similar nos três experimentos, os quais envolveram duas fases (estabilização e adaptação) e três grupos de prática constante-aleatória: o primeiro grupo executou a prática constante até o alcance de determinado desempenho critério; o segundo grupo executou a prática constante 33% além do alcance do desempenho critério; e, o terceiro grupo executou 66% de prática constante adicional ao alcance do desempenho critério. Dessa forma a porcentagem de prática adicional foi relativa à quantidade de prática para o alcance do desempenho critério, o qual se referiu à execução de três tentativas consecutivas com erro menor que 50ms. A prática aleatória envolveu a realização de 36 tentativas e o mesmo ocorreu na fase de adaptação, na qual todos os grupos realizaram 36 tentativas em uma condição diferente das experimentadas na fase de estabilização.

Cada uma das pesquisas envolveu a participação de 33 crianças voluntárias, de ambos os sexos, com idades entre 10 e 12 anos. No entanto, eles diferiram em termos dos aspectos manipulados durante a prática aleatória. No trabalho de MASSIGLI et al. (2004) foi manipulada a velocidade do estímulo visual. No trabalho de CORRÊA et al. (2006) foi manipulada a seqüência de toques. E, no de CORRÊA et al. (2007), ambos os aspectos foram manipulados simultaneamente.

Também similar aos três trabalhos foram as medidas: erros absoluto e variável, picos relativo e absoluto de força e tempo total e timing relativo.

Os resultados, nos três experimentos, não indicaram diferenças entre os grupos de prática, o que fez com que os autores sugerissem que a prática constante poderia ser conduzida suficientemente até a formação de um padrão de interação entre os componentes do sistema, ou seja, até a formação de uma estrutura, inferida por meio do alcance do desempenho critério, não havendo necessidade de estender a quantidade de prática constante.

Considerando a efeitos superiores da prática constante-aleatória e, também, a existência de outros tipos de prática variada, como a “em blocos”, PAROLI (2004) investigou se os efeitos da prática constante seguida por prática aleatória seriam os mesmos da prática constante seguida por prática em blocos. A tarefa foi de timing coincidente (tocar cinco sensores em uma seqüência predeterminada de forma que o último toque coincidisse com o acendimento de um diodo alvo). Nesse caso, participaram 59 estudantes universitários voluntários, de ambos os gêneros, que foram divididos em dois grupos de prática (constante - por blocos e constante-aleatória). Os experimentos constaram de duas fases: estabilização e adaptação. Na fase de estabilização os participantes realizavam a prática constante até a obtenção de um desempenho critério (três tentativas consecutivas com erro menor que 30ms). E, então, realizavam 36 tentativas de prática aleatória ou por blocos de acordo com o grupo experimental. Na fase de adaptação os grupos realizavam 27 tentativas em uma condição diferente daquelas experimentadas na fase anterior. Foram realizados três experimentos que diferiram no aspecto da tarefa manipulado nas práticas variadas: no experimento 1, a prática foi variada em relação a três velocidades do estímulo visual; no experimento 2 a prática foi variada em termos de três seqüências de toques; e, no experimento 3, ambos os aspectos foram variados.

Os resultados indicaram que, nos experimentos 1 e 2 os dois tipos de prática apresentaram resultados semelhantes. No entanto, no experimento 3 a prática constante seguida pela prática por blocos possibilitou a melhor adaptação, o que levou a autora a concluir que a imprevisibilidade não favoreceu a exploração de alternativas de resposta.

PINHEIRO e CORRÊA (2005) investigaram os efeitos de diferentes estruturas de prática na aquisição de habilidades motoras utilizando-se de uma tarefa de timing coincidente com desaceleração do estímulo visual. Participaram desse experimento 56 crianças de ambos os gêneros, sem experiência prévia na tarefa utilizada, distribuídas aleatoriamente em quatro grupos experimentais de acordo com as estruturas de prática. O delineamento, os procedimentos e as medidas foram as mesmas do experimento 1 de CORRÊA (2001), sendo a única diferença a prática aleatória, que também variou no componente perceptivo, mas em diferentes desacelerações, ao invés de diferentes velocidades constantes. De acordo com os resultados, os grupos mantiveram o mesmo nível de precisão do desempenho em toda a fase de adaptação. Mas com relação à sua consistência, os grupos de prática aleatória e aleatória-constante foram mais eficientes do que o grupo de prática constante. Esses autores concluíram que o processo adaptativo com tarefas complexas de timing coincidente com velocidade constante é diferente daquele com tarefas complexas de timing coincidente com desaceleração do estímulo visual. E levantam a necessidade de explorar a combinação de aceleração com desaceleração, bem como outros componentes que podem ser manipulados na prática, como o componente motor e a combinação do perceptivo com o motor.

BARROS (2006) realizou um estudo para verificar se os efeitos de diferentes estruturas de prática no processo adaptativo em aprendizagem motora eram específicos à tarefa. Nesse estudo foram realizados três experimentos nos quais as exigências de aprendizagem e a variabilidade de prática foram em termos de controle temporal, espacial e de força. Todos os experimentos envolveram um delineamento com quatro grupos de estrutura de prática (constante, aleatória e as suas combinações) e duas fases (estabilização e adaptação). A tarefa a ser aprendida consistia em tocar três alvos metálicos em uma ordem preestabelecida. Cada experimento contou com a participação de 60 crianças.

No experimento 1, os tempos de movimento para cada toque foram determinados. A fase de estabilização foi constituída por 60 tentativas e a de adaptação por 30 tentativas. Os resultados mostraram que o grupo de prática constante seguida de aleatória teve melhor desempenho do que o grupo de prática

constante em toda a fase de adaptação, sendo o único a melhorar o seu desempenho tanto em precisão como em consistência.

No experimento 2, as forças em cada toque foram determinadas. A fase de estabilização foi constituída por 70 tentativas e a de adaptação por 30 tentativas. Os resultados também apontaram melhor adaptação para o grupo de prática constante seguida de aleatória, visto que este grupo: a) obteve menor variabilidade na comparação dos erros de cada toque do que os grupos de prática constante e de prática aleatória; b) foi mais preciso do que o grupo de prática constante; c) diminuiu os erros em magnitude e variabilidade, enquanto o grupo de prática constante aumentou os dois e os grupos de prática aleatória e aleatória-constante os mantiveram com a mudança de fase.

No experimento 3, as seqüências foram determinadas pelo experimentador e o aprendiz deveria tocar os sensores de olhos vendados. A fase de estabilização foi constituída por 50 tentativas e a de adaptação por 30 tentativas. Os resultados mostraram que o desempenho dos grupos foi similar em termos de precisão. Com relação à variabilidade, embora o teste não tenha possibilitado a identificação dos locais de diferença, o autor sugeriu que o grupo de prática aleatória seguida de constante tenha tido melhor adaptação do que os grupos de prática constante e aleatória, por ele ter sido mais consistente.

TERTULIANO et al. (2008) realizaram um estudo para investigar os efeitos de diferentes estruturas de prática aliados a diferentes regimes de *feedback* extrínseco na aquisição de habilidades motoras. A tarefa utilizada foi o saque por cima do voleibol, com a meta de fazer com que a bola acertasse o centro de um alvo redondo localizado no lado oposto da quadra. Participaram desse estudo 144 crianças, distribuídas em oito grupos que resultaram da combinação das práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante com freqüências de fornecimento de *feedback* 100% e 33%. A prática aleatória foi manipulada em termos de diferentes regiões do saque e o *feedback* extrínseco fornecido foi o conhecimento de performance (CP), baseado em uma lista de hierarquia de fornecimento de CP. O estudo envolveu duas fases: estabilização e adaptação, com a execução de 130 e 30 tentativas, respectivamente. As medidas utilizadas foram referentes ao desempenho: padrão de movimento e alcance da meta. Os resultados não permitiram inferir a

ocorrência de aprendizagem, pois não houve melhora no desempenho durante a fase de estabilização e na fase de adaptação o desempenho de todos os grupos piorou em relação à fase anterior.

Como se pode observar, os resultados dos estudos descritos até o momento, em sua maioria, apontam para a importância da prática constante anteriormente à prática aleatória no processo de aquisição de habilidades motoras. Contudo, um aspecto que chamou a atenção nesses estudos é que suas tarefas envolveram a execução de distintos movimentos em seqüência. Como se pôde notar, na maioria dos experimentos apresentados, a tarefa referia-se à execução de cinco toques seqüenciais em certos alvos. Do ponto de vista do presente trabalho, esse aspecto pode estar associado a outro fator que pode afetar a aprendizagem de habilidades motoras, e que tem, por longa data, recebido atenção de pesquisadores: a complexidade da tarefa. Conforme colocado anteriormente nas definições de prática, ela envolve um esforço consciente de organização da resposta. Sendo assim, será que uma tarefa com maior ou menor quantidade de elementos implicaria em maior ou menor esforço?

2.3 Complexidade da tarefa em aprendizagem motora

Similarmente à estrutura de prática, a complexidade da tarefa é um aspecto que de longa data tem recebido a atenção de pesquisadores de Aprendizagem Motora. Estudos clássicos datam da década de 1960 do século passado sobre controle motor (HENRY & ROGERS, 1960) e ensino-aprendizagem de habilidades motoras (NAYLOR & BRIGGS (1963).

Antes de abordar esses e outros trabalhos o conceito de complexidade será esclarecido. Ele diz respeito à quantidade de complexo, o qual advém do latim *complexus* e descreve partes em interação. De acordo com CORRÊA (2008), o termo complexo tem sido muitas vezes utilizado como sinônimo de sistema, confuso, difícil e complicado. Complexidade é, também, um termo utilizado de forma comparativa, cujo critério está na quantidade de partes e/ou no modo como as partes interagem.

BILLINGS (1980) classificou a complexidade da tarefa baseando-se em quatro componentes: percepção, decisão, ação e *feedback*. A complexidade perceptiva está relacionada tarefa poder variar de acordo com o número de estímulos apresentados, velocidade ou duração do estímulo, intensidade e dimensão sobre a qual o estímulo pode ser conflitante ou confuso. Na complexidade decisória, quando a informação perceptiva é adquirida, o aprendiz deve traduzi-la em unidades significativas (diferentes combinações do mesmo estímulo podem ter variadas interpretações, comparar esse significado ao armazenamento de memória e selecionar uma resposta apropriada). A complexidade da ação motora é dependente do número de ações musculares, da quantidade de ações coordenadas, da velocidade e da precisão solicitadas. E, a complexidade do *feedback* diz respeito à qualidade, precisão e intensidade de feedback, do timing (imediate/atrasado), de informação conflitante e do número de órgãos sensoriais envolvidos.

Como se pode perceber, os quatro componentes de uma performance motora que podem variar em complexidade não são independentes uns dos outros. Entretanto, uma tarefa pode ser mais complexa em termos de demanda perceptiva e decisória, mas pode requerer uma simples ação motora como é o caso de uma movimentação no xadrez.

Conforme citado anteriormente, no campo da Aprendizagem Motora a complexidade tem sido focalizada em relação à tarefa, em virtude de sua influência no desempenho e aprendizagem motora em diferentes dimensões, como segue.

HENRY e ROGERS (1960) utilizaram o tempo de reação (TR) como variável dependente. Eles foram os primeiros a colocar o argumento de que o número de elementos constituintes de um programa motor era a principal característica da complexidade do mesmo. Comparando três tarefas motoras que se diferenciavam pelo número de elementos (um, dois ou três), os autores obtiveram como resultado TRs aumentados à medida que o número de elementos aumentava, proporcionando evidências em favor da existência de programas motores armazenados na memória. O aumento do TR indicaria o aumento no tempo de preparação devido ao número crescente de elementos da tarefa. Esses elementos deveriam ser preparados antes do início do movimento a fim de serem executados

corretamente. Assim, quanto mais complexa a tarefa ou o programa, maior o TR necessário à sua preparação.

A partir deste trabalho, vários outros procuraram estudar a programação de movimentos, assim como os principais elementos responsáveis pela complexidade dos mesmos. Alguns estudos analisaram a questão do número de elementos, com igual ou maior sofisticação tecnológica, como CHRISTINA, FISCHMAN, LAMBERT e MOORE (1985), CHRISTINA e ROSE (1985, experimento 1), entre outros, encontrando os mesmos resultados de HENRY e ROGERS (1960), ou seja, concordando com a previsão de que o número de elementos é um fator crucial no que se refere à complexidade da tarefa. Ainda, CHRISTINA e ROSE (1985 experimento 1) verificaram estas diferenças como causadas pelo componente pré-motor do TR e não pelo componente motor do mesmo, evidenciando que as diferenças são realmente causadas pelo tempo gasto na programação da resposta. Entretanto, outros fatores foram também analisados. ANSON (1982, experimento 2) utilizou uma única tarefa, com três elementos, mas modificando os seguintes fatores: unidades anatômicas utilizadas (movimentos apenas do dedo ou do braço inteiro), extensão do movimento e tamanho do alvo. Os resultados mostraram diferenças significativas no TR simples apenas no que se refere ao tamanho do alvo, as quais devem ter sido provocadas, segundo o autor, pelo aumento do índice de dificuldade conhecido como Lei de Fitts.

CHRISTINA e ROSE (1985, experimento 2) encontraram diferenças em TRs para diferentes números de elementos e diferentes tamanhos de alvos, no caso, alvos de 0,79 e 8,5 cm de diâmetros, mas não para uma mudança em direção, em comparação com nenhuma mudança em direção. Vários fatores podem contribuir para diferenças em complexidade. No entanto, parece que os fatores preponderantes, são o número de elementos, os aspectos temporais dos elementos do movimento (tempo de movimento ou mesmo requisitos de timing para os elementos de um movimento), assim como os aspectos espaciais relacionados ao tamanho do alvo na realização de respostas em velocidade máxima.

NAYLOR e BRIGGS (1963) sugeriram que: (a) para tarefas de alta organização, o aumento na complexidade torna a prática do todo mais eficiente que por partes; e, (b) para tarefas de baixa organização, o aumento na complexidade

torna a prática por partes mais eficiente que a do todo. Para testar esta hipótese, os autores realizaram um experimento com dois níveis de complexidade (alta e baixa) X dois níveis de organização (alta e baixa) X dois métodos de prática (partes progressivas e todo). A tarefa realizada por 112 estudantes universitárias que foram divididas em 8 grupos, com 14 sujeitos em cada grupo, foi a predição de Markov, (predição de três aspectos/dimensões de um evento imediatamente antes da ocorrência do evento). O estímulo visual variava em três dimensões: a) tipo (aeronave, porta-aviões e submarino), b) região de aparecimento (esquerda - L, centro - C e direita R) e c) número de estímulos (1 a 3). Os critérios de complexidade considerados foram: intradimensional - a condição alta utilizava todas as combinações de seqüência (LR, LC, LL, CL, CC, CR, RL, RC, RR); a condição baixa não utilizava regiões iguais em seqüência (LL, CC, RR). E, os de organização foram: interdimensional - a condição baixa não estabelecia preditibilidade com base nas relações (tipo por região; tipo por número; região por número; região por tipo; número por tipo; número por região); a condição alta estabelecia preditibilidade em duas dimensões (número por região e região por tipo).

Os indivíduos deveriam prever o que, onde e quantos estímulos apareceriam, sendo que o grupo de prática do todo fazia predições para todas as dimensões (tipo, região e número) em todas as sessões; o grupo de partes progressivas predizia apenas tipo na sessão 1, tipo e número na sessão 2, número e região na sessão 3, e todas as dimensões nas sessões 4 e 5.

As principais conclusões que os autores relataram foi que, para tarefa com alta organização, aumentar a dificuldade através do aumento de complexidade favorece prática do todo (independente da complexidade). Já para baixa organização, aumentar a dificuldade (através do aumento de complexidade) favoreceu a prática das partes, resultados que confirmam a hipótese apresentada. Os autores sugeriram ainda, que, para uma tarefa com alta organização, a prática pelo todo seria superior à das partes independentemente da complexidade.

O objetivo do estudo de CHIVIACOWSKY e GODINHO (2004) foi verificar a existência de interação entre os efeitos de diferentes freqüências de conhecimento de resultados (CR) e a complexidade da tarefa, na aprendizagem de três variações (simples, intermediária e complexa) de uma tarefa motora seqüencial,

com objetivos espaciais e temporais. Cento e vinte estudantes universitários, sendo 60 de cada gênero, foram distribuídos em 12 grupos ($n=10$), considerando as diferentes tarefas e as diferentes freqüências de CR (100%, 66%, 50% e 33%). As tarefas requeriam que os participantes pressionassem teclas do teclado alfanumérico de um computador com diferentes exigências espaciais e temporais, manipuladas de forma a modificar a sua complexidade. A tarefa simples foi constituída de quatro teclas, sem mudanças em direção e tempos parciais. A tarefa intermediária foi constituída de cinco teclas, com diferentes tempos parciais e uma mudança em direção. A tarefa complexa foi constituída de seis teclas, com diferentes tempos parciais e várias mudanças de direção. O estudo foi composto de três fases: aquisição e, 24 horas depois desta, retenção e transferência. Os resultados não demonstraram a existência de interação entre freqüência de CR e complexidade da tarefa.

A preocupação de WULF, SHEA e MATSCHINER (1998, experimento 2) esteve em investigar os efeitos da freqüência de CR na aprendizagem de uma tarefa complexa (*slalon*, num simulador de esqui). Os participantes foram distribuídos aleatoriamente em três grupos. As medidas utilizadas foram: amplitude, freqüência de oscilação e início da força relativa. A um grupo foi fornecido CR em 100% das tentativas, para outro grupo em 50% das tentativas (arranjo decrescente) e para o grupo controle não foi fornecido CR. Os participantes praticaram a tarefa por dois dias consecutivos e fizeram teste de retenção sem CR, no terceiro dia. Os resultados foram melhores para o grupo com 100% de CR. Os autores concluíram que deve haver uma interação entre complexidade da tarefa e freqüência de CR. Cabe ressaltar que somente foram encontradas diferenças significativas entre os grupos na variável início da força relativa, único fator que ainda não havia alcançado a estabilização da curva de aprendizagem com o número de tentativas de prática realizadas, ou seja, encontrava-se ainda em fase inicial de aprendizagem.

CHIVACOWSKY e TANI (2000) investigaram os efeitos da freqüência auto-controlada utilizando tarefas com diferentes níveis de complexidade. Os participantes, 120 estudantes de ambos os gêneros, realizaram uma tarefa seqüencial que envolvia o toque de teclas de um computador com diferentes restrições espaços-temporais. A diferenciação entre o nível de complexidade foi feita

através do número de teclas a serem tocadas. A fase de aquisição constou de 60 tentativas para tarefa simples e 150 tentativas para tarefa complexa. Os testes de retenção e transferência consistiram de 10 tentativas realizadas 24 horas após término da fase de aquisição. Os autores concluíram que pequenas concentrações de CR no início da prática e altas concentrações no final poderiam resultar em melhor aprendizagem de tarefas seqüenciais em programações de CR auto-controladas pelo sujeito. Não houve interação entre os efeitos de diferentes programações de CR auto controladas e complexidade da tarefa.

CHIVIACOWSKY (2000) realizou um estudo com variações na complexidade de uma mesma tarefa com arranjos de CR controlados pelo experimentador e auto-controlados. O objetivo era para verificar os efeitos da frequência de CR e da complexidade da tarefa na aprendizagem de tarefas de digitação com objetivos espaços-temporais. O estudo contou com 240 participantes. Os dados utilizados para a análise foram as médias dos erros dos tempos parciais de cada tentativa. Para a fase de aquisição foram realizadas comparações das médias em seis blocos de tentativas de modo que a tarefa simples contou com seis blocos de 10 tentativas, totalizando 60 tentativas; a tarefa intermediária seis blocos de 17 tentativas, totalizando 102 tentativas e a tarefa complexa seis blocos de 25 tentativas, totalizando 150 tentativas. Para as fases de retenção e transferência foi utilizado um bloco de 10 tentativas. Os resultados não evidenciaram interação entre os fatores investigados, tanto em arranjos controlados pelo experimentador quanto em arranjos auto-controlados. Contudo, nesse estudo, a autora utilizou diferentes quantidades de prática para os grupos, o que impossibilitou a observação dos verdadeiros efeitos da complexidade.

Dois estudos sobre estrutura de prática e complexidade da tarefa foram realizados. O estudo de ALBARET e THON (1998) investigou os efeitos da complexidade da tarefa e os efeitos da interferência contextual na aprendizagem de uma tarefa de desenho. Contou com 144 participantes, de ambos os gêneros. Eles foram divididos em seis grupos experimentais, resultantes das combinações de duas estruturas de prática (em blocos e aleatória) e três condições de complexidade do movimento (desenhos com dois, três e quatro segmentos). Na condição de prática em blocos, cada figura era praticada 30 vezes antes da figura seguinte. Para a

condição de prática aleatória as figuras eram apresentadas aleatoriamente com a restrição de que uma figura dada não era repetida nas tentativas consecutivas e que cada figura aparecia três vezes dentro de um bloco de nove tentativas. Mesmo que os sujeitos conseguissem detectar que o mesmo modelo nunca era repetido nas tentativas consecutivas, eles não poderiam prever o próximo modelo antes da sua apresentação, já que dois deles eram igualmente prováveis no início da tentativa.

O experimento englobou uma sessão de aquisição de noventa tentativas (30 tentativas para cada figura) um teste de retenção imediata composto por doze tentativas (quatro tentativas por figura), um teste de transferência imediata (36 tentativas correspondentes a 4 tentativas com as 3 transformações das 3 figuras, um teste de retenção atrasado, 48h mais tarde, e um teste de transferência atrasado. A variável dependente foi o erro absoluto em centímetros, erro direcional (em graus), erro variável bidimensional em centímetros que poderia ser considerado um índice da consistência da reprodução do formato da figura, independentemente de seu tamanho e orientação. Os resultados mostraram efeitos benéficos da prática variada aleatória somente para as tarefas mais simples. A estrutura da prática variada - aleatória influenciou positivamente a aprendizagem dos desenhos geométricos mais simples, compostos de dois e três segmentos de reta, mas o mesmo não foi encontrado para as tarefas de desenhos compostos por quatro segmentos de reta (tarefas mais complexas). Para os autores o nível de esforço cognitivo no qual os sujeitos engajam-se durante a prática é um fator que influencia a aprendizagem. Esse resultado confirmou a hipótese inicial dos autores e mostrou que a complexidade da tarefa pode mascarar os efeitos da estrutura de prática. Em outras palavras, a complexidade da tarefa poderia sobrepor-se à interferência criada pela estrutura de prática (interferência entre tarefas).

OLLIS, BUTTON e FAIRWEATHER (2005) avaliaram o efeito de praticar tarefas com nós simples e complexos no treinamento de bombeiros profissionais. Quarenta e oito participantes foram divididos em dois grupos, o primeiro grupo com 24 estudantes de ciências esportivas, com idades entre 21 e 32 anos, iniciantes em tarefa de atar nós e o segundo com 24 bombeiros qualificados, com idades entre 23 e 49 anos, experientes em atar nós. A tarefa de aquisição envolveu atar os seis nós selecionados (três nós simples, três nós complexos) numa série de comparações, o

mais rápido possível. No primeiro teste de transferência todos os participantes tiveram que atar nós previamente aprendidos de olhos vendados. O segundo teste de transferência envolveu fazer um nó diferente, não usado no período de aquisição (denominado de complexidade média). Os grupos novatos e os experientes foram aleatoriamente designados em seis grupos de nível de habilidade de oito participantes. Cada um dos seis grupos foi designado a condições experimentais de baixa interferência contextual, interferência contextual moderada ou alta interferência contextual. O grupo de baixa interferência contextual recebeu prática em blocos, o grupo da moderada interferência contextual teve tarefas em bloco aleatório e o grupo de alta interferência contextual teve a prática aleatória. Eles foram avaliados pela aquisição de habilidade, retenção e efeitos de transferência tendo praticado os nós classificados em simples ou complexos.

Na fase de aquisição, os grupos de nós complexos tiveram pior desempenho do que os grupos de nós simples, mas para todos os seis grupos não pareceu haver efeito do nível de interferência contextual. Nos testes de transferência, os grupos de alta interferência contextual tiveram desempenho superior aos de baixa interferência contextual. Os novatos tiveram um desempenho melhor na condição de alta interferência contextual do que na condição de baixa interferência contextual. Os experientes tiveram poucos benefícios da alta ou baixa interferência contextual. Assim, no presente estudo, ao invés de se tentar entender se o efeito da interferência contextual foi benéfico na aquisição para tarefas simples ou complexas, ou se alta interferência contextual foi mais benéfica para novatos ou experientes, os presentes achados sugerem que os benefícios da estrutura de prática com alta ou baixa interferência contextual pode ser tanto benéfico quanto prejudicial. As descobertas indicaram que há uma necessidade de entender os inter-relacionamentos entre perícia, complexidade da tarefa, nível de prática variada e outras características antes que um nível particular de prática variada seja defendido como o mais benéfico e também foi encontrado suporte para os efeitos da prática variada como sendo mais efetivo. Os autores concluíram que complexidade da tarefa e experiência são fatores que influenciam a potência do efeito da interferência contextual em situações do mundo real.

Em síntese, a partir do exposto pode-se sugerir que a complexidade da tarefa é um fator que afeta o desempenho e a aprendizagem de habilidades motoras. As explicações para isso têm se referido às diferenças em complexidade implicar em diferentes demandas de atenção, memória e capacidade de processamento de informação (BILLING, 1980; WULF & SHEA, 2002). Para esses últimos autores diferenças em complexidade da tarefa implicam em diferentes níveis de desafio à capacidade cognitiva do aprendiz. Em termos da interação com outros fatores, pode-se dizer que a complexidade da tarefa tem sido investigada principalmente em relação à frequência de conhecimento de resultados e, foco do presente trabalho, à estruturação da prática. Entretanto independentemente dos resultados, complexidade da tarefa e estrutura de prática não foram investigadas em uma perspectiva de processo adaptativo de aprendizagem motora.

3 OBJETIVO E HIPÓTESE

O presente trabalho teve como objetivo investigar os efeitos da estrutura de prática no processo adaptativo da aprendizagem de habilidades motoras em razão da complexidade da tarefa.

A hipótese foi que o nível de complexidade da tarefa influenciaria os efeitos das estruturas de prática no processo adaptativo de aprendizagem motora.

4 MÉTODO

4.1 Estudos preliminares

No processo de elaboração dos procedimentos e delineamento, um primeiro aspecto que se pensou foi que se mantivesse o número de elementos, tanto para tarefa simples quanto para tarefa complexa. Nesse caso a diferença entre tarefa simples e tarefa complexa seria evidenciada através da interação entre os elementos. Por exemplo, para tarefa simples a disposição dos sensores seria linear e para tarefas complexas a disposição dos sensores seria irregular e na tarefa de adaptação seria mantida a irregularidade na disposição dos sensores, porém em

ordem diferente daquela praticada pelo grupo de tarefa complexa. Porém, a tarefa de adaptação, por ser diferente daquela da fase de estabilização, poderia implicar em aumento em complexidade para o grupo “simples” e, diminuição para aquele da tarefa complexa.

Um outro pensamento foi o de manter um menor número de sensores para tarefa simples e maior para tarefa complexa na fase de estabilização e, na fase de adaptação, utilizar um número de sensores intermediário. Por exemplo, quatro sensores para tarefa simples, seis sensores para tarefa complexa e cinco sensores para a tarefa de adaptação. Contudo, também nessa situação, o grupo de tarefa simples poderia ficar em desvantagem. Isto devido ao aumento do número de sensores na fase de adaptação implica em aumento de complexidade, para ele e diminuição para o outro.

Diante do exposto, decidiu-se realizar dois experimentos, com níveis distintos de complexidade, mas, com a tarefa de adaptação similar em termos de complexidade àquela da fase de estabilização.

Com o objetivo de investigar qual seria a velocidade do estímulo visual ideal e compatível para a execução tanto da tarefa com maior nível de complexidade como da tarefa de menor nível de complexidade foi realizado um estudo piloto. Participaram desse estudo 18 crianças, de ambos os gêneros, com idade média de 11,5 anos, aleatoriamente distribuídas em seis grupos. Todos os participantes praticaram a tarefa até atingir o critério de três acertos consecutivos com erro de 50 até MS, numa tarefa complexa de timing coincidente, a qual se encontra descrita mais adiante. Cada grupo foi testado com três crianças, nas seguintes condições: G1 – toque em 4 sensores; velocidade do estímulo visual de 168,40; G2 – toque em 4 sensores, velocidade do estímulo visual de 155,42; G3 – toque em 4 sensores, velocidade do estímulo visual de 144,34; G4 – toque em 6 sensores, velocidade do estímulo visual de 168,40; G5 – toque em 6 sensores, velocidade do estímulo visual de 155,42; G6 – toque em 6 sensores, velocidade do estímulo visual de 144,34.

Os participantes do grupo 1 (toque em quatro sensores) e do grupo 4 (toque em seis sensores) que praticaram a tarefa com a velocidade de 168,40 (cm/s) não conseguiram alcançar o critério estabelecido. No grupo 2 (toque em quatro sensores) com a velocidade de 155,42, dois participantes atingiram o critério

proposto. No grupo 4 (toque em seis sensores), com a velocidade de 155,42, nenhum dos participantes alcançaram o critério. Nos grupos 3 e 6 (respectivamente toque em quatro e seis sensores), com velocidade de 144,34, todos os participantes alcançaram o critério proposto. De acordo com os resultados, a velocidade mais adequada do estímulo visual para as duas tarefas (maior e menor nível de complexidade), foi a de 144,34.

4.2 Experimento 1 – Tarefa Simples

4.1.1 Amostra

Participaram desse experimento 80 crianças de ambos os gêneros, com média de idade de 11,5 anos, sem experiência prévia na tarefa utilizada. A participação da criança ocorreu mediante o termo de consentimento livre e esclarecido assinado por seu responsável (ANEXO III). Esse trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo sob o protocolo 2008/02.

4.2.2 Instrumento

Foi utilizado o aparelho de timing coincidente em tarefas complexas (CORRÊA & TANI, 2004). Conforme ilustra a FIGURA 1, ele era composto por uma caneleta de 200 centímetros de comprimento, dez centímetros de largura e quatro centímetros de altura. Sobre a caneleta estavam dispostos, em linha reta, 90 diodos (*leds*) com a distância de um centímetro entre eles. O equipamento também era composto por uma mesa de madeira de 70 centímetros de comprimento, 90 centímetros de largura e 6 centímetros de altura, sobre a qual estavam dispostos 5 alvos, medindo 5 centímetros de largura e 15 centímetros de comprimento. E ainda, um computador com um *software*, o qual possibilitava que os diodos acendessem e apagassem em seqüência, em diferentes velocidades.

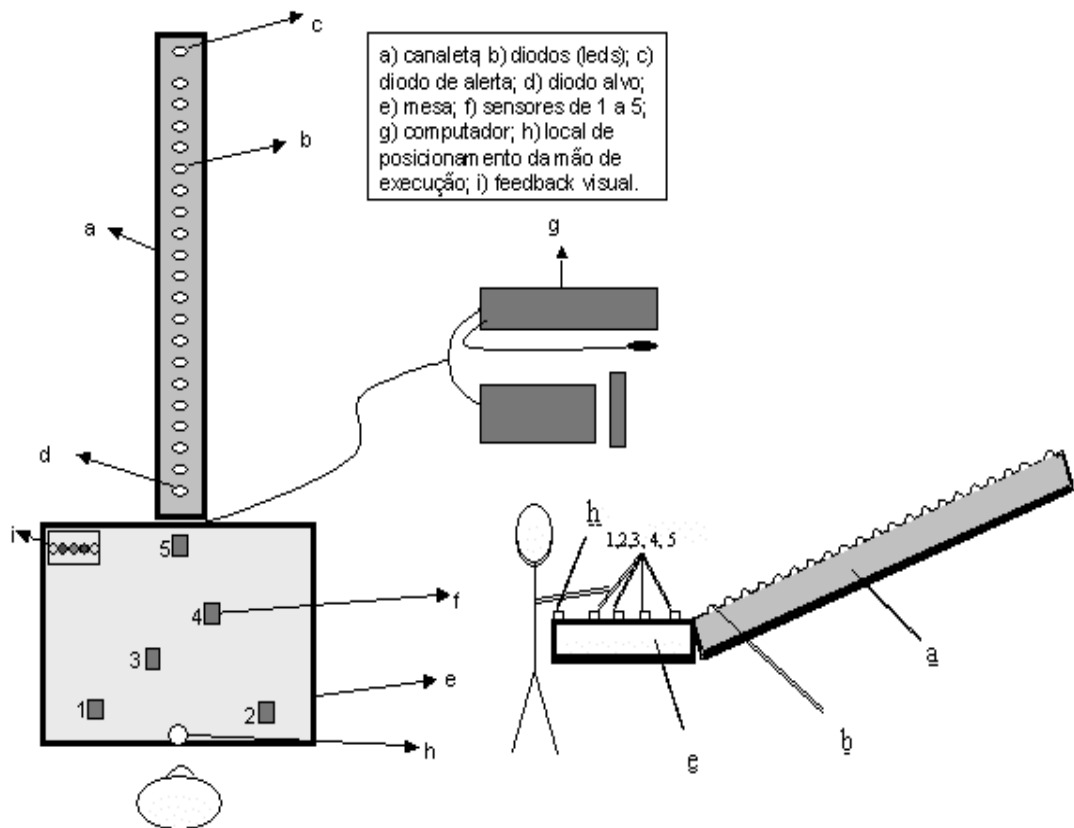


FIGURA 1 – Aparelho de timing coincidente em tarefas complexas (CORRÊA & TANI, 2004).

4.2.3 Tarefa

O experimento 1 envolveu a aprendizagem da tarefa com menor nível de complexidade: tocar em quatro dentre os cinco sensores, em uma seqüência pré-determinada, de forma que o último toque coincidissem com o acendimento de um diodo alvo.

4.2.4 Procedimentos e delineamento

O aprendiz foi posicionado de frente para o aparelho, em uma cadeira, de forma que seu abdômen ficasse à altura da mesa e assim pudesse tocar todos os

sensores sem dificuldades, sem que fosse preciso se apoiar ou debruçar sobre a mesa.

Foram fornecidas explicações sobre o aparelho e a tarefa. Primeiro, foram dadas explicações sobre os sensores, o computador e a canaleta (posicionada à frente do aprendiz, num ângulo de 30°) e foi mostrado o seu funcionamento (diodo de alerta, diodo alvo, etc.). Sobre a tarefa, foi explicado que a mão dominante deveria ficar sobre a mesa, em uma marca determinada; o olhar deveria estar voltado para o diodo de alerta, os sensores deveriam ser tocados com a ponta dos dedos, a partir do momento que o estímulo luminoso começasse a correr pela canaleta, fazendo com que o último toque coincidisse com o acendimento do diodo alvo. Ao final dessas informações, o aprendiz foi questionado sobre o seu interesse em participar do estudo.

Verificada a compreensão da tarefa por parte do aprendiz, foi permitido que ele executasse as seqüências de toques até cinco vezes. Foi informado, além disso, que após cada tentativa ele deveria retornar sua mão na marca determinada, e que receberia informações sobre o seu desempenho (conhecimento de resultados) mediante um aparato com legenda. Foi explicado ao aprendiz, também, o que esse aparato indicava: se o último toque - desde que seja correspondente ao sensor correto - coincidisse com o acendimento do último diodo, ele obteria a resposta - "certo" - e uma luz verde (central) acenderia; se o último toque fosse "um pouco antes" ou "um pouco depois" do acendimento do último diodo, acenderia uma luz amarela (respectivamente à esquerda e à direita da verde), com essas mensagens; e, caso o último toque fosse "muito antes" ou "muito depois" do acendimento do último diodo, acenderia uma luz vermelha (respectivamente à esquerda e à direita da amarela), também com esses dizeres. Por último, era informado que após algumas tentativas, a tarefa mudaria, e que na próxima fase o resultado do desempenho não seria informado. Ao final do experimento, o experimentador agradeceu o aprendiz por sua participação e as eventuais dúvidas eram esclarecidas.

Esse experimento foi composto de quatro grupos: prática constante (CO); prática variada aleatória (AL); prática constante seguida de prática variada aleatória (CO-AL); prática variada aleatória seguida de prática constante (AL-CO).

O experimento foi realizado em duas fases: a primeira estabilização, com 72 tentativas de acordo com a situação experimental de cada grupo (QUADRO 1). Nesta fase houve um fornecimento de com conhecimento de resultados. E a segunda, adaptação, com mais 36 tentativas em uma mesma situação para todos os grupos, porém sem conhecimento de resultados.

QUADRO 1 – Delineamento Experimental contendo grupos, fases, quantidades de tentativas e seqüência de sensores a serem tocados .

Grupos	Estabilização 72 tentativas	Adaptação 36 tentativas
Constante	1-4-3-5	1-4-2-5
Aleatória	1-4-3-5 1-3-2-5 1-4-1-5	1-4-2-5
Constante-aleatória	1-4-3-5 1-4-3-5 1-3-2-5 1-4-1-5	1-4-2-5
Aleatória-constante	1-3-2-5 1-4-1-5 1-4-3-5 1-4-3-5	1-4-2-5

Na fase de estabilização, o grupo de prática constante executou 72 tentativas em uma única seqüência de toques (1- 4- 3- 5). O grupo de prática variada aleatória executou as 72 tentativas três seqüências (1-4-3-5; 1-3-2-5 e 1-4-1-5). O grupo de prática constante-aleatória executou as 36 primeiras tentativas igualmente ao grupo de prática constante e nas tentativas posteriores conforme o grupo de prática variada aleatória, porém, num total de 12 tentativas para Ada seqüência de toques. E o inverso foi realizado pelo grupo de prática aleatória-constante.

4.2.5 Tratamento dos dados

Os dados foram analisados em blocos de nove tentativas em relação a medidas que refletem o desempenho no alcance da meta da tarefa (timing coincidente), por meio dos erros absoluto (precisão), variável (consistência) e constante (direção do desempenho).

Primeiramente, os extremos foram substituídos pela mediana do seu grupo com o seu valor incluído e, posteriormente, foi calculada uma nova mediana. Apenas um extremo por grupo em cada bloco foi substituído. Um dos sujeitos apresentou comportamento diferenciado em relação aos demais sujeitos (mantendo-se como extremo ou *outlier* em praticamente todos os blocos de ambas as fases do experimento). Considerou-se que o comportamento deste participante não era semelhante aos demais participantes, e optou-se pela retirada do mesmo das análises ao invés da substituição do mesmo pela média do grupo como no procedimento acima descrito.

Para o experimento realizado foram testados os pressupostos para utilização da análise paramétrica, já que a natureza das variáveis dependentes era intervalar. A independência das observações foi garantida e o pressuposto da normalidade foi assumido, visto a ANOVA ser um teste paramétrico robusto capaz de sobrepujar esse pressuposto quando o número de participantes por grupo é superior a quinze (GREEN, SALKIND & AKEY, 2000).

Em seguida, foi testado o pressuposto da homogeneidade de variância ou homocedasticidade. Assim, os dados desse experimento 1 foram analisados por meio de testes paramétricos (ANOVAs *one-way* para cada grupo na fase de estabilização e ANOVAs *two-way* com o 8º bloco da estabilização e todos os blocos da fase de adaptação, utilizando o *post hoc* de Tukey_{HSD}).

4.3 Experimento 2 – Tarefa Complexa

4.3.1 Amostra

Participaram do experimento 80 crianças voluntárias de ambos os gêneros, com média de idade de 11,5 anos, sem experiência prévia na tarefa utilizada. A participação da criança ocorreu, mediante o termo de consentimento livre e esclarecido, assinado pelo seu responsável. (ANEXO I).

4.3.2 Instrumento e tarefa

Foram similares aos do experimento 1, com diferença na tarefa que foi considerada como de maior nível de complexidade pois consistiu em seis toques.

4.3.3 Procedimentos e delineamento

Também foram iguais aos do experimento 1. Considerando a especificidade do experimento conforme ilustra o QUADRO 2, na fase de estabilização, o grupo CO executou a seqüência de toques 1-3-2-4-3-5 (FIGURA 1); o grupo AL executou as seguintes seqüência de toques (1-3-2-3-4-5; 1-4-3-2-3-5 e 1-2-4-3-2-5); o grupo CO-AL realizou as primeiras tentativas igualmente ao grupo CO e, as tentativas posteriores, igualmente ao grupo AL. E, o grupo AL-CO realizou o inverso. Na fase de adaptação todos os grupos realizaram as tentativas numa mesma seqüência de toques, porém, diferentes da fase anterior (1- 2- 4 -3- 4 -5).

QUADRO 2 – Delineamento Experimental contendo grupos, fases, quantidades de tentativas e seqüência de sensores a serem tocados .

Grupos	Estabilização 72 tentativas	Adaptação 36 tentativas
Constante	1-3-2-3-4-5	1-2-4-3-4-5
Aleatória	1-3-2-3-4-5 1-4-3-2-3-5 1-2-4-3-2-5	1-2-4-3-4-5
Constante - aleatória	1-3-2-4-3-5 1-3-2-4-3-5 1-3-4-2-3-5 1-4-3-2-4-5	1-2-4-3-4-5
Aleatória - constante	1-3-2-4-3-5 1-3-4-2-3-5 1-4-3-2-4-5 1-3-2-4-3-5	1-2-4-3-4-5

4.3.4 Tratamento dos dados

Como no experimento 1, os resultados foram analisados em blocos de 9 tentativas, com relação a medidas que refletem o desempenho no alcance da meta da tarefa (timing coincidente), por meio dos erros absoluto (precisão), variável (consistência) e constante (direção do desempenho).

Primeiramente, os extremos foram substituídos pela mediana do seu grupo com o seu valor incluído e, posteriormente, foi calculada uma nova mediana. Apenas um extremo por grupo em cada bloco foi substituído.

Foram testados os pressupostos para utilização da análise paramétrica, já que a natureza das variáveis dependentes era intervalar. A independência das observações foi garantida e o pressuposto da normalidade foi assumido, visto a ANOVA ser um teste paramétrico robusto capaz de sobrepujar esse pressuposto quando o número de participantes por grupo é superior a quinze (GREEN, SALKIND & AKEY, 2000).

Em seguida, foi testado o pressuposto da homogeneidade de variância ou homocedasticidade. O teste de Levine indicou que as amostras não tinham a mesma variância para os dados do experimento 2, ao contrário do experimento 1. A análise de variância supõe que as variâncias populacionais para os diferentes grupos sejam todas iguais, embora as variâncias amostrais possam diferir como resultado da amostragem e o teste F não seja invalidado por diferenças moderadas entre as variâncias amostrais (LEVIN & FOX, 2004; PESTANA & GAGEIRO, 2005). Conforme VINCENT (1999), como regra geral, a maior variância de um grupo não deve ser mais do que duas vezes a do grupo menor. Então, as variâncias de cada grupo foram calculadas para verificar se esse pressuposto era atendido. Os resultados indicaram que as variâncias quase sempre foram superiores a duas vezes as das menores, de forma que a análise paramétrica não se tornou adequada para aplicação no segundo experimento.

Portanto, nos dados do experimento 2 foram utilizados os testes não-paramétricos de Friedman (ANOVA) para cada grupo, a fim de verificar as diferenças entre os blocos de tentativas e o teste de Kruskal Wallis (ANOVA) em cada bloco para verificar se havia diferenças entre os grupos. Posteriormente, foram realizados

testes U de Mann-Whitney a fim de localizar as diferenças encontradas entre os grupos e o teste de Wilcoxon para diferenças entre blocos de tentativas.

5 RESULTADOS

5.1 Experimento 1 – tarefa simples

Os resultados relativos aos erros absoluto, variável e constante estão apresentados na TABELA 1 e ilustrados, respectivamente, nas FIGURAS 2, 3 e 4.

TABELA 1 – Médias dos erros absoluto (EA), variável (EV) e constante (EC) em milissegundos, dos quatro grupos experimentais, em blocos de 9 tentativas das fases de estabilização (E1 a E8) e adaptação (A1 a A4), dos quatro grupos experimentais (CO, AL, CO-AL e AL-CO).

Medida	Grupos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	A1	A2	A3	A4
EA	CO	240,92	117,03	112,17	103,76	113,48	125,58	116,31	155,28	153,40	167,23	157,50	183,09
	AL	427,75	315,61	267,31	236,47	263,52	214,56	197,84	185,86	187,38	172,31	161,77	158,35
	COAL	249,02	136,62	112,73	98,12	189,56	199,84	161,09	143,92	142,34	119,00	125,99	117,35
	ALCO	321,72	224,98	226,42	208,41	132,68	134,09	131,79	172,62	126,48	111,35	140,39	126,01
EV	CO	264,52	126,03	124,68	123,51	131,36	129,93	130,06	146,18	180,99	181,24	172,37	207,90
	AL	414,09	357,55	240,84	255,22	269,38	210,34	217,76	181,10	222,91	145,81	158,57	132,67
	COAL	247,71	143,10	129,56	108,73	242,70	254,75	180,67	164,61	148,76	143,63	133,42	130,36
	ALCO	357,47	199,17	290,49	262,30	157,90	130,57	143,03	186,00	134,30	113,64	178,03	130,97
EC	CO	59,25	-11,70	-1,31	19,07	25,76	30,77	17,78	36,32	73,42	92,38	76,20	70,86
	AL	305,03	209,02	122,28	133,05	132,91	98,97	80,65	91,37	91,81	47,66	32,38	20,25
	COAL	39,67	7,19	-41,22	-43,39	69,72	91,43	36,39	13,94	5,44	-8,64	-41,96	-28,30
	ALCO	199,80	129,98	102,27	107,97	-5,47	-34,89	-6,40	13,89	32,71	-17,34	13,13	-31,45

5.1.1 Erro absoluto

Nota-se na FIGURA 2, que todos os grupos diminuíram o erro absoluto durante a fase de estabilização. O erro apresentou-se mais alto quando os participantes realizavam as tentativas de forma aleatória no início da fase de estabilização. Destaca-se que o grupo CO diminuiu o erro do primeiro para o segundo bloco de tentativas, e se manteve até o 7º bloco abaixo de 150 milissegundos. Por sua vez, o grupo AL reduziu o erro durante toda a fase de estabilização. O grupo CO-AL apresentou nítida piora no desempenho quando a prática aleatória foi introduzida. E, o grupo AL-CO, nos quatro primeiros blocos de tentativas (prática aleatória) apresentou uma melhora discreta no desempenho, que se acentuou quando a prática passou a ser realizada de forma constante.

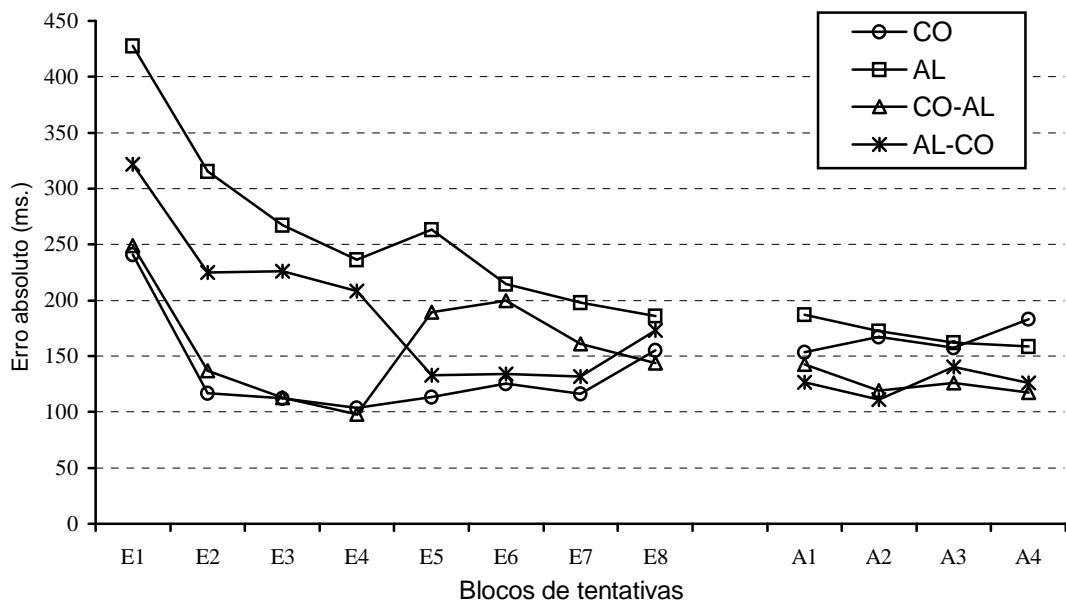


FIGURA 2 – Média do erro absoluto em milissegundos, em blocos de 9 tentativas, das fases de estabilização (E1 a E8) e adaptação (A1 a A4), dos quatro grupos experimentais (CO, AL, CO-AL e AL-CO).

Esses resultados foram confirmados pelas análises de variância (ANOVAs *one-way*), que encontraram diferenças entre blocos de tentativas para

todos os grupos: CO [F(7; 126)=2,634, $p=0,014$]; AL: [F(7; 133)=6,531, $p=0,000$]; CO-AL [F(7, 133)=4,181, $p=0,000$]; e AL-CO [F(7, 133)=7,320, $p=0,000$]. No grupo CO o *post hoc* (Tukey_{HSD}) localizou diferenças entre o 1º e o 5º e 7º blocos de tentativas ($p=0,016$ e $p=0,024$, respectivamente). No grupo AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$, $p=0,001$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, respectivamente) e entre o 2º e o 8º blocos de tentativas ($p=0,014$). No grupo CO-AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 2º e o 6º blocos de tentativas ($p=0,022$), entre o 3º e, 6º bloco ($p=0,026$) e entre 4º e o 5º e 6º blocos de tentativas ($p=0,015$ e $p=0,003$, respectivamente). No grupo AL-CO o *post hoc* localizou diferenças entre 1º e o 4º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,035$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, respectivamente).

Na fase de adaptação, a figura mostra que os grupos mantiveram desempenho semelhante ao obtido no final da fase de estabilização. Em particular o grupo AL-CO apresentou melhora em relação ao último bloco de tentativas da fase de estabilização. Todos os grupos mantiveram níveis semelhantes de erro entre si ao longo de todos os blocos da fase de adaptação. Esses resultados foram confirmados pela análise de variância (ANOVA two-way), que não detectou diferenças significantes para nenhum dos fatores (grupo ou blocos).

5.1.2 Erro Variável

A FIGURA 3 permite notar que todos os grupos diminuíram o erro variável durante a fase de estabilização. O grupo CO no primeiro bloco da fase de estabilização obteve melhora e que se manteve até o 8º bloco. O grupo AL obteve melhora gradual no decorrer da prática até o 3º bloco, sendo que no 4º bloco e deste para o 5º bloco ocorreu pequeno declínio, com melhora no 6º, 7º e 8º blocos de tentativas. No grupo CO-AL, o desempenho tendeu a uma melhora, nos quatro primeiros blocos de tentativas, porém do 4º bloco, com a introdução da prática aleatória o desempenho piorou, mas apresentou melhora no 7º e 8º blocos de tentativas. O grupo AL-CO, apresentou melhora no desempenho nos dois primeiros blocos, porém do 3º ao 6º blocos houve piora, com posterior melhora do 7º para o 8º blocos de tentativas.

Esses resultados foram confirmados pelas análises de variância (ANOVAS one-way), as quais encontraram diferenças entre blocos para todos os grupos: CO [F(7; 126)=3,076, $p=,0005$], AL: [F(7; 133)=4,901, $p=0,000$], CO-AL [F(7; 133)=4,289, $p=0,000$], AL-CO [F(7; 133)=6,447, $p=0,000$].

No grupo CO o *post hoc* (Tukey_{HSD}) localizou diferenças entre o 1º bloco e o 2º, 3º, 4º, 5º, 6º e 7º blocos de tentativas ($p=0,032$, $p=0,024$, $p=0,008$, $p=0,004$, $p=0,022$, e $p=0,003$, respectivamente). No grupo AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 3º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$, $p=0,003$, $p=0,005$, $p=0,000$, respectivamente) e, entre o 2º e o 3º e 8º blocos de tentativas ($p=0,039$ e $p=0,020$ respectivamente). No grupo CO-AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 2º e o 5º e 6º blocos de tentativas ($p=0,001$, $p=0,028$, respectivamente), entre o 3º e o 5º blocos de tentativas ($p=0,017$) e entre o 4º e o 5º e 6º blocos de tentativas ($p=0,001$ e $p=0,034$, respectivamente). No grupo AL-CO o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º bloco e o 2º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,018$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, respectivamente); entre o 3º e o 5º, 6º e 7º blocos de tentativas ($p=0,033$, $p=0,016$, $p=0,038$, respectivamente)

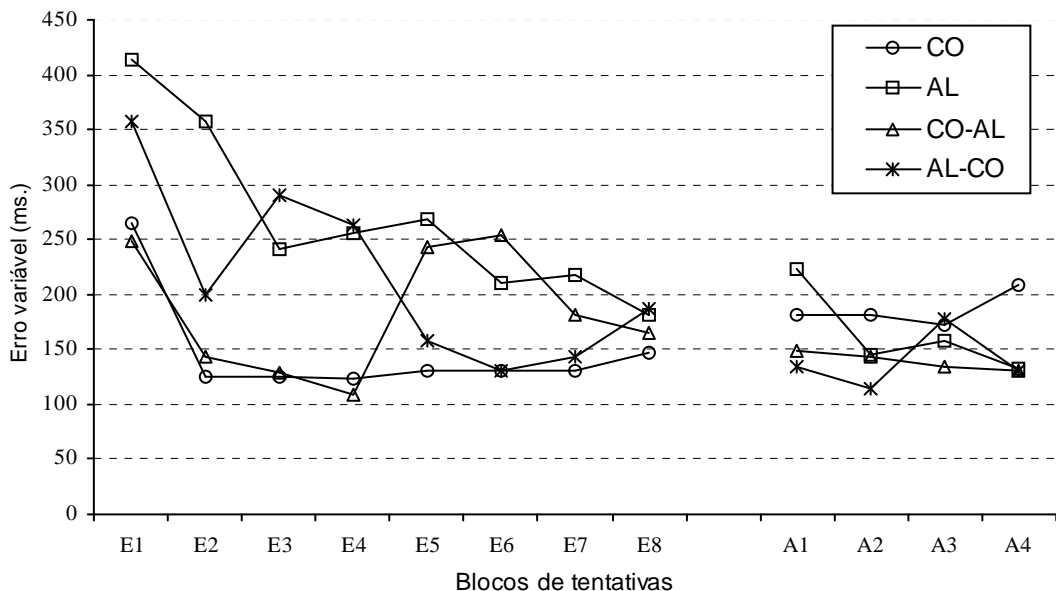


FIGURA 3 - Média do erro variável em milissegundos, em blocos de 9 tentativas, das fases de estabilização (E1 a E8) e adaptação (A1 a A4), dos quatro grupos experimentais (CO, AL, CO-AL e AL-CO).

Em relação à adaptação, o grupo CO mostrou uma pequena piora, que foi aumentando, nos 2º, 3º e 4º blocos de tentativas. O grupo AL não manteve no 1º bloco da adaptação, a melhora apresentada no último bloco da fase de estabilização, mas nos blocos subsequentes o desempenho apresentou melhoras. O grupo CO-AL foi o que apresentou melhora em todos os quatro blocos de tentativas da fase de adaptação. O grupo AL-CO tendeu a uma melhora do desempenho no 1º e 2º blocos de tentativas desta fase, porém, com declínio no 3º bloco, e uma pequena melhora no 4º bloco de tentativas. Os grupos CO-AL e AL-CO foram mais consistentes do que os grupos AL e CO no último bloco de tentativas da fase de estabilização. Na fase de adaptação, os grupos AL, CO-AL e AL-CO aumentaram a sua consistência do primeiro para o último bloco de tentativas dessa fase.

A análise de variância (ANOVA two-way), relativa ao 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e os quatro blocos da fase de adaptação detectou interação entre grupo e blocos de tentativas [$F(12; 300)=2,214, p=0,011$]. Entretanto o *post hoc* não foi capaz de localizar tais diferenças.

5.1.3 Erro Constante

Conforme se pode observar na FIGURA 4, o grupo CO antecipou a coincidência da resposta no 2º bloco e do 4º ao 8º blocos ela foi atrasada. No grupo AL, em todos os blocos da fase de estabilização a resposta em relação à coincidência foi atrasada. No grupo CO-AL inicialmente a resposta foi atrasada, no 3º e 4º blocos ela foi antecipada, e do 5º ao 8º a resposta volta ser atrasada em relação à coincidência. O grupo AL-CO do 1º ao 5º bloco a resposta foi atrasada, e no 6º antecipada.

Esses resultados foram confirmados parcialmente pelas análises de variância (ANOVA one-way), que encontrou diferença entre blocos em todos os grupos: AL [$F(7; 133)=3,887, p=0,000$], CO-AL [$F(7; 133)=3,138, p=,004$]; AL-CO [$F(7; 133)=7,074, p=,000$]. No grupo constante não foram encontradas diferenças significativas entre blocos.

No grupo AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º bloco e o 3º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,031, p=0,007, p= 0,002, p= 0,000$, respectivamente).

No grupo CO-AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 3º e o 6º ($p=0,016$) entre o 4º e o 6º blocos de tentativas ($p=0,014$). No grupo AL-CO o *post hoc* localizou diferenças entre 1º bloco e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$ respectivamente); entre 2º para o 6º e 8º blocos ($p=0,010$, $p=0,015$ respectivamente) entre os 4º para o 6º bloco de tentativas ($p=0,046$).

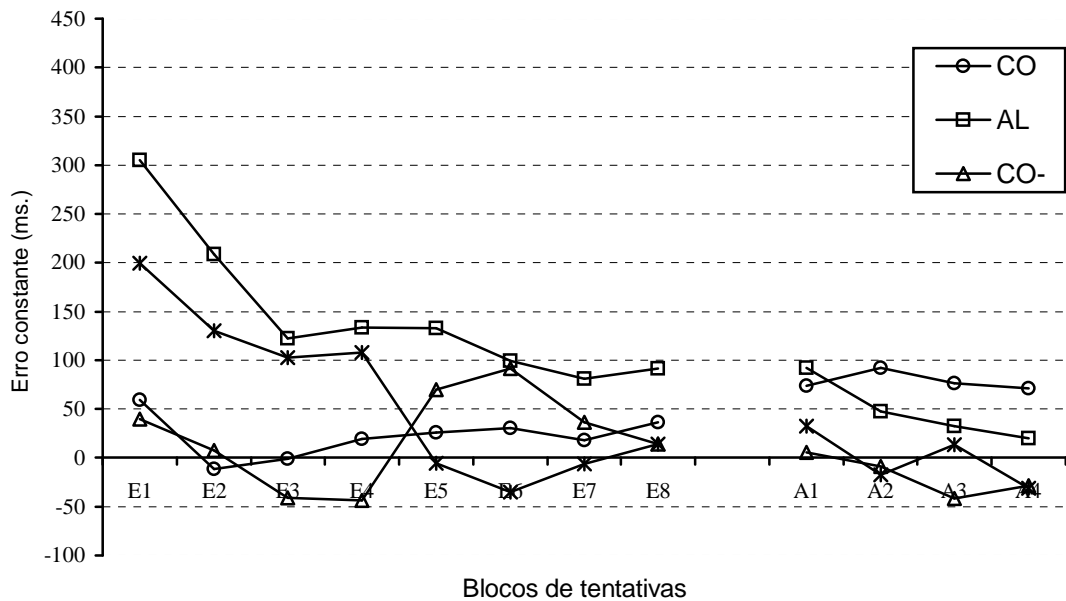


FIGURA 4 - Média do erro constante em milissegundos, em blocos de 9 tentativas, das fases de estabilização (E1 a E8) e adaptação (A1 a A4), dos quatro grupos experimentais (CO,AL, CO-AL e AL-CO).

Na fase de adaptação, o grupo CO e o grupo AL atrasaram a resposta, em todos os blocos, porém o grupo AL se aproximou mais da coincidência ao longo dos blocos. O grupo CO-AL antecipou as respostas a partir do 2º bloco, permanecendo até o 4º bloco. O grupo AL-CO atrasou no 1º e 3º blocos, e adiantou no 2º e 4º blocos. Assim os grupos AL, CO-AL e AL-CO foram capazes de diminuir o atraso ao longo da adaptação e aproximaram-se mais da coincidência. Todos os grupos foram diferentes no último bloco de tentativas da fase de estabilização com o primeiro bloco de tentativas da fase de adaptação, isto é, a modificação na tarefa provocou mudança na direção do desempenho.

A análise de variância (ANOVA two-way) detectou interação entre blocos de tentativas e grupos [(F(12; 300)=2,318, p=0,007)] e, também, encontrou diferenças no fator blocos de tentativas [(F(4; 300)=3,116, p=0,015)]. Contudo o *post-hoc* não conseguiu localizar as diferenças.

5.1.4 Síntese dos Resultados

Na fase de estabilização, os grupos de prática constante, aleatória e aleatória-constante tornaram-se mais precisos e consistentes, enquanto o grupos de prática constante-aleatória piorou seu desempenho nesses quesitos.

Todos os grupos iniciaram a fase de estabilização tocando o sensor após o acendimento do diodo alvo, ou seja, em atraso. Contudo, com exceção do grupo de prática aleatória, em algum momento no decorrer dessa fase eles passaram a executar o último toque no sensor anteriormente ao acendimento do diodo alvo.

Na fase de adaptação todos os grupos tiveram o mesmo desempenho em termos de precisão. Em relação a consistência, uma vez que não se pôde localizar as diferenças encontradas, sugere-se a partir da observação do desempenho que a interação possa ter ocorrido em termos de o desempenho dos grupos de prática constante e aleatória-constante ter se tornado mais inconsistente ao longo da fase de adaptação, inversamente aos grupos de prática aleatória e constante aleatória.

De acordo com o desempenho observado na FIGURA 4, pode-se sugerir que a interação observada pela análise estatística, mas não localizada pelo teste *post hoc*, pode ter sido em relação aos grupos de prática aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante terem diminuído o erro constante ao longo dos blocos de tentativas, inversamente ao grupo de prática constante.

5.2 Experimento 2 – Tarefa Complexa

Os resultados dos erros absoluto, variável e constante são apresentados na TABELA 2 e ilustrados, respectivamente, nas FIGURAS 5, 6 e 7.

TABELA 2 – Erros absoluto (EA), variável (EV) e constante (EC) em milissegundos, em blocos de 9 tentativas, dos quatro grupos experimentais (CO, AL, AL-CO e CO-AL), da fase de estabilização (E1 a E8) (média) e adaptação (A1 a A4) (mediana).

Medida	Grupos	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	A1	A2	A3	A4
EA	CO	476,07	320,30	244,06	202,43	150,84	150,98	176,84	188,88	411,27	230,09	177,38	144,25
	AL	894,90	780,99	599,42	589,65	433,52	389,71	243,75	270,78	183,26	113,54	155,46	107,00
	COAL	499,23	251,83	236,82	144,03	594,61	497,85	447,52	481,20	254,67	123,00	114,00	137,69
	ALCO	951,83	806,91	724,07	570,64	310,22	211,93	204,02	201,69	298,67	193,98	111,81	143,88
EV	CO	413,41	250,57	175,57	179,04	150,26	154,33	195,02	200,64	289,58	182,00	186,53	191,19
	AL	518,78	467,87	327,09	442,16	397,89	352,37	224,20	255,98	240,71	128,19	168,61	136,92
	COAL	400,69	225,13	227,29	134,04	410,46	326,28	290,50	371,29	266,96	139,76	128,10	137,74
	ALCO	537,87	498,27	516,88	397,63	286,18	222,88	189,35	200,85	272,07	221,02	108,67	134,18
EC	CO	417,13	274,58	177,07	137,59	79,60	72,79	96,43	126,65	385,02	180,66	131,33	98,17
	AL	878,27	772,24	586,34	574,78	391,40	335,80	173,35	198,53	146,08	-26,83	-10,52	-29,44
	COAL	431,69	166,12	150,75	63,29	539,97	428,40	374,06	427,36	237,92	39,33	-1,45	-12,33
	ALCO	768,26	689,77	623,43	477,79	209,40	97,15	-8,68	12,46	92,93	9,89	-4,84	-25,95

5.2.1 Erro Absoluto

É possível observar na FIGURA 5, que o erro absoluto apresentou-se mais alto quando os participantes realizavam a tarefa de forma aleatória, nos primeiros momentos. Os grupos CO, AL e AL-CO diminuíram o erro absoluto durante a fase de estabilização. O grupo CO ao longo da fase de estabilização diminuiu o erro absoluto. O grupo AL iniciou com alto erro absoluto, mas no decorrer da prática foi obtendo uma visível melhora até o final da fase. O desempenho do grupo CO-AL tendeu a uma melhora, nos blocos iniciais que foi de prática constante, porém quando a prática aleatória foi iniciada, o desempenho piorou. O grupo AL-CO foi o que começou com maior erro absoluto, porém o desempenho tendeu a uma melhora ao longo desta fase, mesmo quando a prática foi aleatória.

Esses resultados foram confirmados pelas análises de variância (ANOVAs *one-way*), os quais encontram diferenças entre blocos de tentativas para todos os grupos: CO [F(7; 133)=9,246, p=0,000]; AL [F(7; 133)=13,097, p=0,000], CO-AL: [F(7; 133)=9,615, p=0,000], e AL-CO [F(7; 133)=18,988, p=0,000].

No grupo CO o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas (p=0,000; p=0,000; p=0,000; p=0,000; p=0,000 e

$p=0,000$, respectivamente) e entre o 2º e o 5º e 6º blocos de tentativas ($p=0,012$ e $p=0,011$, respectivamente).

No grupo AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,026$; $p=0,018$; $p=0,000$; $p=0,000$; $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente), entre o 2º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,003$; $p=0,000$; $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente), entre o 3º e o 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,002$ e $p=0,007$) e entre o 4º e os 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,003$ e $p=0,011$, respectivamente).

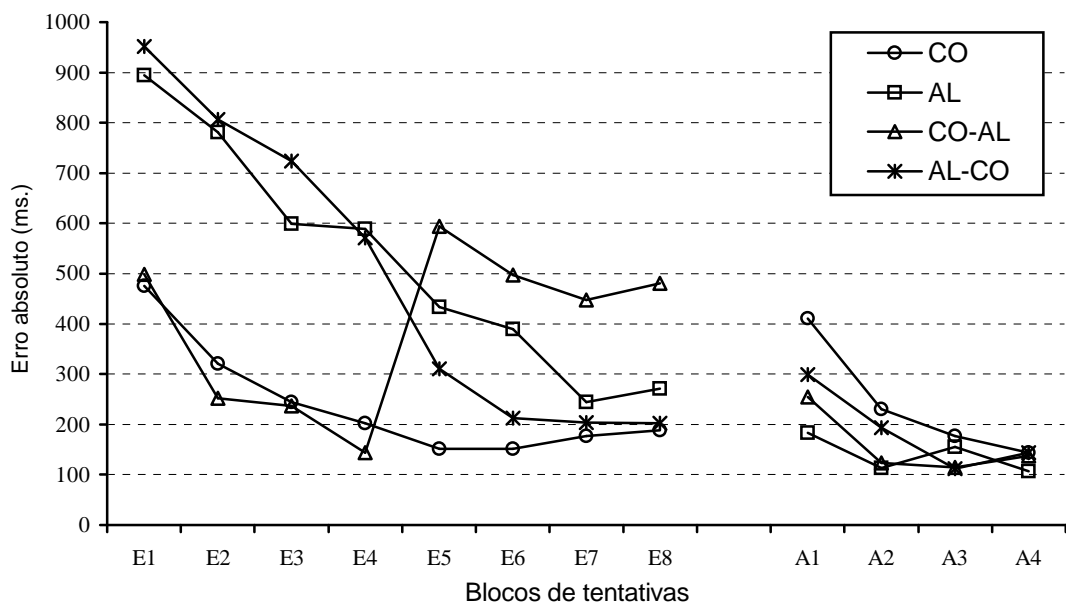


FIGURA 5 – Erro absoluto em milissegundos, em blocos de 9 tentativas, dos quatro grupos experimentais (CO, AL, AL-CO e CO-AL), da fase de estabilização (E1 a E8) (média) e adaptação (A1 a A4) (mediana).

No grupo CO-AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 2º, 3º e 4º blocos de tentativas ($p=0,004$; $p=0,016$ e $p=0,000$, respectivamente), entre o 2º e os 5º, 6º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$; $p=0,003$ e $p=0,008$, respectivamente), entre o 3º e o 5º, 6º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$; $p=0,015$ e $p=0,030$, respectivamente), entre o 4º e o 5º, 6º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$; $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); e, entre o 5º e o 7º bloco de tentativas ($p=0,012$).

E no grupo AL-CO o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 4º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,038$, $p=0,000$; $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente) entre o 2º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$; $p=0,000$; $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente), entre o 3º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$; $p=0,000$; $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); e, entre o 4º e o 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,002$; $p=0,000$ e $p=0,001$, respectivamente).

No primeiro bloco de tentativas da fase de adaptação os grupos CO e AL-CO tiveram queda no desempenho em relação ao obtido no final da fase de estabilização. O grupo CO-AL, que já vinha apresentando erro superior aos outros grupos, manteve desempenho semelhante no primeiro bloco da fase de adaptação. O grupo AL não apresentou piora nítida no desempenho. A partir do segundo bloco todos os grupos melhoraram o desempenho. Os grupos CO, AL, CO-AL e AL-CO tiveram desempenhos semelhantes no terceiro e quatro blocos da adaptação. O grupo AL apresentou desempenho ligeiramente superior aos demais no segundo e quarto blocos da fase adaptação.

As análises inferenciais (ANOVAs de Kruskal-Wallis e de Friedman) apontaram diferenças entre grupos no oitavo bloco da fase de estabilização [$H(3,N=80)=9,137$, $p=0,027$], e no segundo [$H(3,N=80)=9,398$, $p=0,024$] e terceiro [$H(3,N=80)=8,012$, $p=0,045$] blocos da fase de adaptação. Verificou-se também diferenças entre blocos de tentativas em todos os grupos: CO [X^2 (N=20, gl=4)=27,360, $p=0,000$], AL [X^2 (N=20, gl=4)=28,200, $p=0,000$], CO-AL [X^2 (N=20, gl=4)=28,340, $p=0,000$], e AL-CO [X^2 (N=20, gl=4)=27,000, $p=0,000$].

O teste *U Mann Whitney* localizou diferenças no 8º bloco de tentativas da fase de estabilização entre os grupos CO e CO-AL ($Z=2,299$, $p=0,021$) e CO-AL ($Z=2,542$, $p=0,011$). No 2º bloco de tentativas da fase de adaptação, as diferenças foram entre os grupos CO e AL ($Z=2,623$, $p=0,008$) e CO-AL ($Z=2,380$, $p=0,017$), e no 3º bloco desta mesma fase entre os grupos CO e AL-CO ($Z=2,786$, $p=0,005$).

O teste de *Wilcoxon*, no grupo CO, localizou diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase da estabilização e o 1º bloco da fase da adaptação ($Z=3,247$, $p=0,001$); entre o 1º com os demais blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,322$, $p=0,000$; $Z=3,509$, $p=0,000$; $Z=3,471$, $p=0,000$, respectivamente). E, entre o 2º e o 4º blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=2,015$, $p=0,043$). No grupo

AL foram localizadas diferenças entre o 8º bloco da fase de estabilização e o 2º, 3º e 4º blocos da fase de adaptação ($Z=2,837$, $p=0,004$; $Z=2,874$, $p=0,004$; e $Z=3,322$, $p=0,000$, respectivamente) e entre o 1º e o 2º, 3º e 4º de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,322$, $p=0,000$; $Z=3,285$, $p=0,000$; $Z=3,546$, $p=0,000$, respectivamente). No grupo CO-AL foram localizadas diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e o 2º, 3º e 4º blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,658$, $p=0,000$; $Z=3,546$, $p=0,000$ e $Z=3,17$, $p=0,001$ respectivamente) e entre o 1º e o 2º, 3º e 4º blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,322$, $p=0,000$; $Z=3,501$, $p=0,000$; $Z=3,098$, $p=0,001$, respectivamente). No grupo AL-CO foram localizadas diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e os dois primeiros blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,247$, $p=0,001$; $Z=2,501$, $p=0,012$), entre o 1º e demais blocos com os 2º, 3º e 4º da fase de adaptação ($Z=2,799$, $p=0,005$; $Z=3,621$, $p=0,000$ e $Z=3,023$, $p=0,002$, respectivamente); e, entre o 2º bloco da fase de adaptação e os blocos 3º e 4º ($Z=2,911$, $p=0,003$ e $Z=2,351$, $p=0,018$).

5.2.2 Erro Variável

Ao observar a FIGURA 6 nota-se que todos os grupos diminuíram o erro variável durante a fase de estabilização, exceção se faz ao grupo CO-AL que inicialmente foi melhorando, porém do 4º bloco, onde a prática aleatória foi inserida, ele ficou pior até o 6º bloco, mas apresentou melhora no 7º e 8º blocos. O grupo AL-CO nos dois primeiros blocos apresentou melhora, com uma pequena queda no 3º bloco, porém com melhora significativa do 4º (prática constante) ao 7º bloco, contudo no 8º bloco houve pequena queda no desempenho.

Esses resultados foram confirmados pelas análises de variância (ANOVAs *one-way*), que encontram diferenças entre blocos para todos os grupos: CO, [$F(7; 133)=9,616$, $p=0,000$], AL [$F(7; 133)=5,601$, $p=0,000$], CO-AL, [$F(7; 133)=8,677$, $p=0,000$], AL-CO [$F(7; 133)=13,983$, $p=0,000$].

No grupo CO o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,001$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente).

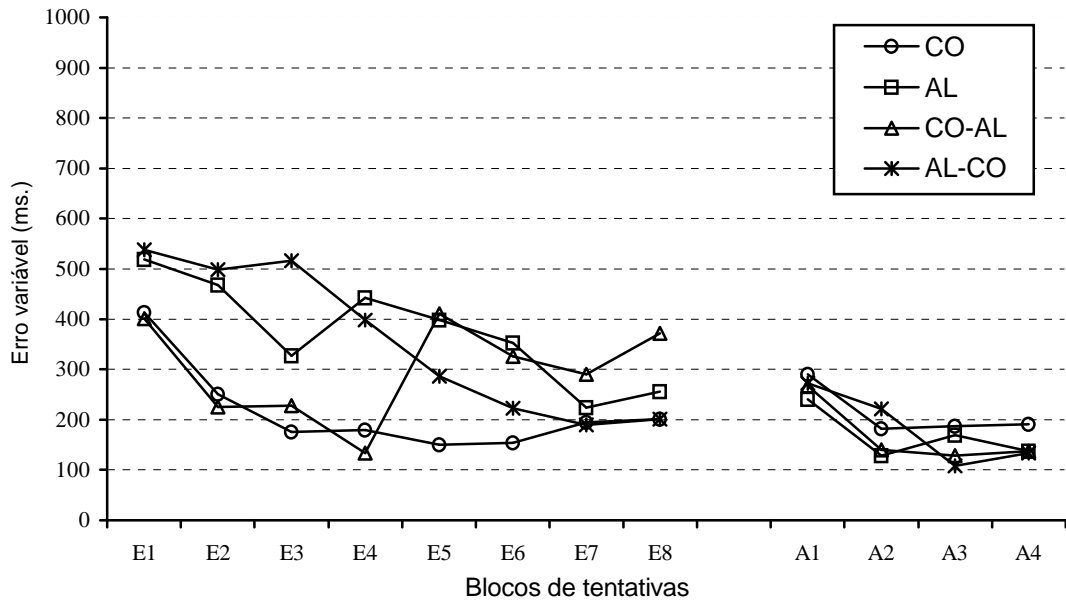


FIGURA 6 - Erro variável em milissegundos, em blocos de 9 tentativas, dos quatro grupos experimentais (CO, AL, AL-CO e CO-AL), da fase de estabilização (E1 a E8) (média) e adaptação (A1 a A4) (mediana).

No grupo AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 3º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,038$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente), entre o 2º e o 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,001$ e $p=0,013$, respectivamente) e entre o 4º para o 7º bloco de tentativas ($p=0,009$).

No grupo CO-AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 2º, 3º e 4º blocos de tentativas ($p=0,000$, $p=0,015$ e $p=0,000$, respectivamente). Entre o 2º e o 5º, 6º e 8º blocos de tentativas ($0,000$, $p=0,028$ e $p=0,006$, respectivamente). Entre 3º bloco e o 5º bloco de tentativas ($p=0,001$). Entre 4º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$; $p=0,001$, $p=0,011$ e $p=0,000$, respectivamente).

No grupo AL-CO o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,001$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,00$, respectivamente) entre o 2º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,023$; $p=0,000$; $p=0,000$ e $p=0,000$ respectivamente) entre o 3º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de

tentativas ($p=0,004$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); e, entre o 4º e o 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,009$, $p=0,000$ e $p=0,007$, respectivamente).

Em relação à adaptação, o grupo CO mostrou uma pequena piora, a qual foi aumentando no 2º, 3º e 4º blocos de tentativas. O grupo AL não manteve no 1º bloco de tentativas da fase de adaptação a melhora apresentada no último bloco da fase de estabilização, mas nos blocos seguintes o desempenho apresentou melhoras. O grupo CO-AL foi o que apresentou melhora nos quatro blocos de tentativas da fase de adaptação. E o grupo AL-CO teve um bom desempenho no 1º e 2º blocos de tentativas desta fase, que se manteve nos blocos 3º e 4º. De modo geral, os grupos tiveram diferentes desempenhos no último bloco da fase de estabilização, porém com desempenho semelhante no primeiro bloco da fase de adaptação, mostrando, no quarto bloco, uma pequena diferença para melhor no grupo AL.

As análises inferenciais (ANOVAs de Kruskal-Wallis e de Friedman) apontaram diferenças apenas no oitavo bloco de tentativas da fase de estabilização [$H(3; N=80)=10,542$, $p=0,014$]. Foram encontradas diferenças entre blocos nos grupos AL [$X^2(N=20, gl=4)=24,560$, $p=0,000$], CO-AL [$X^2(N=20, gl=4)=15,880$, $p=0,003$] e AL-CO [$X^2(N=20, gl=4)=17,960$, $p=0,012$]. Não foi verificada diferença entre blocos para o grupo CO ($p=0,064$).

Com relação às diferenças entre grupos, o teste *U Mann Whitney* localizou diferenças apenas no 8º bloco da fase de estabilização entre os grupos CO e CO-AL ($Z=-2,569$, $p=0,010$) e CO-AL com AL-CO ($Z=2,569$, $p=0,010$).

No tocante as diferenças intragrupos, o teste *post hoc* de *Wilcoxon*, no grupo AL, localizou diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e o 2º, 3º e 4º blocos da fase de adaptação ($Z=3,098$, $p=0,001$; $Z=2,501$, $p=0,012$ e $Z=3,173$; $p=0,001$, respectivamente); e, entre o 1º e os demais blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,285$, $p=0,001$; $Z=2,650$, $p=0,008$ e $Z=3,434$; $p=0,000$, respectivamente).

No grupo CO-AL foram localizadas diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e o 2º, 3º e 4º blocos da fase de adaptação ($Z=2,650$, $p=0,008$; $Z=3,322$, $p=0,000$ e $Z=2,799$, $p=0,005$, respectivamente); e, entre

o 1º e os demais blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=2,351$, $p=0,018$; $Z=3,247$, $p=0,001$ e $Z=2,015$, $p=0,043$, respectivamente).

No grupo AL-CO o teste de *Wilcoxon* localizou diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e os dois primeiros blocos da fase de adaptação ($Z=2,575$, $p=0,009$ e $Z=2,053$, $p=0,040$); entre o 1º bloco com 3º e 4º blocos da fase de adaptação ($Z=3,173$, $p=0,001$ e $Z=3,322$, $p=0,000$); e, entre o 2º seguintes blocos ($Z=2,015$, $p=0,043$ e $Z=2,314$, $p=0,020$, respectivamente).

5.2.3 Erro Constante

Conforme se pode observar na FIGURA 7, todos os grupos diminuíram o erro constante durante a fase de estabilização, porém nenhum deles chegou a antecipar a resposta. O grupo CO diminuiu o erro constante em relação ao início da prática. O grupo AL, foi o que começou com maior erro absoluto, mas o diminuiu até o final da fase. O desempenho do grupo CO-AL tendeu a uma melhora nos blocos iniciais que foi de prática constante, porém, no 5º bloco, quando a prática aleatória foi iniciada, o erro aumentou. E o grupo AL-CO começou com alto erro constante, mas o diminuiu ao longo desta fase, mesmo com a prática aleatória.

Esses resultados foram confirmados pelas análises de variância (ANOVAs *one-way*), que encontraram diferenças entre blocos para todos os grupos: CO [$F(7;133)=8,853$, $p=0,000$]; AL [$F(7;133)=13,718$, $p=0,000$], CO-AL [$F(7;133)=10,267$, $p=0,000$] e AL-CO [$F(7;133)=12,678$, $p=0,000$].

No grupo CO o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente) e, entre o 2º e o 5º, 6º e 7º blocos de tentativas ($p=0,016$, $p=0,002$ e $p=0,041$, respectivamente).

No grupo AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 4º, 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,042$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); entre o 2º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,002$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); entre o 3º e o 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$ e $p=0,002$); e, entre o 4º e o 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,001$ e $p=0,003$).

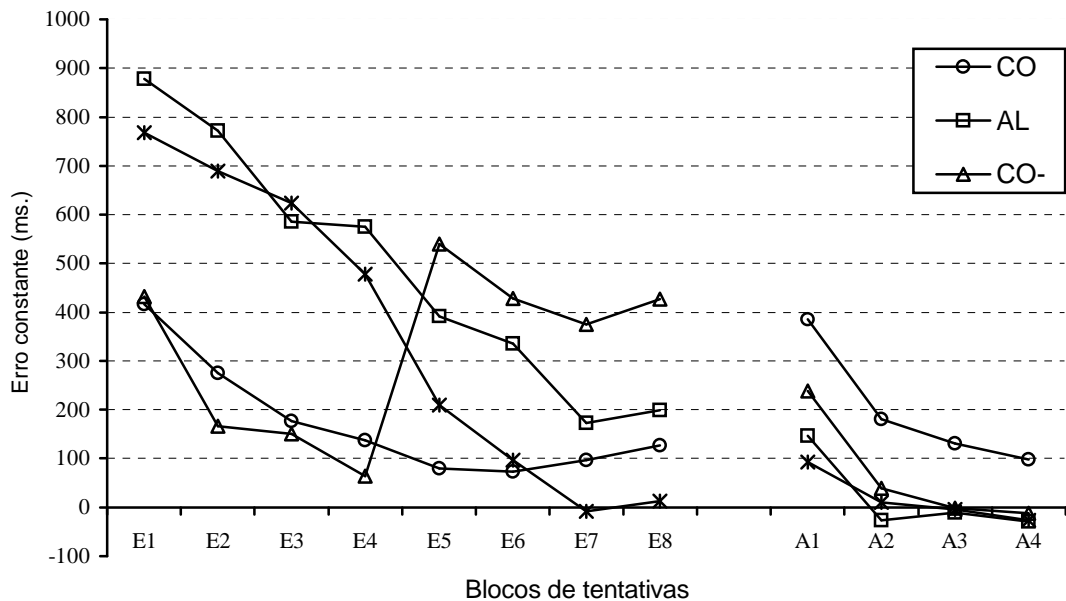


FIGURA 7 - Erro constante em milissegundos, em blocos de 9 tentativas, dos quatro grupos experimentais (CO, AL, AL-CO e CO-AL), da fase de estabilização (E1 a E8) (média) e adaptação (A1 a A4) (mediana).

No grupo CO-AL o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 2º, 3º e 4º blocos de tentativas ($p=0,011$, $p=0,007$ e $p=0,000$, respectivamente); entre o 2º e o 5º, 6º e 8º blocos de tentativas ($0,000$, $p=0,012$ e $p=0,012$, respectivamente); entre o 3º e o 5º, 6º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$, $p=0,007$ e $p=0,007$, respectivamente); entre 4º e o 5º, 6º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); e, entre o 5º e o 7º bloco de tentativas ($p=0,004$).

No grupo AL-CO o *post hoc* localizou diferenças entre o 1º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); entre o 2º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,007$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); entre o 3º e o 5º, 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,002$, $p=0,000$, $p=0,000$ e $p=0,000$, respectivamente); e, entre o 4º e o 6º, 7º e 8º blocos de tentativas ($p=0,019$, $p=0,002$ e $p=0,004$, respectivamente).

Na fase de adaptação, observou-se que os grupos foram capazes de diminuir o atraso ao longo da adaptação e assim aproximar da coincidência. Ao observar a figura 7 nota-se que o grupo CO teve o pior desempenho no primeiro

bloco no início da adaptação em relação aos outros grupos. O grupo AL foi o que mais se aproximou da coincidência ao longo dos blocos. O grupo CO-AL melhorou o desempenho a partir do segundo bloco e mantendo até o quarto bloco. O grupo AL-CO diminuiu o atraso nos segundo e terceiros blocos, porém no quarto bloco o atraso aumentou. Assim de forma geral, todos os grupos foram diferentes no último bloco de tentativas da fase de estabilização com o primeiro bloco de tentativas da fase de adaptação, isto é, a modificação na tarefa provocou mudança na direção do desempenho.

As análises inferenciais (ANOVAs de Kruskal-Wallis e de Friedman) apontaram diferenças entre grupos no 8º bloco de tentativas da fase de estabilização ($H(3,N=80)=13,958$, $p=0,003$), no 1º ($H(3,N=80)=8,129$; $p=0,043$) e 2º ($H(3,N=80)=18,437$, $p=0,000$) blocos de tentativas da fase de adaptação. Foram encontradas, também, diferenças entre blocos nos grupos: CO [$X^2(N=20, gl=4)=25,680$] $p=0,000$], AL [$X^2(N=20, gl=4)=41,520$, $p=0,000$] e CO-AL [$X^2(N=20, gl=4)=38,280$, $p=0,000$]. Não foi verificada diferenças entre os blocos para o grupo AL-CO ($p=0,000$).

No que se refere a diferenças entre grupos o teste de *U Mann Whitney* localizou diferenças no 8º bloco de tentativas da fase de estabilização, entre os grupos CO e CO-AL ($Z=-2,380$, $p=0,017$), AL e AL-CO ($Z=2,164$, $p=0,030$) e CO-AL com AL-CO ($Z=3,462$, $p=0,000$); no 1º bloco de tentativas da fase de adaptação, entre os grupos CO e AL ($Z=2,461$, $p=0,013$) e CO e AL-CO ($Z=2,272$, $p=0,023$); e, no 2º bloco desta mesma fase, entre os grupos CO e AL ($Z=3,949$, $p=0,000$), CO e CO-AL ($Z=3,300$, $p=0,000$), e AL e AL-CO ($Z=2,001$, $p=0,045$).

No que se refere a diferenças entre blocos, o teste de *Wilcoxon*, no grupo CO, localizou diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e os dois primeiros blocos da fase de adaptação ($Z=3,285$, $p=0,001$ e $Z=2,090$, $p=0,036$); entre o 1º e os demais blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,285$, $p=0,001$; $Z=3,471$, $p=0,000$; $Z=3,434$, $p=0,000$, respectivamente); e, entre o 2º e os dois últimos blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=2,351$, $p=0,018$ e $Z=2,01$, $p=0,043$).

No grupo AL foram localizadas diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e os três últimos blocos de tentativas da fase de adaptação

($Z=3,509$, $p=0,000$; $Z=3,098$, $p=0,001$ e $Z=3,546$, $p=0,000$, respectivamente); e, entre o 1º e os demais blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,882$, $p=0,000$; $Z=3,621$, $p=0,000$ e $Z=3,397$, $p=0,000$, respectivamente).

No grupo CO-AL o teste de *WILCOXON* localizou diferenças entre o 8º bloco de tentativas da fase de estabilização e o 2º, 3º e 4º blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,658$, $p=0,000$; $Z=3,733$, $p=0,000$ e $Z=3,583$, $p=0,000$, respectivamente); e, entre o 1º e os demais blocos de tentativas da fase de adaptação ($Z=3,397$, $p=0,000$; $Z=3,919$, $p=0,000$ e $Z=3,621$, $p=0,000$, respectivamente).

5.2.4 Síntese dos resultados

Na fase de estabilização, todos os grupos tornaram-se mais precisos e consistentes. Um destaque que se faz é que, após isso, o grupo de prática constante-aleatória piorou seu desempenho nesses quesitos.

Similarmente ao experimento 1, todos os grupos iniciaram a fase de estabilização tocando o sensor após o acendimento do diodo alvo, ou seja, em atraso. Contudo, diferentemente daquele experimento, no presente apenas dois grupos passaram a executar o último toque no sensor anteriormente ao acendimento do diodo alvo no decorrer dessa fase, especificamente, enquanto a prática era constante. Foram os grupos de prática constante-aleatória e aleatória constante.

Na fase de adaptação o grupo de prática constante foi aquele menos preciso. Verificou-se que o desempenho de todos os grupos foi perturbado com a modificação na tarefa, mas, que foi retomado no decorrer dessa fase. Entretanto, isso não ocorreu em termos de consistência. Interessante notar que o grupo de prática constante, aquele mais impreciso, foi o único grupo que não se perturbou na medida de consistência.

O grupo de prática constante foi aquele com desempenho mais atrasado. E, o grupo de prática aleatória-constante não mostrou perturbação em termos de erro constante.

6 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Os efeitos das práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória constante no processo adaptativo de aprendizagem motora foram investigados em razão da complexidade da tarefa. No presente estudo, a complexidade da tarefa foi considerada em relação à quantidade de elementos.

A interpretação dos resultados está organizada com base em dois principais aspectos: efeitos comparativos das estruturas de prática e magnitude do desempenho.

No que concerne ao primeiro aspecto, os resultados permitem afirmar que a complexidade da tarefa é um fator que afeta os efeitos da estruturação da prática no processo adaptativo de aprendizagem motora. Isso porque, para a aprendizagem da tarefa simples, com quatro componentes (toques), a adaptação ocorreu com similar desempenho para os quatro grupos, enquanto que para a tarefa complexa, o desempenho foi pior para o grupo de prática constante.

Essa afirmação ganha suporte no estudo de Corrêa (2001), o qual envolveu o mesmo delineamento, mas com uma tarefa de timing coincidente com cinco componentes. Os resultados desse estudo foram favoráveis à adaptação via prática constante-aleatória. Dessa forma, verifica-se que os efeitos das estruturas de prática constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante no processo adaptativo são diferentes para a aprendizagem de tarefas de timing coincidente com quatro, cinco e seis componentes. Respectivamente, poder-se-ia sugerir que, para a aprendizagem de tarefas de timing coincidente com quatro componentes, os efeitos são igualmente favoráveis às citadas estruturas de prática. Para a aprendizagem de tarefas com cinco componentes, a prática constante-aleatória é aquela mais eficaz. E, no caso da aprendizagem de tarefas de timing coincidente com seis componentes, os efeitos são similares para as estruturas aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante e superiores àqueles da prática constante.

Essa interpretação da sustentação à hipótese levantada, de que os efeitos das diferentes estruturas de prática seriam afetados pela complexidade da tarefa e, por conseguinte, às proposições acerca da complexidade da tarefa em

aprendizagem motora. Em outras palavras, pode-se sugerir que isso tenha ocorrido devido às tarefas nos experimentos 1 e 2 envolverem diferentes demandas de atenção, memória e de capacidade de processamento de informação (BILLING, 1980; WULF & SHEA, 2002).

De uma outra forma, os resultados desse estudo permitem dizer que os efeitos das práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante no processo adaptativo de aprendizagem motora são dependentes de vários fatores, o que implica na tomada de certa cautela em termos de generalização de resultados. Na presente dissertação, o fator foi complexidade da tarefa. Entretanto, a própria literatura já mostra evidências sobre outros fatores. Por exemplo, o estudo de BARROS (2007) mostrou que os efeitos das práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante no processo adaptativo de aprendizagem motora são dependentes da especificidade da tarefa. Ainda, poder-se-ia sugerir como WULF e SHEA (2002) que os resultados de experimentos de aprendizagem realizados com tarefas simples não são generalizáveis para a aprendizagem de tarefas complexas.

Além dos efeitos comparativos das diferentes estruturas de prática nos dois experimentos, a interpretação de que a complexidade da tarefa afeta os efeitos das práticas constante, aleatória, constante-aleatória e aleatória-constante no processo adaptativo de aprendizagem motora ganha suporte em outra dimensão dos resultados: a magnitude dos erros, o segundo aspecto.

Quando se observa, por exemplo, os desempenhos dos grupos nas FIGURAS 2 e 5, respectivamente, erros absolutos na tarefas simples e complexa, verifica-se que, enquanto na primeira (simples) os grupos que iniciaram com a prática constante o fizeram com aproximadamente 250 milissegundos de erro e os grupos que iniciaram com a prática aleatória tiveram até aproximadamente 430 milissegundos de erro, na tarefa complexa, os erros foram, respectivamente, de aproximadamente 500 e 950 milissegundos. Ainda, enquanto na tarefa simples os erros estiveram entre 150 e 200 milissegundos no final da fase de estabilização, na tarefa complexa eles estiveram entre 200 e 500 milissegundos.

Esses resultados possibilitam sugerir que a tarefa no experimento dois envolveu um maior nível de dificuldade e de desafio à capacidade cognitiva do

aprendiz (WULF & SHEA, 2002). Para esses autores complexidade da tarefa tem, muitas vezes, sido utilizada como sinônimo de dificuldade da tarefa.

Retomando o conceito de prática apresentado anteriormente (TANI, 1999), com base nos resultados e interpretações já realizadas, poderia ser dito que tarefas complexas requerem maior esforço na organização, execução, avaliação e modificação das ações motoras a cada execução por parte do aprendiz, em comparação com tarefas simples.

A análise dos resultados incita, ainda, a seguinte pergunta: por que as diferentes estruturas de prática tiveram efeitos similares no processo adaptativo relacionado à aprendizagem da tarefa simples, e, a prática constante teve efeito diferente e inferior ao das demais estruturas de prática no que concerne à tarefa complexa?

Uma possível explicação remete-se ao nível de exigência cognitiva para a compreensão da tarefa simples, ter sido baixo ao ponto de permitir a similar estabilização para os quatro grupos. Por outro lado, na tarefa complexa, a explicação poderia ter a mesma linha de raciocínio de TANI (1982): pode ser que a prática constante tenha implicado em excesso ou ênfase em uma única seqüência de toques e velocidade do estímulo visual ao ponto de causar certa rigidez à estrutura formada, comprometendo sua adaptação.

Em conclusão, a complexidade da tarefa afetou os efeitos da estruturação da prática no processo adaptativo de aprendizagem motora em relação aos efeitos comparativos das estruturas de prática e à magnitude do desempenho (erro). Em termos de estudos futuros há necessidade de utilizar mais habilidades motoras complexas na investigação da aprendizagem, ou seja, incluir habilidades que requerem o controle de vários graus de liberdade, que envolva movimentos de corpo inteiro e/ou habilidades do mundo real, a fim de adquirir novas descobertas sobre o processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBARET, J.M.; THON, B. Differential effects of task complexity on contextual interference in a drawing task. **Acta Psychologica**, Amsterdam, v.100, n.1/2, p.9-24, 1998.

ANSON, J.G. Memory drum theory: alternative tests and explanations for the complexity effects on simple reaction time. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.14, p.228-246, 1982.

BILLING, J. An overview of task complexity. **Motor Skills: Theory into Practice**, Bronx, v.4, p.18-23, 1980.

BARROS, J.A.C. **Estrutura de prática e processo adaptativo em aprendizagem motora: efeitos da especificidade da tarefa**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

CATTUZZO, M.T. **O ciclo instabilidade-estabilidade-instabilidade no processo adaptativo em aprendizagem motora**. 2007. Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CHIVIAKOWSKY, S. **Efeitos da freqüência de conhecimento de resultados controlada pelo experimentador e autocontrolada pelos sujeitos na aprendizagem de tarefas motoras com diferentes complexidades**. 2000. Tese (Doutorado) – Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 1999.

CHIVIAKOWSKY, S.; GODINHO, M. Conhecimento de resultados na aprendizagem de tarefas motoras: efeitos da freqüência versus complexidade da tarefa. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.18, n.1, p.81-99, 2004.

CHOSHI, K. Aprendizagem motora como um problema mal-definido. **Revista paulista de Educação Física**, São Paulo, supl.3, p.17-23, 2000.

CHRISTINA, R.W.; ROSE, D.J. Premotor and motor response time as a function of response complexity. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.56, p.306-315, 1985.

CHRISTINA, R.W.; FISCHMAN, M.G.; LAMBERT, A.L.; MOORE, J.F. Simple reaction time as a function of response complexity: Christina et al. (1982) revisited. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.56, p.316-322, 1985.

CORREA, U.C. **Estrutura de prática e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras**. 2001. Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

_____. Reflexões sobre a complexidade da tarefa na aprendizagem de habilidades motoras: um olhar para as dimensões estrutural e funcional a partir da estruturação de prática. In: XII CONGRESSO DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, Porto Alegre. **Anais...** 2008.

CORRÊA, U.C.; BARROS, J.A.C.; MASSIGLI, M.; GONÇALVES, L.A.; TANI, G. A prática constante-aleatória e o processo adaptativo de aprendizagem motora: efeitos da quantidade de prática constante. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.21, n.4, p.301-14, 2007.

CORRÊA, U.C.; BENDA, R.N.; MEIRA JÚNIOR. C.M.; TANI, G. Practice Schedule and adaptative process in the acquisition of a manual force control task. **Journal of Human Movement Studies**, Edinbough, v.44, p.121-138, 2003.

CORRÊA, U.C.; BENDA, R.N.; TANI, G. Estrutura de prática e processo adaptativo na aprendizagem do arremesso de dardo de salão. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, São Paulo, v.22, p.69-84, 2001.

CORRÊA, U.C.; GONÇALVES, L.A.; BARROS, J.A.C.; MASSIGLI, M. Prática constante-aleatória e aprendizagem motora: efeitos da quantidade de prática constante e da manipulação de exigências motoras da tarefa. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, Rio Claro, v.1, n.1, p.41-52, 2006.

CORRÊA, U.C.; TANI, G. Aparelho de timing coincidente em tarefas complexas. PI nº 0.4.04.433-4 de 03/08/2004. **Revista da Propriedade Industrial**, n.1763, p.178, 2004.

_____. Estrutura de prática e processo adaptativo em Aprendizagem motora: por uma nova abordagem da prática. In: TANI, G. (Ed.) **Comportamento motor**. aprendizagem e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2005. p141-161.

FREUDENHEIM, A.M. **Organização hierárquica de um programa de ação e a estabilização de habilidades motoras**. 1999. 249f. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

GREEN, S.B.; SALKIND, N.J.; AKEY, T.M. **Using SPSS for Windows: analyzing and understanding data**. 2 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000.

HENRY, F.M. & ROGERS, D.E. (1960). Increased response latency for complicated movements and a "memory drum" theory of neuromotor reaction. **Research Quarterly**, Washington, 31, 448-458.

LEVIN, J.; FOX, J. A. **Estatística para ciências humanas**. 9 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MAGILL, R.A. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MANOEL, E.J. Controles ótimo e adaptativo na aquisição de habilidades motoras seriadas. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.6, n.2, p.3-20, 1992.

MASSIGLI, M.; GONÇALVES, L.A.; BARROS, J.A.C.; SOUZA JR.; CORRÊA, U.C. O efeito de diferentes quantidades de prática constante-aleatória no processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras: manipulação de exigências perceptivas da tarefa. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 19.; CIBGRESSO DE FISIOTERAPIA DO MERCOSUL; CONGRESSO CINETÍFICO DA FIEP, Foz do Iguaçu. **Anais...** 2004. p.131.

NAYLOR, J. C.; BRIGGS, G. E. Effects of task complexity and task organization on the relative efficiency of part and whole training methods. **Journal of Experimental Psychology**, Washington, v.65, n.3. p.217-224. 1963.

OLLIS, S.; BUTTON, C.; FAIRWEATHER, M. The influence of professional expertise and task complexity upon the potency of the contextual interference effect. **Acta Psychologica**, Amsterdam, v.118, p.229-244, 2005.

PAROLI, R. **Efeito da estrutura de prática na aquisição de uma habilidade motora**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. **A análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS**. 4 ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2005.

PINHEIRO, J.P.; CORRÊA, U.C. Desempenho em uma tarefa complexa de timing coincidente com desaceleração do estímulo visual em indivíduos de diferentes idades. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.19, n.1, p.61-70, 2005.

SCHMIDT, R. A. A Schema theory of discrete motor skill learning. **Psychological Review**, Princeton, v.82, n.4, p.225-260, 1975.

SCHMIDT, R. A.; LEE, T. D. **Motor control and learning: a behavioral emphasis**. 3rd. ed. Champaign: Human Kinetics, 1999.

SHEA, J.B.; MORGAN, R. L. Contextual interference effects on acquisition, retention, and transfer of motor skill. **Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory**, Washington, v. 5 p. 179-187, 1979.

TANI, G. **Processo adaptativo na aprendizagem de uma habilidade perceptivo-motora**. 1982. 464f. Tese (Doutorado) - Universidade de Hiroshima, Hiroshima, 1982.

_____. Criança e movimento: o conceito de prática na aquisição de habilidades motoras. In: KREBS, R.J.; COPETTI, F.; BELTRAME, T.S.; USTRA, M. **Perspectivas para o desenvolvimento infantil**. Santa Maria, SIEC, 1999. p.57-64.

_____. Processo adaptativo: uma concepção de aprendizagem motora além da estabilização. In: TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p.60-70.

_____. **Variabilidade de resposta e o processo adaptativo em aprendizagem motora**. 1989. Tese (Livre Docência) – Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

_____. **Hierarchical organization of an action programme in the acquisition of a graphic skill**. Sheffield: Departamento de Psicologia da Universidade de Sheffield, 1995. (Relatório Final de Atividade de Pós-doutorado).

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**, São Paulo, v.6, p.16-25, 1992.

TERTULINO, I.W.; SOUZA JÚNIOR, O.P.; SILVA FILHO, A.S.; CORRÊA, U.C. Estrutura de prática e freqüência de feedback extrínseco na aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.22, n.2, p.103-118, 2008.

UGRINOWITSCH, H. **Interferência contextual: manipulação de programas e parâmetros na aquisição da habilidade “saque” do voleibol**. São Paulo, 1998. 92p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.

VINCENT, W. J. **Statistics in Kinesiology**. 2 ed. Champaign: Human Kinetics, 1999.

WALTER, C.; BASTOS, F.H.; ARAUJO, U.O.; SILVA, J.A.O.; CORRÊA, U.C. Estrutura de prática e liberdade de escolha na aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v.8, n.3, 2008.

WULF, G.; SHEA, C.H. Principles derived from the study of simple skills do not generalize skill learning. **Psychonomic Bulletin & Review**, Austin, v.9, n.2, p.185-211, 2002.

WULF, G.; SHEA, C.H.; MATSCHINER, S. Frequent feedback enhances complex motor skill learning. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.30, p.180-2192, 1998.